



Simulation Pléiades du viaduc de Millau. Pleiades simulation of the Millau Viaduct.

Défense / L'imagerie spatiale à des fins militaires

RÉALISÉ PAR ANNE LAMY POUR LE CNES

Un rapide coup d'œil sur l'arbre généalogique du CNES suffit à le rappeler : depuis 1993 l'agence spatiale française s'adresse à deux publics, civil et militaire. Développer en classe le rôle du spatial en matière de défense nationale découle de cette mission duale. Une convention entre la Défense nationale et l'Éducation nationale a d'ailleurs été signée en 2007. Ces accords ont eu et ont pour objet de faire de tout jeune Français un citoyen engagé dans la vie de la nation, en formant son esprit aux enjeux de défense et de sécurité nationale. Ils abordent notamment trois grands thèmes : l'économie de la Défense nationale, le poids de l'industrie dans cette économie et la sensibilisation des jeunes à la défense. L'approche est interdisciplinaire, même si l'histoire-géographie et l'éducation civique sont les disciplines les plus sollicitées. Ce domaine, riche et transverse, les professeurs l'abordent dès le collège. On citera en particulier le programme d'éducation civique de la classe de troisième qui évoque explicitement la « défense », même si de la sixième à la terminale ce thème apparaît à différents endroits des programmes. Le lancement prochain du satellite militaire d'observation de la Terre, Hélios 2B, donne l'occasion de faire un point sur l'imagerie spatiale et de détailler ses applications à vocation militaire.

Defence / Military satellite imagery

BY ANNE LAMY FOR CNES

A quick glance at CNES's lineage shows that since 1993, France's space agency has had a foot in both the civil and military arenas. Taking the role of space in the nation's defence into the classroom is part of this dual mission. Indeed, the Ministry of Defence and the Ministry of Education signed an agreement to this end in 2007, the aim being to engage young French citizens and raise their awareness of national security and defence issues. The agreement covers three key themes: the national defence economy, the role of industry in this economy and youth outreach. The approach cuts across the curriculum, although history/geography and civic education are the subjects that deal most with defence matters. This provides a rich source of material for junior high-school teachers. In particular, civic education in the final year of junior high explicitly covers defence, which is also taught at various stages in syllabuses all the way through junior and senior high school. With the Hélios 2B military Earth-imaging satellite set to launch in the near future, we take a closer look at satellite imagery and its military applications.



Portrait Profile
Gwendoline Blanchet
> P. 4



POUR EN SAVOIR PLUS : FIND OUT MORE AT
<http://eduscol.education.fr/D0235/ref.htm>

QUE NOUS MONTRE UNE IMAGE SPATIALE ?

C'est quoi une image spatiale ?

Pour aller à l'essentiel, c'est l'équivalent d'une photo numérique très précise et d'excellente qualité, mais prise depuis un satellite, à plusieurs centaines ou milliers de kms de la terre. Plus précisément, c'est une mesure faite à distance de la réflexion ou de l'émission d'une onde électromagnétique par un objet de la surface terrestre. Elle est restituée sous forme de pixel de grandeur variable, 70 cm × 70 cm, 5 m × 5 m ou davantage. Chaque élément, le Soleil (principal émetteur d'ondes électromagnétiques), le bitume, un arbre ou un engin militaire, a sa propre « signature » spectrale.

Quels sont les moyens possibles pour récolter des images ?

Il en existe deux principaux. Le système optique, d'abord. Comme pour Spot, il opère dans les mêmes longueurs d'onde que nos yeux mais sa « vision » est plus large. En plus du spectre visible, il repère ce qui est réfléchi dans le proche infrarouge, qui entre autres, concerne l'activité chlorophyllienne. Certains capteurs effectuent aussi des mesures dans l'infrarouge thermique qui mesure les radiations de chaleur émises par un corps, un moteur, etc. Depuis les très courtes ondes jusqu'à l'infrarouge, la réflexion des ondes électromagnétiques est telle qu'il y a assez d'énergie émise pour qu'on se contente d'observer depuis l'espace. Mais pour des longueurs d'onde supérieures (des micro-ondes aux ondes longues), cette observation « passive » ne suffit plus. La télédétection « active » (le radar) est alors préférée : un signal électromagnétique est envoyé vers l'élément observé. On mesure le temps et l'intensité de la réflexion, ce qui permet de créer une image traduisant la distance et les caractéristiques de l'objet observé. Le système radar repère des éléments qu'on ne voit pas en optique. En particulier tout ce qui est métallique, réfléchissant ou anguleux. On peut en déduire la hauteur ou la forme d'un pylône, d'un avion, les structures d'une usine ou, dans certaines longueurs d'onde, d'un pipe-line (à 2 à 3 m sous le sol), etc.

Comment choisit-on entre ces deux technologies ?

Tout dépend de l'information que l'on souhaite recueillir. Imaginons que des soldats avancent, cachés sous de vraies feuilles. Le système optique en mode multispectral repère les feuilles (mais pas les hommes cachés dessous), en vérifie l'activité chlorophyllienne pour s'assurer qu'il ne s'agit pas d'un camouflage (un char peint en vert et marron aurait été détecté car il ne contient pas de chlorophylle !). Les capteurs infrarouge détectent ensuite la chaleur des corps, voire l'empreinte thermique au sol de l'avion qui a déposé les troupes. Enfin, le radar signale les éléments métalliques (les armes). « Superposées », les deux techniques se complètent, et confirment ou infirment ce que l'une ou l'autre avait détecté. Le choix entre optique et radar se fait aussi selon les conditions de prise de vue. Prendre une image par temps nuageux ou de nuit ne pose aucun problème au radar, alors que l'optique (dans le domaine du visible) en est incapable.

What a satellite image tells us

What is a satellite image?

Put simply, a satellite image of Earth is like a high-quality digital photo, only taken by a satellite orbiting hundreds or thousands of kilometres above the planet. To be more precise, it consists of remote measurements of electromagnetic waves reflected or emitted by an object on Earth's surface. It takes the form of pixels, each covering a ground patch area of varying size—70 cm × 70 cm, 5 m × 5 m or more. Every feature in the image—sunlight (the main source of electromagnetic waves), tarmac, trees or a military vehicle—has its own spectral "signature".

How are satellite images acquired?

Two types of system are chiefly used

to acquire imagery. The first is an optical system, like SPOT, operating at the same wavelengths as the human eye only with a wider-angle "vision". As well as the visible spectrum, optical imaging systems sense reflected radiation in the near-infrared, which yields information for example about chlorophyll activity. Some sensors also acquire readings in the thermal infrared, measuring heat emitted by a body, engine or other source. From the very-short-wave portion of the spectrum to the infrared, reflected electromagnetic waves contain enough energy to be seen from space. But at longer wavelengths (microwave to longwave), this kind of "passive" observation technique no longer works. This is where the second kind of system, radar, using active remote sensing, is

preferred. Radar systems "bounce" an electromagnetic signal off an observed feature on the ground. We then measure the time it takes to receive the echo and the signal's intensity, from which we can generate an image indicating the feature's distance or range and its characteristics. Radar can detect features invisible to optical systems, in particular anything metal, reflective and/or with a sharp-edged surface. We can thus deduce the height or shape of a pylon, an aircraft, structures of a factory and, at certain wavelengths, even pipelines buried two to three metres underground.

How do we choose which of these technologies to use?

It all depends on what type of information we're looking for. Imagine that troops are

advancing camouflaged by real leaves. An optical multispectral system will detect the leaves but not the troops underneath, and can check for chlorophyll activity to make sure it's not camouflage (a tank painted green and brown would thus be detected, since it contains no chlorophyll). Infrared sensors detect body heat or even the thermal footprint on the ground of an aircraft ferrying troops. Lastly, radar detects metal features like weapons. By overlaying or fusing data from both sources, we can confirm or disprove what the other one detected. The choice between optical and radar sensors also depends on viewing conditions. For example, radar can "see through" clouds and at night, unlike optical systems in the visible part of the spectrum.



© CNES/ISTAT SPOT IMAGE

EXERCICES

Exercice sur les images satellitaire à différentes résolutions

Parmi les trois images du Vieux Port de Marseille qui vous sont proposées (satellitaires et aériennes)

Quelle est celle dont la résolution permet de faire une mise à jour cartographique rapide des grands ensembles urbains et du Vieux Port ?

L'image Spot 5 à 2,5 m de résolution est bien adaptée à une mise à jour cartographique rapide. Les grands immeubles sont bien identifiés contrairement à ce qu'apporte l'image Spot 4 à 10 m de résolution. Par contre les détails dans les petits îlots urbains restent encore difficiles à cerner et seuls les véhicules de grande taille (autobus, camions) sont bien isolés. De même on ne parvient pas à discerner les embarcations individuellement (sauf pour les plus grandes) le long des pontons.

Quelle est l'image la plus adaptée si l'on veut des détails plus précis tout en gardant une vision synthétique ?

L'image simulée du prochain satellite Pleiades (2010), avec une résolution de 0,7 m, est un bon compromis qui permet de distinguer précisément les embarcations dans le port, de repérer des véhicules automobiles et de réaliser une analyse urbaine fine, y compris dans les centres urbains denses. Par ces qualités qui conviennent aux applications civiles et militaires on qualifie ce satellite de « dual ».

Y a-t-il des éléments trompeurs ?

Dans certains cas de forte réflectance (plans d'eau, pare-brise ou fenêtre de toit sous certains angles), les capteurs optiques sont « aveuglés », et le pixel obtenu illisible. Quant aux leurres intentionnels, la combinaison de l'optique et du radar est le rempart le plus sûr pour ne pas se faire piéger. Des chars en plastique, repérés par un satellite optique et dotés d'une source de chaleur, font croire à l'imminence d'une attaque ? Mais le radar ne s'y trompe pas : l'absence d'éléments métalliques montre que ceci n'est qu'un leurre !

Can remote-sensing systems be tricked?

In some cases, optical sensors are "blinded" by light reflected from highly reflective surfaces—the example, water, windbreakers or windmills at certain angles—and all details in the corresponding image pixel will be lost in the glare. If intentional deceptions are being used, combining optical and radar remote-sensing systems is the safest way to detect them. A plastic tank with a heat source designed to deceive an optical satellite may lead us to believe an attack is imminent, but a radar satellite won't be fooled, since if the object has no metal parts we know it is only a dummy.



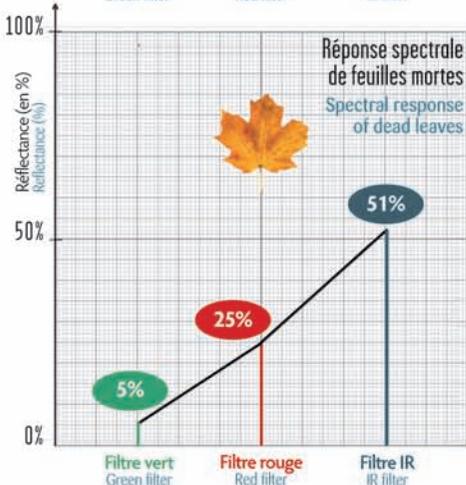
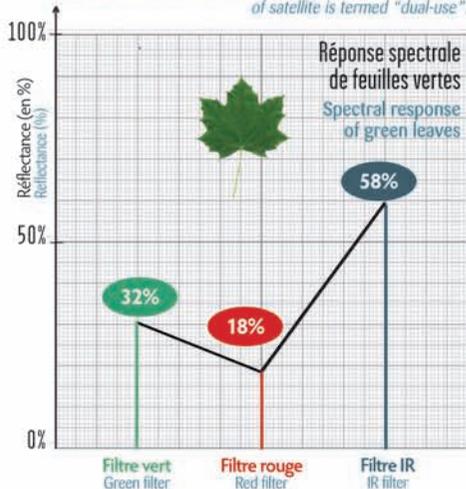
Satellite image resolution

Look at the three images of the Old Port in Marseille (satellite and aerial images): Which image has the resolution required to quickly update maps of the main urban features of the city and the Old Port?

The SPOT 5 image at a resolution of 2.5 metres is well suited to rapid mapping. The main buildings are well identified, unlike in the 10-metre SPOT 4 image. However, details in the smaller blocks of the city are still hard to make out and only large vehicles like buses and trucks are well differentiated. Likewise, only the larger boats along the pontoons can be picked out from the background.

What image is best suited if we want to combine more precise detail with a broad picture?

The simulated image from the forthcoming Pleiades 1 satellite (launch set for 2010), at a resolution of 70 centimetres, is a good compromise that makes it possible to discriminate boats in the harbour, locate cars and analyse the urban fabric at a fine scale, including in dense city centres. As these features make it suited to both civil and military applications, this kind of satellite is termed "dual-use".



Signature spectrale

La réflectance totale est le pourcentage de lumière réfléchié par un objet. Si on mesure la réflectance totale d'une feuille verte et d'une feuille morte voici les résultats obtenus:

$$R_{\text{feuille verte}} = 47\% \quad R_{\text{feuille morte}} = 46\%$$

Il est possible également de mesurer la réflectance en fonction de la longueur d'onde. Les résultats obtenus par un filtre vert, rouge et proche infrarouge pour la feuille verte et la feuille morte sont les suivants:

1. En vous aidant de ces expériences, expliquez l'intérêt d'observer des objets dans différentes longueurs d'onde.

Les réflectances totales d'une feuille verte et morte sont très proches. Lorsqu'on décompose le signal reçu en longueurs d'onde grâce à des filtres, on peut alors facilement différencier les deux types d'objets.

2. On appelle les diagrammes obtenus ci-dessus signature spectrale. Pouvez-vous justifier ce vocabulaire?

Ces diagrammes sont appelés signatures spectrales car chaque objet a une forme différente de diagramme spectral. Cette forme permet de facilement l'identifier, comme c'est le cas d'une signature.

3. Justifiez les résultats obtenus par les deux types de feuilles dans le canal vert et le rouge.

De part sa couleur, la feuille verte réfléchit un rayonnement vert, et comme tout végétal chlorophyllien, son activité photosynthétique se traduit par l'absorption du rayonnement rouge. Tandis que la feuille morte a une moindre activité chlorophyllienne, et donc absorbe moins le rouge. Sa couleur est orangée: elle absorbe les rayonnements verts, et réfléchit les rayonnements rouges.

4. Expliquez pourquoi un satellite peut facilement détecter un camouflage de couleur verte.

La signature spectrale dépend de la nature du matériau. Nul doute qu'une peinture ou textile aurait une signature spectrale différente de celle d'une feuille verte. Donc même si le camouflage est composé de feuilles vertes dessinées, la signature spectrale sera celle du matériau, sans réponse dans le proche infrarouge! Les yeux du satellite ne pourront pas se tromper contrairement à l'œil humain.

Spectral signature

Total reflectance is the percentage of light reflected by an object. If we measure the total reflectance of a green leaf versus a dead leaf, we obtain:

$$R_{\text{green leaf}} = 47\% \quad R_{\text{dead leaf}} = 46\%$$

We can also measure reflectance at different wavelengths. Using a green, red and near-infrared filter on the green leaf and the dead leaf, we obtain:

1. On the basis of the above experiments, explain the utility of observing objects at different wavelengths.

The total reflectances of a green leaf and a dead leaf are very similar. But by breaking down the received signal into different wavelengths, we can easily tell them apart.

2. The diagrams above are called spectral signatures. Why do think this is so?

These diagrams are called spectral signatures because they allow an object to be easily identified, in the same way that a signature does.

3. Explain the results obtained by the two kinds of leaf in the green and red channels.

The green leaf reflects green light and, like all chlorophyll vegetation, the process of photosynthesis absorbs red light. The dead leaf obviously absorbs less red light, because there is less chlorophyll activity. As it is orange-tinted, it absorbs green light and reflects red light.

4. Explain why a satellite can easily detect a green camouflage.

Each material has a different spectral signature. The signature of a paint or textile and a green leaf is not the same. Even if a camouflage consists of painted green leaves, its spectral signature will be that of a material with no response in the near-infrared. So a satellite's "eyes" are not as easily fooled as the human eye.

Exercice de géopolitique

En vous référant aux différents articles publiés dans le dossier de ce numéro consacré à l'espace et la défense trouvez:

a) En quoi l'espace est un milieu vital pour la sécurité internationale?

Dans le Livre blanc, il est souligné (cf. dossier, article p. 43) combien les informations et les communications y circulent extrêmement vite sur des zones étendues: télécommunications, navigation et positionnement (par satellite) permettent l'acquisition des renseignements indispensables.

b) Quels sont les rôles de l'espace dans la défense sur lequel le Livre blanc a insisté?

L'espace a une nouvelle fonction stratégique: « Connaissance et anticipation » (cf. dossier, article p. 48). Elle porte sur les moyens spatiaux dédiés au renseignement et à la connaissance sur les zones d'opérations (satellites d'observation Spot 5, Pléiades, Hélios, projet Musis, etc.) et sur la maîtrise de l'information (satellites de télécommunication et d'écoute électronique Syracuse, programme Athéna-Fidus, Essaim). Mais c'est aussi le démonstrateur d'Alerte avancée pour la détection de missile balistique et la sécurité maritime, la localisation, la protection.

Geopolitics

After reading the articles in the Special Report section of this issue of CnesMag devoted to military space, answer the following questions:

a) In what way is space vital to global security?

The White Paper on defence underlines (see Special Report article p 43) how satellite telecommunications, navigation and positioning enable vital intelligence to be acquired very quickly over vast distances.

b) What roles for military space are stressed in the White Paper on defence?

Today, space has acquired a new strategic "knowledge and anticipation" function (see Special Report article p 48). This covers space-based assets—such as the SPOT 5, Pleiades and Helios satellites, and the future MUSIS system—dedicated to gathering intelligence and reconnaissance over theatres of operation, and information superiority with telecommunications and electromagnetic intelligence satellites like Syracuse, Athena-Fidus and Essaim. But it also covers maritime security, location and protection.

Portrait *Gwendoline Blanchet, ingénieur de recherche en traitement d'images satellite*



“ LA SUPERPOSITION DES IMAGES OPTIQUES ET RADAR ; UN PROCÉDÉ HYPERCOMPLEXE CAR LA NATURE DES DEUX INFORMATIONS EST DIFFÉRENTE. ”

“Registering optical and radar imagery is an extremely complex process given the different nature of the data.”

PROFILE: GWENDOLINE BLANCHET
Satellite image-processing research engineer
Making imagery talk

Gwendoline Blanchet's job is to analyse satellite images and deliver algorithms to help civil and military customers to interpret and exploit them. To this end, she works with research laboratories that are constantly pushing the state of the art.

Being a woman in a mainly male discipline doesn't bother Gwendoline Blanchet at all. In fact, where she works there are as many women as men. For this research engineer specializing in image processing, the job involves a lot of mathematical mental gymnastics. *“One day, I worked on a school project focused on image processing that confirmed my interest in the subject.”* From then on, Gwendoline didn't look back. The contacts she made at the ENS engineering school in Cachan, where she obtained a postgraduate diploma, held her in good stead. Gwendoline has been with CNES for three years, working for civil and military customers for whom she provides “noise-free” optical and radar imagery or algorithms to enable analysts to extract the information they need. Some, like military analysts, prefer to use raw imagery for fear of missing something significant in cleaned-up imagery. But they appreciate sophisticated algorithms for feature extraction (to count tanks, for example), detection (pick-up trucks, aircraft) or classification. And Gwendoline is always adding to her toolbox, working with specialist laboratories under R&T contracts: *“They develop noise-correction methods and algorithms to make imagery easier to interpret. We provide them with real data and real problems to resolve.”* She is currently working on a number of exciting projects, including one to improve registration of optical and radar imagery, an extremely complex process given the different nature of the data involved. *“A holy grail that has been pursued for years,”* she explains. Gwendoline has already helped to refine the process and shows no signs of letting up!

(N.D.L.R. nos remerciements vont à l'Editor's note: thanks to Jean-Paul Castro professeur de physique physics teacher, Michel Vouzelle, professeur chargé de mission auprès du CNES teacher and advisor to CNES, Hélène de Boissonzon, chef de service Analyse et produits images, CNES, Head of CNES's Image Analysis and Products department, Philippe Compagne, service Espace Défense à IGN Espace Space Defence department, IGN Espace.)

Métier analyste / Elle fait parler les images

Son métier, c'est d'analyser des images satellite ou de livrer aux clients civils et militaires les algorithmes qui faciliteront l'exploitation et la lecture de ces images. Pour ce faire, elle collabore avec des laboratoires de recherche qui font sans cesse progresser la discipline.

Cursus classique

- INSA, Toulouse.
- DEA
- Thèse en mathématiques-vision-apprentissage, Ecole normale supérieure, Cachan.
- Career path
- INSA national applied sciences institute, Toulouse
- Postgraduate diploma
- PhD in Mathematics-Vision-Learning, Ecole Normale Supérieure, Cachan

Être une femme dans un métier masculin, est-ce de nature à impressionner Gwendoline Blanchet? Pas vraiment. Dans son service, il y a autant de femmes que d'hommes! Et pour cette ingénieure de recherche en traitement d'images, les maths, c'est un jeu intellectuel et la base de son métier: *« Un jour, dans mon école, il y a eu un projet autour du traitement d'images: il a confirmé mon goût pour cette discipline. »* Puisqu'elle a trouvé sa voie, Gwendoline s'y engage à fond. À l'ENS Cachan, elle prépare un DEA. *« Ce passage m'a fait entrer dans le réseau, et il me sert encore. »* Embauchée au CNES depuis trois ans, Gwendoline livre aux clients (civils et militaires) soit des images optiques ou radar débarrassées des « bruits » qui les encomrent pour en faciliter la lecture, soit des algorithmes qui permettront aux interprètes images de se débrouiller seuls pour obtenir les informations désirées. Certains, comme les militaires, prennent volontiers les images brutes: ils craignent que le nettoyage enlève des éléments signifiants. Mais ils apprécient aussi les algorithmes plus pointus: d'extraction (pour compter le nombre de chars, etc.), de détection d'objets (pick-up, avions) ou de classification. Et Gwendoline enrichit sans cesse sa « boîte à outils ». Elle travaille avec les laboratoires spécialisés, avec qui elle passe des contrats de R&T: *« Ils développent des méthodes de débruitage et fournissent des algorithmes qui améliorent la lecture des images. En échange, nous leur fournissons de vraies données, de vrais problèmes à résoudre. »* Il reste quelques beaux chantiers en cours, comme celui qui consiste à améliorer la superposition des images optiques et radar, un procédé hypercomplexe car la nature des deux informations est différente: *« Un Graal, poursuivi depuis des années... »* À son niveau, elle a déjà contribué à améliorer le procédé. Il n'y a pas de raison qu'elle s'arrête en si bon chemin!



© CNES/IST. SPOT IMAGE

L'IMAGERIE SPATIALE POUR LES MILITAIRES quels satellites ? pour quoi faire ?

Les états-majors sont preneurs de toutes les images spatiales qui ont du sens ; elles serviront à de multiples applications : identifier un engin de moins d'un mètre sur terre ou en pleine mer, compter le nombre de tentes dans une zone accueillant des réfugiés, préparer une mission en connaissant le relief, etc. Les données obtenues s'enrichissent des aller-retour permanents entre les systèmes optiques (choisis dans 80% des cas) et radar, qui ne voient pas la même chose sur une même zone d'intérêt. Bientôt, la résolution des images radar, qui se rapproche en qualité de celle des images optiques, simplifiera les manipulations nécessaires pour « superposer » et utiliser conjointement ces deux images...

Military space imagery: satellites and applications

Chiefs of staff are always eager to exploit satellite imagery that helps to make sense of the situation on the ground, whether to identify a craft on land or at sea, count tents in a refugee camp or obtain a picture of terrain for mission planning. Information is constantly enriched by combining data from optical systems (used 80% of the time) and radar systems, which reveal different details of the same area of interest. In the near future, the resolution of radar imagery, of comparable quality to optical imagery, will make merging and using the two together easier.

Quelques applications militaires... Some military applications...



Établir une carte mise à jour et exacte : la cartographie

Le plus souvent, on dispose d'une carte terrain « souche », sur laquelle figurent les villages et les routes ; les images optiques obtenues vont être « recalées », orthorectifiées avant d'être superposées à la carte souche, pour donner une image objective, exacte et mise à jour régulièrement. De nombreux pays – et pas seulement l'Irak ou l'Afghanistan ! – ont des cartes fausses ou qui restent muettes à certains endroits stratégiques... Pour cette vision exacte d'une région, les militaires utilisent beaucoup Spot 5, dont le compromis fauchée (60 km) / résolution (2,5 m) leur convient, ainsi que les Hélios, encore plus performants.

Establishing current, accurate maps

Most of the time, military users have a basemap showing villages and roads; optical satellite imagery are orthorectified and then draped over this basemap to give an objective, accurate and current picture of the terrain. Many countries – and not just Iraq and Afghanistan – are poorly mapped, with gaps in strategic locations. To gain an accurate picture of a region, military users frequently call on SPOT 5, which offers a good trade-off between swath (60 km) and resolution (2.5 m), as well as Helios, which affords even better performance.

Satellites utilisés :
en optique,
Spot 5
Hélios.

Satellites used: SPOT 5 and Helios optical satellites.

Connaître le relief : les MNT, Modèles numériques de terrain

Définir à quoi ressemble une zone de conflit avant de lancer des troupes ou des engins sur le terrain est un préalable indispensable pour préparer une mission : combien d'hommes prévoir ? à quoi ressemble le parcours ? quel type d'engins manœuvrera facilement sur ce terrain escarpé ?

Charting terrain: digital elevation models (DEMs)

Knowing the terrain is vital for mission planning before sending troops or vehicles into a conflict zone. What can they expect to encounter along their route? How many troops will be required? What type of vehicles will be needed to manoeuvre in hilly terrain?

Satellites utilisés :
en optique,
Spot 5 (images prises en stéréoscopie par l'instrument HRS)
Hélios
Pleiade bientôt, (images prise en mode tri-stéréoscopique, pour améliorer encore la perception du relief).

Satellites used: SPOT 5 (HRS stereo imagery), Helios and soon Pleiades (tri-stereo imagery for even better perception of relief) optical satellites.

Détecter, reconnaître et identifier un élément précis dans le paysage

Le travail se décompose en trois étapes (« Détection, Reconnaissance, Identification »), comparables à un zoom de plus en plus précis. L'Etat-major cherche par exemple à compter le nombre de chars présents dans le désert. Première étape : prendre plusieurs images de la zone « sensible », avec une résolution suffisante (autour de 2,5 m) pour ne pas faire d'erreur de détection. Vient ensuite l'étape de reconnaissance, à l'aide d'images d'une résolution métrique ou submétrique : les militaires savent désormais s'il s'agit de vrais chars ou de leurres. L'identification peut alors se faire à l'aide d'un radar métrique, dont les relevés indiquent la longueur du canon, la largeur du char, son ombre portée (donc sa hauteur), etc. Les experts comparent avec leur base de données de tous les engins (en 3D) pour connaître le type de char repéré.

Feature detection, reconnaissance and identification

These three steps can be likened to zooming in to picture a scene in progressively greater detail. For example, chiefs of staff want to count tanks in a desert region. The first step is to acquire several images of the area at a high enough resolution (around 2.5 metres) to avoid detection errors. The second step is reconnaissance, using metric or submetric imagery to ascertain whether features detected are real tanks or decoys. The final identification step can then be performed with metric radar imagery, which will indicate a tank's barrel length, width, shadow (and therefore height) and so on. Analysts match all these elements against a 3D equipment database to identify the exact type of tank located.

Satellites utilisés :
en optique,
Spot 5
Hélios
en radar
TerraSAR-X

Satellites used: SPOT 5 and Helios optical satellites; TerraSAR-X radar satellite.

En visible
Visible

En infrarouge
Infrared

En radar
Radar

Leurre
Decoy

Identification

Chars
Tanks

Identification

Identification