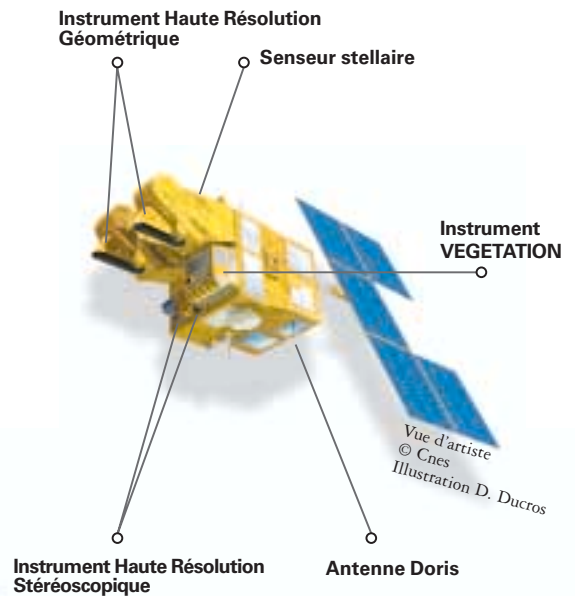


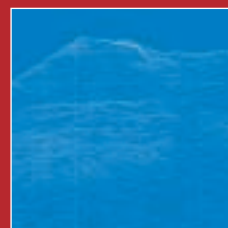
HRS sur Spot 5 : le relief en plus !

De toutes les innovations technologiques de Spot 5, l'instrument HRS (Haute résolution stéréoscopique) est l'une de celles qui devrait le plus séduire les clients de Spot Image. Il permettra en effet d'acquérir simultanément deux images (vers l'avant et vers l'arrière du satellite) qui formeront un couple stéréoscopique servant à fabriquer des modèles numériques de terrain ; une innovation majeure dont Spot Image compte tirer profit pour proposer à ses clients dans les meilleurs délais, des produits orthorectifiés d'une qualité unique sur le marché !

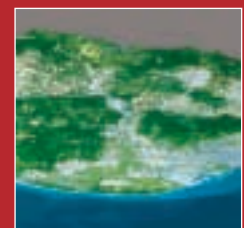


■ les MNT, une vision en relief

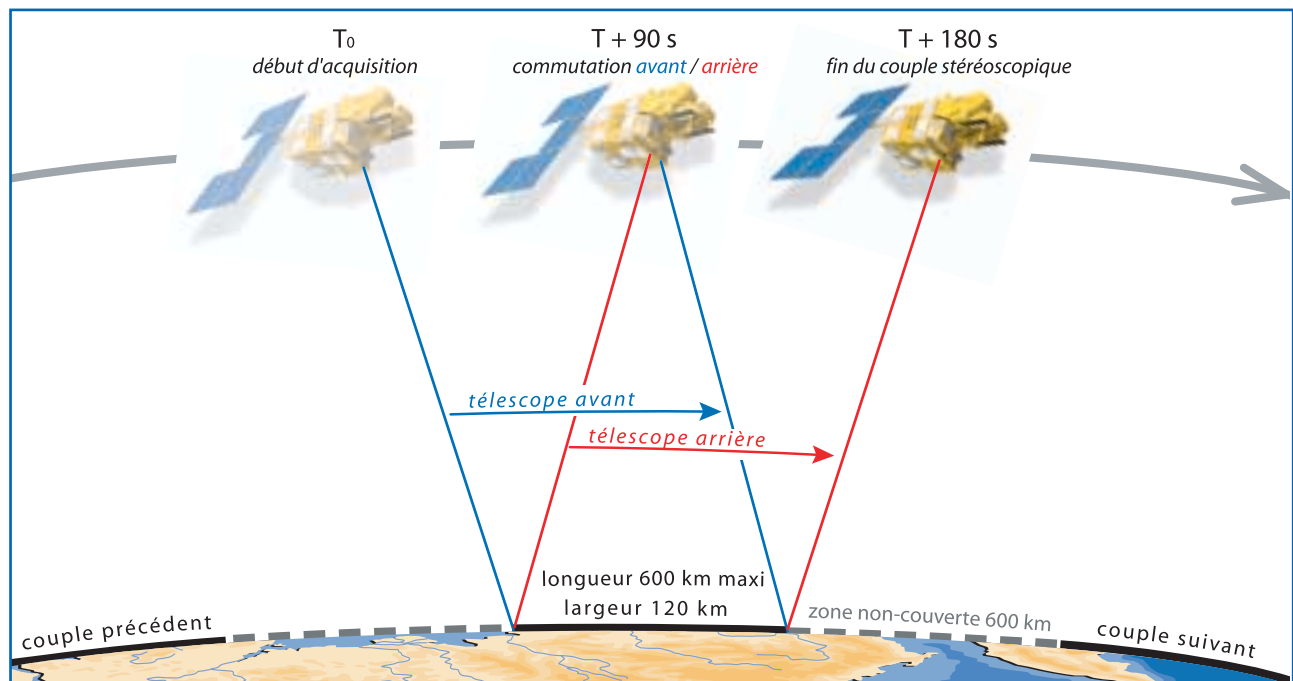
Le modèle numérique de terrain est le fichier maillé des altitudes d'une région. Il est présenté sous la forme d'une grille régulière, une altitude tous les 20 m par exemple. Il peut être obtenu par corrélation entre les deux images d'un couple stéréoscopique et est utilisé dans la fabrication des orthoimages ; on peut également en dériver des fichiers de courbes de niveau. Les MNT, éventuellement croisés avec d'autres informations, permettent la réalisation de cartes de pentes, d'ensoleillement ou de ruissellement, utilisées dans le cadre de l'aménagement de sites : parcs de loisirs, prévention des risques naturels. Particulièrement appréciés par les forces aériennes durant les conflits, ils servent également à visualiser précisément le relief afin de bien préparer les interventions.



MNT maillé de Barcelone.



Vue 3D de Barcelone.



Principe d'acquisition de couples stéréoscopiques par l'instrument HRS

■ Intégrer des détails de 1 m dans les orthoimages à 2,5 m, c'est possible !

Avec HRS, Spot Image va pouvoir fournir des orthoimages échantillonnées à 2,5 m ou à 5 m avec une localisation inégalée. En outre, pour certaines utilisations nécessitant des détails de précision métrique, un zoom pourra être fait sur une zone urbaine, par exemple. Dans ce cas, l'utilisateur aura un produit orthorectifié intégrant des inclusions métriques. Spot Image a en effet signé avec la société Orbimage, un accord de distribution des données OrbView, satellite de très haute résolution qui fournira des données à 1 m et dont le lancement est prévu au mois de juillet 2001.

Le lancement du satellite Spot 5, prévu au premier semestre 2002, est très attendu. Non seulement parce que le nouveau satellite optique de la gamme Spot proposera une meilleure résolution (2,5 m à 5 m en noir et blanc et 10 m en couleur) tout en conservant son large champ de 60 km, mais aussi parce qu'il sera équipé de HRS, un double instrument de prise de vue très prometteur qui fonctionne en mode panchromatique (noir et blanc). Installé sous Spot 5, HRS pointe à la fois vers l'avant et vers l'arrière du satellite (voir schéma ci-contre). Lors du même passage du satellite, le télescope avant (angle de visée de 20° par rapport à la verticale) capture les images du sol, suivi une minute trente secondes plus tard par le télescope arrière (angle de visée de 20° également) qui couvre la même bande de terrain. L'emprise couverte en un seul passage est particulièrement importante : 600 km x 120 km, ce qui permet à HRS d'acquérir 126 000 km² de données par jour, soit un flux considérable d'informations.

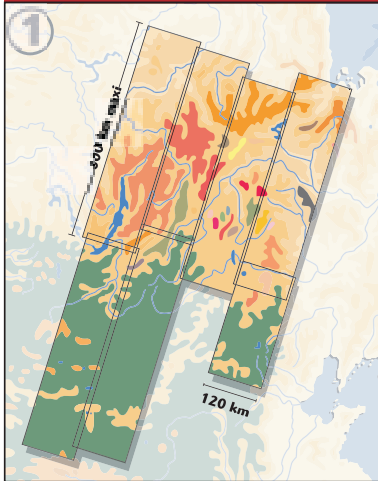
Acquérir des couples stéréoscopiques de manière simultanée, un gage de qualité

Acquérir des couples stéréoscopiques de manière simultanée apporte un réel progrès pour restituer le relief et fabriquer des modèles numériques de terrain (MNT).

L'acquisition de couples stéréoscopiques Spot est réalisée par la programmation de deux images de la même zone au sol, prises sous deux angles différents. Actuellement, ces deux images sont forcément issues de différents passages du (ou des) satellite(s), ceci induit des écarts de date parfois importants. Or, la principale difficulté rencontrée dans la fabrication de MNT provient de la différence entre ces dates, car la restitution du relief s'effectue par corrélation des deux images entre elles : il s'agit de mesurer des différences provenant uniquement des écarts entre les angles de prise de vue, ce qui est facilité par des conditions radiométriques identiques. Or, en

Grâce à HRS, la ressemblance sera maximale entre les deux images puisqu'elles seront prises à une minute et demie d'intervalle ; la corrélation sera ainsi la meilleure possible et surtout la plus exhaustive. Acquérir des images simultanément lors d'un même passage constitue donc un avantage considérable pour la qualité du produit MNT !

PRINCIPE DE GEOBASE 10



Constitution d'une base de données à partir de couples stéréoscopiques acquis par l'instrument HRS.

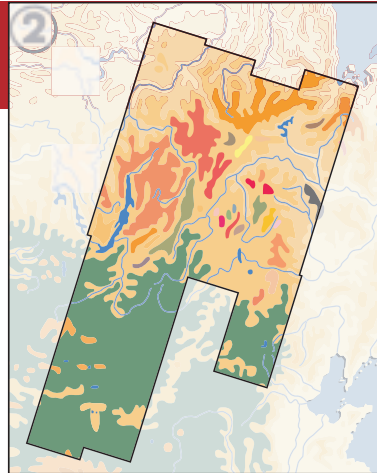
l'espace de quelques jours, les arbres mettent ou perdent des feuilles, les champs sont labourés, les terrains se dessèchent ou s'humidifient, les chantiers progressent, la neige arrive... Et le paysage est modifié !

Grâce à HRS, la ressemblance sera maximale entre les deux images puisqu'elles seront prises à une minute et demie d'intervalle ; la corrélation sera ainsi la meilleure possible et surtout la plus exhaustive. Acquérir des images simultanément lors d'un même passage constitue donc un avantage considérable pour la qualité du produit MNT !

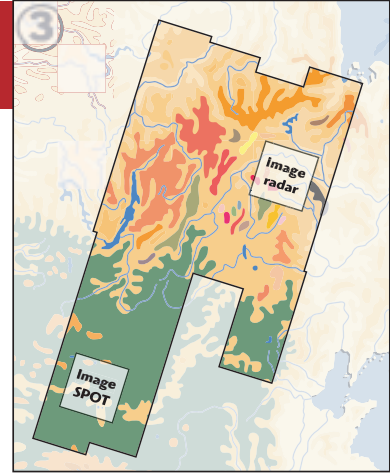
Pouvoir s'affranchir des points d'appui au sol

Spot 5 sera équipé d'un senseur stellaire. Pointé vers les étoiles, cet instrument sophistiqué reconnaît les constellations et repère la position du satellite autour de son centre de gravité par rapport à la voûte céleste. Il fournit ainsi une information très précise sur l'attitude (orientation) du satellite et par là, sur les coordonnées des points visés au sol.

Mais pour connaître l'attitude du satellite, le senseur stellaire, tout en visant les étoiles, a besoin de savoir où il est, une information qui est fournie par Doris. Cet instrument de localisation qui se trouvait déjà sur Spot 2, 3 et 4 indique, quant à lui, la posi-



Réalisation d'un MNT global et d'une orthoimage sur toute la zone avec une précision de localisation de 10 à 20 m, grâce à la modélisation des couples HRS par spatiotriangulation.



Recalage de données issues de différents capteurs facilité par l'excellente précision de localisation de l'orthoimage HRS.

Source Spot Image / I.P.

■ HRS vient pallier les lacunes des systèmes actuels

La couverture mondiale en MNT est aujourd'hui très faible (seulement 24 % pour l'Amérique du nord, 2 % pour l'Amérique du sud et 0 % pour l'Afrique). Elle couvre un peu plus les régions à fort développement alors que le besoin est crucial dans les nombreuses contrées dites économiquement faibles. Or s'il existe plusieurs systèmes permettant l'obtention de données stéréoscopiques, aucun n'est aujourd'hui optimisé pour réaliser des MNT. Ainsi, la photographie aérienne est trop coûteuse pour couvrir de grandes superficies. Grâce à l'interférométrie, l'imagerie radar, quant à elle, mesure bien les déformations d'un terrain, mais cette technique ne fonctionne de manière pleinement satisfaisante que sur des reliefs doucement vallonnés et, de plus, elle est parfois perturbée par des phénomènes atmosphériques non détectables qui engendrent des erreurs importantes. Il est vrai que la numérisation de cartes existantes permet d'obtenir des MNT à faible coût mais ces cartes, lorsqu'elles sont effectivement accessibles ou disponibles se révèlent souvent de qualité insuffisante. Enfin, la stéréoscopie actuelle des satellites Spot est très intéressante mais elle est obtenue par visées latérales non simultanées, ce qui induit des délais d'acquisition parfois importants, des coûts de production élevés et permet mal de répondre, dans un délai raisonnable, à des demandes très volumineuses. HRS est donc un système performant en terme de rapport qualité-prix qui viendra combler un manque. Prévu pour une durée minimum de cinq ans, HRS couvrira chaque année de 6 à 10 millions de km², soit une couverture mondiale de 30 à 50 millions de km² en 5 ans, ce qui correspond à un tiers des terres émergées !

tion du satellite sur son orbite à quelques centimètres près.

« Le senseur stellaire qui équipe Spot 5, couplé à Doris, va nous permettre probablement de produire des MNT avec une précision absolue de localisation meilleure que 30 à 50 m alors que les performances de

localisation actuelles sur les satellites Spot 1, 2, 3, 4 sont d'environ 350 m à 400 m », explique Philippe Delclaux, Directeur de la Production et des Services Techniques à Spot Image.

Aujourd'hui, pour pallier ce dernier inconvénient et fabriquer des MNT précis, on doit recalcr les images à



l'aide de points d'appui extraits de cartes topographiques. C'est une étape indispensable pour superposer d'autres données lorsque l'image est utilisée en fond de carte dans un SIG, notamment pour les études d'urbanisme, cadastrales etc.

Si les performances HRS attendues se confirment, ce besoin de recalage sera supprimé. Pouvoir se passer ainsi de points d'appui ouvre une nouvelle voie : celle de la production automatisée de MNT et d'orthoimages, une démarche sur laquelle travaillent actuellement Spot Image et ses partenaires.

Autre atout : « la précision altimétrique actuellement de 12 à 15 m sera sensiblement améliorée avec HRS. Nous aurons une estimation fiable de cette précision après le lancement du satellite » indique Marc Bernard, ingénieur à la Direction du développement.

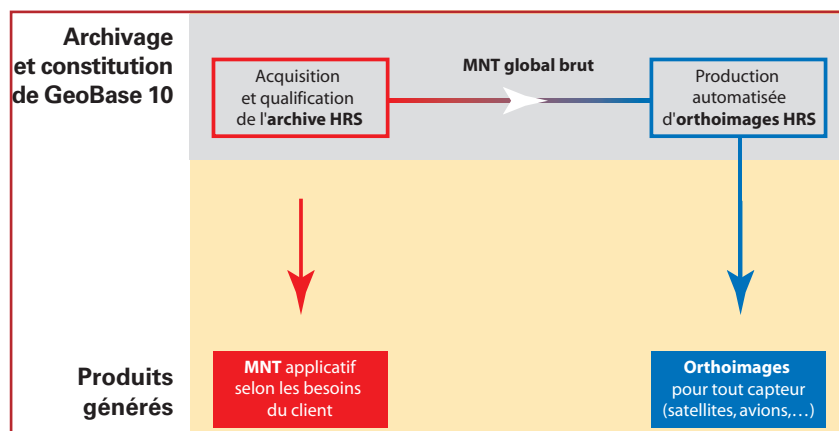
Des orthoimages plus précises et plus économiques

Les MNT HRS seront également utilisés pour fabriquer des orthoimages. Ces produits se présentent sous la forme de fonds cartographiques de haute qualité géométrique, d'une grande précision et facilement intégrables dans les SIG.

Grâce à la collecte systématique de couples stéréoscopiques HRS sur de grandes étendues, on va constituer une base de données mondiale de MNT et d'orthoimages constituant une excellente référence géométrique dénommée GeoBase10.

GeoBase10 servira aussi bien à recaler les images Spot (de Spot 1 à Spot 5) que celles issues d'autres capteurs. Ainsi, on s'affranchit de la nécessité de collecter des cartes et des points d'appuis et l'on économise des opérations manuelles de production, souvent longues et coûteuses.

Grâce à HRS, Spot Image sera donc en mesure de produire des MNT et des orthoimages de meilleure qualité et moins chères. Car ce qui fait le prix élevé des produits orthorectifiés, c'est entre autres, l'achat ou la fabrication des MNT (pour corriger les déformations dues au relief), et la recherche de cartes (pour les points d'appuis), d'autant plus que toutes les régions



filères de production des Données de l'Instrument HRS

du globe ne sont pas aussi bien couvertes en MNT que la France.

Marc Bernard, nous commente : « Demain Spot Image disposera en interne de tous les éléments nécessaires pour orthorectifier de façon automatique n'importe quelle image optique (les études sont en cours). C'est toute la force de HRS et ce sera un avantage unique que nous comptons bien exploiter au mieux sur le marché ». Le besoin en MNT au niveau mondial est immense (cf. encadré page précédente). Pouvoir créer des MNT de façon systématique va sans nul doute développer de nouvelles applications et permettre de servir de nouveaux clients.

Des applications multiples

Tous les SIG utilisent aujourd'hui, à des degrés divers, des images aériennes ou satellitaires qui doivent être superposées avec précision aux autres sources de données manipulées par les utilisateurs (statistiques, documentaires, administratives, socio-économiques, géographiques). La correction des effets du relief est faite à l'aide d'un MNT dont la précision décimétrique est suffisante hors des zones urbaines denses.

Pour l'heure, les études d'implantation des réseaux de téléphonie cellulaire comptent parmi les plus gros demandeurs de données 3D, mais les MNT sont couramment utilisés aussi pour l'agriculture, les études d'impact en environnement ou pour la cartographie institutionnelle.

Ce sont les applications de la défense qui sont le plus gourmandes en

Un partenariat innovant avec Astrium

Si Le projet HRS est, techniquement innovant, il l'est également quant à son financement. Pour la première fois, un industriel, la société Astrium, maître d'œuvre de HRS pour le compte du CNES, a décidé de participer au pré-financement du projet pendant les trois années de réalisation de l'instrument.

Cette prise de risque partagée avec le CNES constitue un exemple de l'implication croissante du secteur privé dans l'investissement nécessaire à la réalisation de systèmes spatiaux d'observation et illustre la politique de partenariat que le CNES a établi avec les industriels européens.

orthoimages, celles-ci se révélant de précieuses alliées pour la préparation des missions aériennes et l'aide au commandement. Combinées aux MNT, les orthoimages apportent, en effet, une vision précise du relief des futurs théâtres d'opérations et sont devenues indispensables à la simulation aérienne en basse altitude.

HRS va ainsi combler des besoins non satisfaits aujourd'hui tout en apportant une qualité supérieure et en réduisant les délais. ●

Source : Spot Image