

# EDITORIAL

Ce numéro 208 de la RFPT est le premier volet de l'édition spéciale "Pléiades Days", recueil des actes de la conférence du même nom, qui s'est tenue à Toulouse du 1 au 3 avril 2014.

Je propose dans cet éditorial de retracer l'histoire du programme préparatoire Pléiades, qui a mobilisé de nombreux acteurs pendant presque dix ans, dont la plupart sont des lecteurs de la RFPT.

L'éditorial du second volet présentera le bilan de ce programme notamment en termes de résultats scientifiques et techniques, mais aussi sur les processus de diffusion des images Pléiades vers les scientifiques et institutionnels.

## Contexte de la mise en place du Programme Préparatoire Pléiades

Autour des années 2000, les images d'observation de la Terre à usage civil sont surtout destinées à des utilisateurs qualifiés, que ce soit en France, en Europe ou au niveau mondial.

Au niveau français, force est de constater que les images SPOT 1 à 5 sont marginalement utilisées par les utilisateurs institutionnels, malgré le potentiel de ces images pour leurs activités.

Ainsi, au tout début des années 2000, lorsque le CNES définit Pléiades, la nouvelle génération de système français d'observation de la Terre succédant à la filière SPOT, il travaille non seulement à des améliorations technologiques majeures, mais aussi à l'amélioration de l'accès à l'imagerie spatiale :

- En mettant en place une Délégation de Service Public (DSP) permettant aux utilisateurs scientifiques et institutionnels d'accéder aux images à des conditions et tarifs préférentiels,
- La DSP seule ne suffisant pas, en tirant les leçons de 15 ans de vie de la famille Spot et en mettant en place dès 2003 un programme au long cours pour préparer les institutionnels et les scientifiques à l'utilisation et l'exploitation des images : le Programme Préparatoire Utilisateurs ORFEO (PPU ORFEO), du nom de la coopération franco italienne autour de Pléiades et Cosmo-Skymed.
- Le tout en faisant le pari de la dualité, avec un système Pléiades opérant la synthèse entre les mondes civil et défense, en respectant les exigences fortes de chacun.

Pléiades n'est donc pas seulement un ensemble de ruptures technologiques par rapport à la filière SPOT, mais

également une rupture en terme d'accès à la donnée grâce à la DSP et à l'accompagnement des utilisateurs. Le contexte général a beaucoup évolué pendant le déroulement du PPU ORFEO, à la fois celui de l'observation de la Terre mais aussi celui des pratiques individuelles et professionnelles en termes d'information géographique :

- On assiste à la mise en place de réglementations européennes, ou nationales, pour lesquelles l'observation de la Terre à résolution submétrique peut apporter des éléments de réponse en termes de suivi et de contrôle :
- Les Directives Cadres européennes (Directive Cadre sur l'Eau, sur les Nitrates, le projet de Directive Cadre sur les sols, mais aussi le contrôle des Bonnes Pratiques Environnementales en agriculture,...), qui posent des objectifs communs de protection de l'environnement et accordent une grande flexibilité aux Etats-membres dans le choix des moyens d'atteindre ces objectifs.
- Au niveau français, les Grenelles de l'environnement et de l'eau, qui peuvent eux aussi bénéficier de l'observation de la Terre par satellite, par exemple pour le suivi des SCOT (Schémas de Cohérence et d'Organisation Territoriale) et des Trames Vertes et Bleues.
- Les Systèmes d'Information Géographique sont devenus incontournables pour la gestion des villes, des communautés urbaines, dès qu'elles atteignent une taille critique. L'utilisation des images aériennes s'est "démocratisée" avec le coût fortement décroissant des campagnes aériennes. Finalement, les images satellites Très Haute Résolution spatiale, avec une gamme de résolutions proches des images aériennes, peuvent apporter une réelle complémentarité, notamment par leur capacité de revisite temporelle.
- L'arrivée des Globes Virtuels (bien évidemment Google Earth) a complètement changé le paysage : le grand public et les gestionnaires des territoires ont pris conscience que l'imagerie aérienne et satellite offraient un même type d'information très objectif, que l'on peut actualiser, et dont la valeur dépend beaucoup de la "fraîcheur" de la prise de vue. Cette appropriation s'est traduite, sur le plan plus scientifique et technique, au niveau européen par la mise en place de Copernicus, au niveau français avec le Plan d'applications satellitaires du Ministère français de l'en-

vironnement par exemple.

- Pendant cette même période, les satellites américains métriques puis submétriques, sont arrivés en force ! Mais ce n'est pas parce que cette offre commerciale existait que les utilisateurs non américains pouvaient effectivement l'utiliser. ... d'une part à cause des tarifs, d'autre part à cause de l'accessibilité effective aux programmations, qui restait difficile.

L'arrivée de Pléiades a permis une amélioration de l'accès aux données à Très Haute Résolution spatiale, avec un système dont la gouvernance est aux mains des Français et des pays coopérants, tous européens (Autriche, Belgique, Espagne, Suède).

### **Le PPU ORFEO, le programme préparatoire utilisateurs de Pléiades**

Durant tout son déroulement (trois phases), le PPU ORFEO est composé de deux parties parallèles et complémentaires qui interagissent en permanence : le volet thématique et le volet méthodologique.

Des études de faisabilité sont réalisées dans le volet thématique pour démontrer les capacités mais également les limites du système Pléiades, et alimentent le volet méthodologique en termes de besoins. Celui-ci développe des outils d'extraction d'information, efficaces et génériques, nécessaires à l'exploitation de l'imagerie Pléiades. Les études thématiques permettaient alors de valider ces outils, le tout avec un fonctionnement itératif. Le volet thématique est composé de 7 Groupes de Travail (GT) : Mer et Littoral, Risques, Cartographie, Hydrologie, Géologie, Forêt, Agriculture. Un huitième groupe de travail Défense participe à l'ensemble des réunions des GTs.

Ces GTs sont composés d'experts thématiques, reconnus dans leurs domaines, français et européens.

#### **Phase 1 (2003-2006)**

Lors de cette première phase des travaux du volet thématique, les utilisateurs sont invités à exprimer leurs besoins, consultation à l'issue de laquelle 150 fiches-produits ont été émises.

Ces besoins portent sur des spécifications techniques détaillées (informations requises en terme de nomenclature, précision spatiale, niveau de détails ; métadonnées requises ; produits élémentaires en terme d'échelle et de surfaces d'acquisitions ; format des données), mais aussi sur les contraintes opérationnelles associées (contraintes temporelles d'acquisitions, délai entre la demande d'acquisition et la réception des produits. . .).

Les besoins ne sont pas seulement exprimés en termes d'information thématique recherchée dans l'image, mais également en termes de capacité système, de réactivité, capacité couverture, temps de récupération des données. Ainsi, le simulateur mission de Pléiades a été sollicité pour rejouer des cas réels comme, demandé par

la Sécurité Civile française, la capacité de couverture Pléiades sur l'ensemble des zones impactées par le tsunami indonésien de 2004 ou pour la capacité de couvertures départementales ou régionales pour l'IGN, tout en prenant en compte un carnet de programmation commerciale standard d'Airbus Defence & Space (Airbus DS) sur ces mêmes zones.

Concernant le volet méthodologique, le challenge porte sur l'adaptation des méthodes et outils à un tout nouveau type d'images et d'information :

- Avec Pléiades, nous sommes capables de voir de plus en plus de détails mais où regarder ? Les processus d'extraction d'information de l'image doivent être simplifiés.
- De plus en plus de capteurs différents avec des données exogènes différentes sont disponibles :
  - Il est certes intéressant de les combiner, mais le challenge porte surtout sur la fusion de données.
  - Non seulement les résolutions spatiales sont différentes, mais d'autres dimensions (spectrales, temporelles) rentrent en jeu.
- Il faut répondre aux nouvelles exigences des utilisateurs par rapport à la démocratisation des informations géospatiales, aux nouvelles idées arrivant chaque jour sur l'utilisation, la combinaison des données, à l'intérêt croissant des utilisateurs pour les logiciels libres.
- Il faut mettre en œuvre de nouvelles applications, qu'elles soient orientées service ou opérationnel, tout en prenant en compte l'apport consistant de nouvelles données.

Toutes ces réflexions aboutissent sur la décision de créer et développer l'Orfeo Toolbox (OTB) en 2006, logiciel libre de traitement d'images, permettant de développer, valider et mettre facilement à disposition de nouveaux algorithmes de traitement d'images.

#### **Phase 2 : 2006-2012**

Durant la deuxième phase du PPU ORFEO, les besoins exprimés par les utilisateurs, combinés avec les spécifications du système Pléiades, permettent de conduire une cinquantaine d'études thématiques de faisabilité par les laboratoires scientifiques, dans les 7 domaines thématiques des GT. En attendant la disponibilité des images Pléiades, ces études sont réalisées à partir d'images simulées Pléiades, créées par le CNES à partir de prises de vue aériennes, mais également à partir d'images à très haute résolution spatiale de satellites commerciaux américains (Ikonos, Geo-Eye, Worldview). Gardant la philosophie du PPU ORFEO (travail itératif entre les volets thématiques et méthodologiques), toutes ces études thématiques ont donné lieu à des échanges autour des résultats obtenus, des méthodes utilisées, des pistes restant à explorer, et ont contribué à orienter les développements méthodologiques de l'OTB.

### Phase 3 : la Recette Thématique Utilisateurs (RTU) (2012-2014)

Pléiades-1A, premier satellite de la constellation Pléiades, est lancé le 17 décembre 2011 depuis Kourou par une fusée Soyouz. Son frère jumeau, Pléiades-1B, est mis en orbite le 2 décembre 2012. Le lancement de Pléiades-1A et la disponibilité des images permettent de mettre en place la "Recette Thématique Utilisateurs" dès mars 2012.

Cette troisième phase dure deux ans jusqu'en avril 2014 et donne (enfin !) la possibilité aux acteurs du PPU ORFEO de tester grandeur nature le système Pléiades.

Elle permet en effet, les volets thématiques et méthodologiques travaillant toujours en étroite collaboration :

- de tester les capacités du système Pléiades, en terme d'agilité, de prise de vue stéréoscopiques, tri-stéréoscopiques ;
- de mettre en place opérationnellement la DSP Pléiades avec les trois acteurs-clés : CNES, IGN et Airbus DS ;
- de commencer l'appropriation des images Pléiades par les utilisateurs institutionnels ;
- de valider, avec de l'imagerie Pléiades, les produits/services à valeur ajoutée définis et testés durant les activités thématiques ;
- de valider les outils et algorithmes développées dans le volet méthodologique du PPU ORFEO.

Plus de 150 études sont soumises par les partenaires RTU (laboratoires scientifiques et institutionnels). La sélection des études retenues (130) se fait sur plusieurs critères :

- Adaptation des études par rapport à leur niveau de maturité : projets prêts pour des applications opérationnelles, projets encore en démonstration mais très matures, projets d'intérêt pour des utilisateurs institutionnels quel que soit leur niveau de maturité.
- Association des partenaires institutionnels, adéquation des études aux problématiques du secteur public, réponse aux spécifications ministérielles (affaires intérieures, écologie, agriculture...) et aux nouvelles demandes.
- Travail collaboratif entre les différents GTs afin de maximiser l'efficacité des thématiques-clés et mutualiser l'acquisition de données sur des sites multi-thématiques.

L'ensemble des acquisitions d'images sur les deux ans de la RTU est cofinancé par le CNES et Airbus DS.

130 études sont ainsi menées pendant ces deux années, avec l'implication de 60 laboratoires scientifiques et institutionnels. 650 images Pléiades (dont 15% de stéréo), pour un total de 166 000 km<sup>2</sup>, sont acquises sur 171 sites, dont 47 sites en France (d'une superficie de 100 à 3200 km<sup>2</sup>). Toutes les images acquises, ainsi que des produits automatiques de traitement d'images, sont visualisables sur le site de la RTU Pléiades : <http://rtu-pleiades.kalimsat.eu>.

Les résultats des 130 études thématiques et méthodologiques (64 communications orales et 64 posters) réalisées pendant la RTU sont présentés lors des Pléiades Days qui se tiennent à Toulouse du 1 au 3 avril 2014.

La conférence commence avec une session plénière la première matinée (introductions, présentation système et performances Pléiades, accès aux données pour les institutionnels, retour de la Défense, bilan RTU). Neuf sessions thématiques et méthodologiques se déroulent parallèlement lors des quatre demi-journées suivantes, pour finir en session plénière avec une synthèse des Pléiades Days, la présentation du dispositif post-RTU et les conclusions par Airbus, IGN et le CNES.

Le matériel complet des présentations (orales et posters) est disponible sur le site [www.pleiades2014.com](http://www.pleiades2014.com). Plus de 400 personnes (institutionnels, scientifiques, représentants de la Défense, industriels) participent à cet événement. Les premiers retours reçus sont très positifs en terme de qualité des présentations sur les potentialités de Pléiades pour des applications thématiques/méthodologiques, mais également sur les performances du système (réactivité, agilité,...). Les capacités 3D Pléiades sont tout particulièrement plébiscitées, avec de nombreuses retombées applicatives dans des domaines thématiques divers.

Le CNES tient à remercier chaleureusement l'ensemble des personnes qui ont participé au PPU-ORFEO tout au long des trois phases : les partenaires scientifiques et institutionnels, les stagiaires, doctorant et post-doctorants, les partenaires du programme belge ORFEO/STEREO ainsi que toutes les équipes CNES, IGN et Airbus DS impliquées.

Les retombées très positives de ce Programme Préparatoire conduit sur la durée (10 ans) peuvent être mentionnées : création puis fédération d'une communauté utilisatrice variée ; montée en compétence d'une masse critique croissante de chercheurs, thésards, stagiaires, acteurs publics ; synergies entre les communautés "thématiques" et "algorithmiques/méthodologiques", grâce à des travaux communs ; sensibilisation d'acteurs nouveaux en observation de la terre ; large panel d'applications testées, avec des niveaux de maturités technique et commerciale variées.

Ce numéro 208 de la RFPT présente une première série de 23 articles thématiques et méthodologiques portant sur des communications orales réalisées lors des Pléiades Days. Je vous en souhaite une bonne lecture, en vous donnant rendez-vous pour le second numéro spécial dédié aux Pléiades Days 2014, à paraître dans la foulée.

**Claire Tinel**

Rédactrice-en-chef déléguée