

L'ADS40 de LH Systems ou la photogrammétrie en Tout Numérique

P. Fricker, S. Walker, R. Sandau / Traduction et adaptation de LH Systems EURL France

Le nouveau Senseur Numérique Aéroporté ADS40 de LH Systems a été présenté au XIX^e Congrès à Amsterdam en juillet 2000. Il y a eu foule sur le stand de LH Systems pour découvrir la nouveauté. LH Systems a participé à de nombreuses communications techniques et a répondu aux questions légitimes des professionnels. Plusieurs systèmes ont déjà été vendus, dont deux au Japon. LH Systems tient à souligner que le projet ADS40 a été développé en commun avec le Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (Centre Aérospatial Allemand - DLR).

L'ADS40 (Fig.1) est vraiment très différent de la caméra film RC30 bien connue de LH Systems. Le concept de balayage avec trois barrettes sur lequel repose ce nouveau

produit a été expliqué dans de nombreuses publications au cours des deux dernières années. C'est le Dr. Otto Hofmann qui l'a exposé dans les années 70 ; puis DLR l'a mis en

œuvre avec succès dans un certain nombre de systèmes d'imagerie tant spatiaux qu'aéroportés.

On a disposé sur le plan focal (Fig.2) trois barrettes linéaires CCD permettant de capturer l'information panchromatique dans les vues avant, nadirale et arrière de l'avion. Il a été démontré que ces trois vues fournissent des informations suffisantes pour permettre un processus complet de restitution photogrammétrique. Pour être plus précis sur la solution mise en œuvre avec l'ADS40, chaque senseur panchromatique est composé en fait de deux rangées linéaires de capteurs CCD de 12 000 cellules chacune, décalées d'un demi-pixel (μm 3,25). Sur le plan focal, on a aussi disposé quatre rangées supplémentaires de 12 000 cellules chacune pour acquérir l'information multispectrale.



Fig. 1. La livrée rouge et gris attrayante de l'ADS40 souligne le long logement de l'objectif ainsi que les poignées robustes pour soulever l'unité dans et hors de l'avion.

Des filtres dans les bandes spectrales panchromatiques

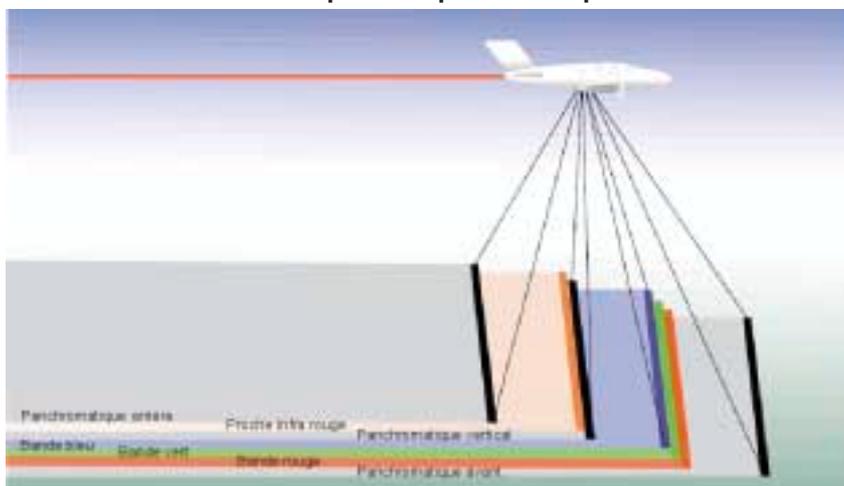


Fig. 2. La disposition du plan focal de l'ADS40 fournit trois barrettes panchromatiques et quatre multispectrales.

Les filtres de l'ADS40 fournissent les sensibilités suivantes pour ces bandes multispectrales:

Bande		λ (μm)
Panchromatique	(trapézoïdale)	465 - 680 (at (= 50%))
Rouge	(rectangulaire)	610 - 660
Vert	(rectangulaire)	535 - 585
Bleu	(rectangulaire)	430 - 490
Proche infra-rouge	(rectangulaire)	835 - 885

LH Systems peut affirmer que les bandes multispectrales et les 24 000 pixels des bandes panchromatiques permettront à l'ADS40 de combiner pour la première fois la précision de la photogrammétrie aux larges possibilités de la télédétection.

L'ADS40 prend pleinement en compte le côté photogrammétrique avec ses grandes barrettes linéaires et son objectif de très haute qualité pourvu d'un champ visuel transversal de 64° (FoV) fournissant une trace de balayage au sol et l'assurance d'une surface couverte adéquate. Les facteurs limitatifs de ce type de senseur sont liés au temps de lecture des barrettes qui est sur l'ADS40 de 800 hertz et à la vitesse de l'avion par rapport au sol. À une vitesse normale de vol de 200 nœuds (370 km/h), la dimension de l'échantillon au sol (GSD) est de 15 centimètres. Le large balayage au sol permet d'assimiler le résultat de la trace au sol captée par l'ADS40 au film de la caméra classique en étant de plus compatible avec les nouveaux systèmes LIDAR à hautes performances.

Le résultat d'un tel dispositif de balayage à barrettes donne un aspect familier confus, car les empreintes au sol des barrettes ne sont pas parallèles les unes aux autres, ceci étant dû aux mouvements de l'avion. Pour parler selon la terminologie utilisée avec les satellites comme l'a fait LH Systems dans ses communications à Amsterdam, les données brutes ou de Niveau "0" peuvent être rectifiées en utilisant les données de position et d'attitude de l'avion (Fig.3) que délivre la version spéciale du système de Positionnement et d'Enregistrement des Attitudes d'Applanix Corporation.

Le même processus permet de gérer toutes les anomalies de la progression des bandes qui sont provoquées par les variations dues à la marche en

avant de l'avion ; il n'y a nullement besoin de compensation de filé dans le sens traditionnel du terme en traitant correctement les lignes de balayage réellement obtenues. Si les données résultantes du niveau "1" sont visualisables en monoscopie et en stéréoscopie par l'œil humain et par logiciel, l'aérotriangulation est aussi possible en utilisant une variante du logiciel ORIMA de LH Systems. Bien que les données du niveau "1" soient employées pour initialiser le processus, les résultats de l'aérotriangulation peuvent être de même appliqués aux données images du niveau "0" en perdant un minimum d'information lors du rééchantillonnage. Ensuite, on peut communiquer ces données aux différents processus photogrammétriques numériques classiques, tels que la restitution ou la génération de MNT, la génération d'orthophotos et de mosaïques par traitement d'image (données de niveau "2").

Le carénage de l'ADS40 protège les composants complexes de la caméra

entourant le plan focal. L'électronique sophistiquée délivre à l'ordinateur embarqué des données comprimées de tous les canaux. L'unité de mesure inertielle de la position (IMU) est montée très rigidement sur le plan focal. L'objectif de l'ADS40 se trouve au-dessous du plan focal ; il est d'une toute nouvelle conception caractérisée par ses propriétés télécentriques. Les composants multiples de cet objectif sont rectifiés et disposés de telle façon que les rayons émergeant vont intersecter perpendiculairement le plan focal tout en assurant une performance optimale des filtres. Comme la dernière génération des objectifs de la caméra film RC30, l'objectif de l'ADS40 donne des performances semblables d'environ 150 lp/mm même à ouverture maximum de f/4. En outre, un dispositif ingénieux trichroïde divise la lumière incidente en ses trois composantes, rouge, vert et bleu, à l'aide des miroirs semi-réfléchissants dichroïques mis en cascade de sorte qu'aucune énergie ne soit perdue. Cette technique permet d'éliminer dans le spectre visible les problèmes d'enregistrement caractéristiques des solutions à barrettes où les couleurs composites peuvent avoir des franges de couleur à un instant donné. D'autres systèmes et composants pleins d'innovation font en sorte que les performances de l'ADS40 sont nominales en cas de variation température et de pression.

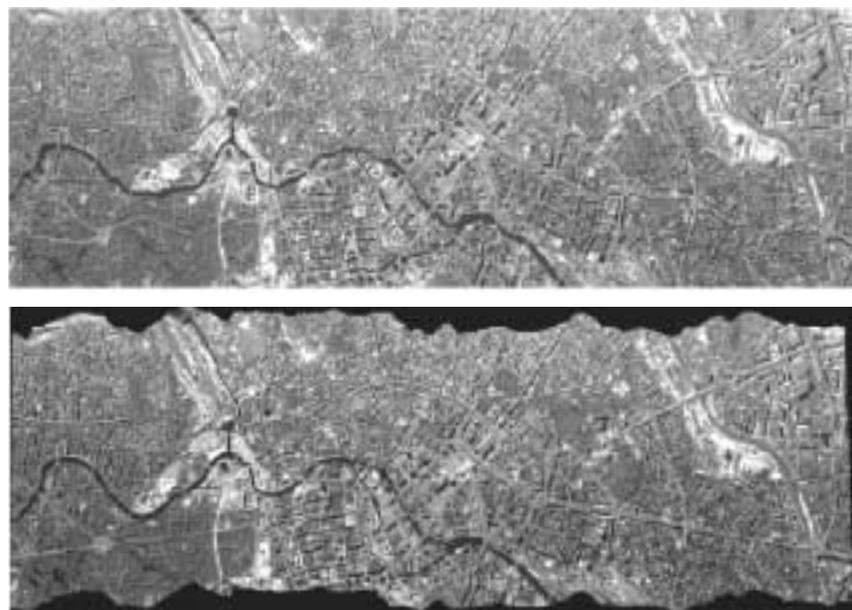
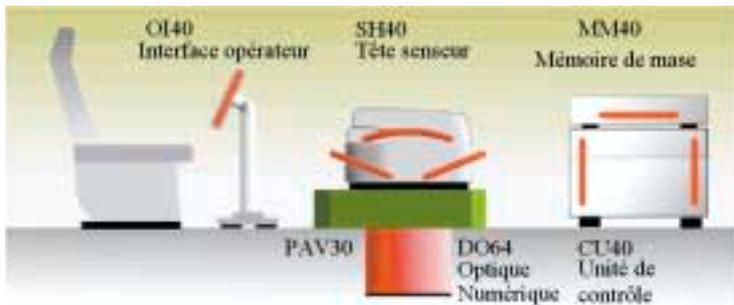


Fig. 3. Génération de Données du Niveau '1' à partir du Niveau '0' en utilisant les données issues du Système de Positionnement et d'Orientation Applanix: cette image de Berlin montre clairement la justesse du processus de rectification.



IMU Intégré dans la tête de capteur SH40
 GPS Intégré dans l'unité de contrôle CU40
 FCMS Système de Gestion de Contrôle du Vol (logiciel)
 POS Ordinateur intégré dans CU40 pour Position et Attitude
 PAV30 Pas délivré en standard

Fig. 4. Les composants système de l'ADS40.

Si l'ADS40 attire l'œil, son contenu n'en fait pas moins partie d'un système complexe (fig. 4). L'ordinateur de bord monté sur rack inclut des mémoires de masse extractibles aux performances très élevées, totalement indispensables puisque l'ADS40 génère environ 100 gigaoctets de données par heure de vol ! Les composants du système comprennent également un nouvel écran tactile pour exécuter les opérations de contrôle durant le vol, un logiciel spécial écrit pour l'ADS40 appelé Système de Gestion et Contrôle du Vol et du capteur, dérivé dans une certaine mesure du produit existant ASCOT de LH Systems pour la caméra-film. La communauté photogrammétrique attendait des capteurs numériques à hautes performances depuis plusieurs années. On a vite compris les avantages énormes d'un flux tout numérique sans processus de film chimique ou de scanner.

Comparaison des flux de type film et numérique

Mais il y a des conséquences plus subtiles. Premièrement, la mise en œuvre d'un processus d'archivage est obligatoire. Il n'y a aucune « possibilité de retour » au film original dans le cas où un processus numérique s'exécuterait mal. Par conséquent une approche systématique et moderne du stockage avec catalogue des terrabytes de données et des metadata ne peut être évitée. Deuxièmement, la géométrie délivrée par le balayage de barrettes n'est pas très bien connue de tous,

sinon par les utilisateurs de SPOT, et on doit faire l'effort d'assimiler certains concepts. De plus, il y a déplacement du relief. Par exemple, à l'extérieur du centre de chaque bande mais dans le cas du capteur nadiral, il n'y en a aucun le long de la bande; dans le cas des capteurs avant et arrière, le déplacement est constant pour un objet de taille donnée et ne change pas avec sa position dans la bande. Il n'y a pas de parallaxe dans le sens traditionnel du terme, en relation avec la base et la distance principale: les angles stéréo entre les trois vues panchromatiques sont fonction de la distance principale et de la disposition du plan focal - ils ne peuvent être changés par la planification de projet. En imagerie de type film, avec 60% de recouvrement avant, on obtient 60% du terrain apparaissant dans trois images - chevauchement triple - tandis qu'avec l'imagerie numérique de type trois barrettes, chaque point apparaît dans trois images. Cela signifie que l'on peut jouer sur la gestion des trois images lors des phases d'aérotriangulation et de génération de MNT, ce qui ajout

te de la robustesse tout en exigeant plus puissance de calcul.

Mais si le succès de l'ADS40 semble assuré, avec les clients possesseurs de RC20/30 qui montrent déjà un vif intérêt dans le monde entier et sont prêts dans certains cas à passer commande de suite, les niveaux des ventes dépendra de plusieurs facteurs. On se doit d'aborder par exemple le positionnement de ce nouveau produit. En effet, LH Systems désire poursuivre ses ventes de caméras film RC30 à des niveaux significatifs encore durant quelques années à venir. Un des points critiques repose aussi sur la promotion des mérites de l'ADS40 en télédétection, LH Systems devant pénétrer un marché qui lui est peu familier. Autre point, les concurrents de LH Systems mettront-ils en application des algorithmes dans leur logiciel pour exploiter les données de l'ADS40 ? Cela se produira certainement, car toutes les parties concernées en tireront un avantage certain; LH Systems a facilité et facilitera le processus en faisant circuler librement l'InfoKit disponible contenant les informations et outils requis pour s'en servir.

En l'an 2000 apparaît donc une nouvelle ère. Le doyen des fournisseurs de caméra-film a présenté son capteur Numérique à Hautes Performances, dédié tant à la photogrammétrie de précision qu'à l'acquisition de données multispectrales. L'intérêt pour un flux Tout Numérique complet est clair, de même que l'intérêt manifeste porté à ce nouveau produit. Les défis que doit relever LH Systems consistent désormais dans la livraison et le soutien actif de l'ADS40 avec la même compétence qui a accompagné les caméras-film pendant tant d'années. ●

