Synthèse des études sur un capteur hyperspectral spatial français

Adrien Deschamps, Gwendoline Blanchet, Stéphane May, Marie-José Lefevre-Fonollosa

Synthèse des études sur un capteur hyperspectral spatial français

2004 — Création du GTHS : Groupe de Travail HyperSpectral par l'EMA

2008 — Rapport de synthèse

2009 — **Phase 0 HYPXIM**

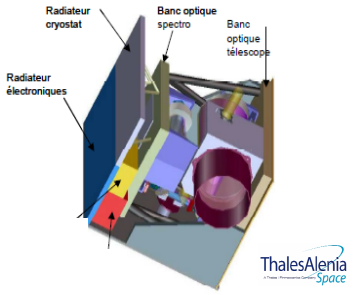
2012 — Passage du projet HYPXIM en phase A

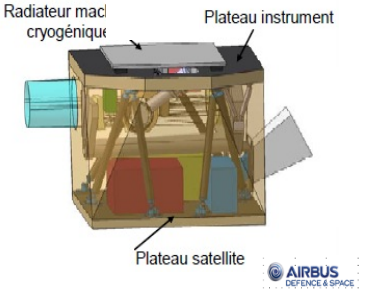
2013 — Gel du projet HYPXIM

2014 — Séminaire de Prospective Scientifique

2014 — **Phase 0 SAT250**

2016 — Réponse à Earth Explorer 9 avec le projet HYPEX2





R&T CNES hyperspectral

Etudes TOSCA CNES

Retour sur le projet HYPXIM

HYPXIM est une étude préliminaire (phase 0) qui a débuté en 2009, conduite et financée par le CNES. Elle a été gelée en 2013 pour des raisons budgétaires.

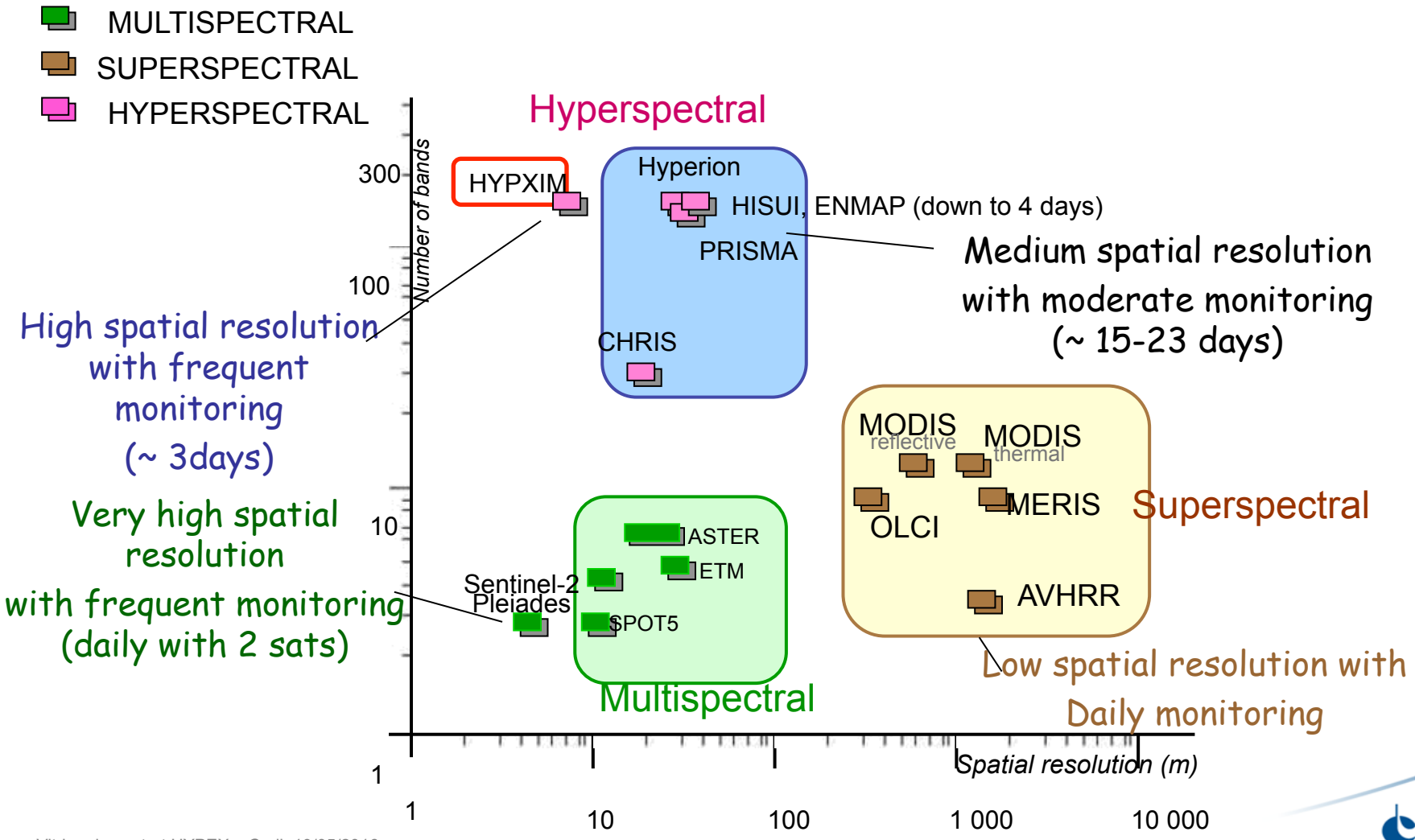
Les objectifs de la mission HYPXIM devaient répondre aux besoins exprimés par :

- **La communauté scientifique nationale** utilisant les données hyperspectrales à haute
résolution (principalement aéroportées) pour de la recherche
- **La Défense**, en complément de l'imagerie THR, essentiellement pour du renseignement

Deux concepts (mini & micro satellites) ont été étudiés, avec le support industriel de Airbus Defense & Space (ADS) et Thales Alenia Space (TAS) .

Retour sur le projet HYPXIM

Panorama des missions spatiales multi et hyperspectrales



Panorama des futures missions

	Prisma	EnMap	Shalom	Hyspiri	Hisui
Agences	ASI (Italie)	DLR (Allemagne)	ISA (Israël) + ASI	NASA	Japanese Ministry of Economy, Trade, and Industry
Résolution spectrale	≤12 nm sur [0,4-2,5µm]	≤10 nm sur [0,42-2,45µm]	≤10 nm sur [0,4-2,5µm]	≤10 nm sur [0,38-2,5µm]	≤12,5 nm sur [0,4-2,5µm]
Résolution spatiale	30m	30m	10m	30m	30m
Caméra panchromatique	Oui : 5m	Non	Oui : 2,5m	Non mais imageur IRT (60m)	Imageur MS : 5m
SNR	200 (VNIR) – 100 (SWIR)	400 (VNIR) – 180 (SWIR)	200 (VNIR) – 100 (SWIR)	NC	450 (VNIR) – 300 (SWIR)
Revisite	7 jours	4 jours	2 jours	16 jours	NC
Altitude	620km	643km	600km	NC	NC
Fauchée	30km	30km	10km	NC	30km
Masse du satellite	550kg	936kg	385kg	NC	NC
Lancement prévu	2018	2018	2019 ???	2023??	2019 ?
Objectif	Démonstrateur	Scientifique	Commercial	Concept	

Retour sur le projet HYPXIM

Principales spécifications :

- Résolution spectrale : objectif = 10nm, seuil = 15nm

- Résolution spatiale - 3 classes ont été identifiées pour le domaine spectral VNIR-SWIR (0.4 - 2.5 μm) :
  - 20 mètres et au-delà => couvert par les missions EnMAP et PRISMA.
  - 10 to 15 mètres
  - 5 to 10 mètres

  } Objectif HYPXIM

Une image panchromatique peut être combinée avec l'image hyperspectrale pour augmenter la résolution spatiale (fusion)

- Fauchée : objectif = jusqu'à 30km; seuil = 15km, minimum = 8km

- Période de revisite : une revisite quotidienne est demandée pour certaines applications (notamment pour la Défense) mais une période de revisite de 3 jours est acceptable.

→ Passage en phase A sur la base du concept mini-sat (8m de résolution)

Etudes TOSCA et R&T CNES 2014-2016

Radiométrie :

- analyse de la polarisation du signal hyperspectral et développement d'un simulateur « end-to-end »;
- algorithmes d'estimation des paramètres de la colonne d'eau et comparison avec les images multispectrales

Fusion Panchromatique/Hyperspectrale :

- état de l'art des algorithmes de fusion et comparaison
- approches joignant la fusion et le démélange

Classification :

- comparaison d'algorithmes : hyper vs multi-spectral
- modélisation : construire un modèle statistique en tenant compte des aspects fonctionnels, spatiaux et temporels.

.

Etudes TOSCA et R&T CNES 2014-2016

6 projets couvrant les principaux objectifs mission d'HYPXIM. Ils reposent sur des études terrain, de la modélisation physique et des campagnes aéroportées. Ils visent particulièrement à consolider les besoins en terme de résolution spatiale et de rapport signal à bruit.

NAME	*TOPICS*	MAIN OBJECTIVES	LABORATORIES
HYPERTROPIK	*FOREST BIODIVERSITY*	Consolidation of Hypxim mission for the theme "Biodiversity of Tropical Forests' contribution of 3D radiative transfer model (DART).	CESBIO, CIRAD, AMAP/ IRD, ECO&SOL/INRA, TETIS/Irstea et ESE/Paris Sud
SAMSAT2	*RIVER SEDIMENTOLOGY*	Bio-optical properties analysis of Amazona delta water from hyperspectral data, in order to modelize the signal of the matters in suspension (MES).	GET (Geoscience & Environment lab of Toulouse)
HUMPER	*SOILS DEGRADATION*	Spatial resolution needs for the study of soil texture. Setting up a complete simulation chain to compare with different hyperspectral cameras.	ONERA, LISAH/IRD, CESBIO
MiHySpecSol		Impact of Spectral resolution for perennial properties of Mediterranean soils mapping	LISAH/IRD, ITAP/IRSTEA
HYPERCORAL	*COASTAL BIOTOPES*	Physical environmental parameters extracted from airborne hyperspectral images for mapping and monitoring of fragil habitats reef (Coral reef area -Reunion Island)	LDO, IFREMER, LETG, LPG, SEAS-OI, ESPACE-DEV, ECOMAR
URBHYP	*URBAN PLANIFICATION*	Hypxim requirements, to provide relevant information with the complexity of the environment for urban development and planning	LIVE, ONERA, in coordination with ANR project HYEP

Etude d'un concept très basse orbite (2014-2015)

- Phase 0 portant sur un satellite très basse orbite (entre 250 et 400km) pour l'Observation de la Terre pour les besoins de la Défense.

- Parmi les hypothèses envisagées, l'une concernait un satellite hyperspectral

Idée : reprendre le concept instrument HYPXIM compact de l'option micro-sat et profiter de l'orbite basse pour atteindre les 8m de résolution spatiale

- Pourrait convenir pour un démonstrateur de 1ere capacité opérationnelle Défense : quelques sites tests (besoin spécifié ~50 mais capacité de plus de 100)

- Base reprise par la communauté scientifique pour le projet Hypex-2, dans le cadre de l'appel à projets Earth Explorer 9 de l'ESA (réponse attendue fin 2016)

Merci pour votre attention