



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



Besoins et Problématiques d'Optimisation en Programmation Mission

CNES - DTN/DV/PGS - Prog., Guidage attitude et simu. Système

PRESENTATION DU CADRE DES ACTIVITES

Le service DTN/DV/PGS effectue de nombreuses prestations d'étude et développement nécessitant la **résolution de problèmes de planification** associés aux **chaînes de programmation des missions spatiales**.

Diverses techniques de **recherche opérationnelle** et d'**ordonnancement combinatoire** sont ainsi mises en œuvre et donnent lieu à la conception de **méthodes** et/ou la réalisation d'**outils logiciels** pour **modéliser** puis **résoudre** les différentes problématiques avec un objectif principal :

→ **Optimiser l'emploi de systèmes contraints et des ressources disponibles pour la réalisation des missions au bénéfice de leurs utilisateurs.**

DIFFERENTS TYPES DE MISSIONS TRAITEES

Missions « historiques » d'Obs. optique de la Terre : **SPOT, HELIOS, Pleiades, CSO**
Missions Ecoute / Electromagn. de la Terre : **ELISA, CERES, NESS, Surv. Maritime**
Missions Scientifiques étude de la Terre : **MICROCARB, TRISHNA, C3IEL**
Missions Scientifiques Astronomie : **SVOM, ATHENA, ARIEL**
Missions Exploration / Interplanétaire : **MMX/MIRS, HERA**
Missions « autres » : Surv. espace sol/espace (**YODA**), Ballons, Réseaux stations sol, ...

POURQUOI ET QUOI OPTIMISER ?

- ✓ Systèmes **complexes** et sous **contraintes multiples et élaborées** et parfois incertaines (ex: agilité, énergie, volumes données, matériels)
- ✓ Problématiques **multi-utilisateurs** et **multi-capteurs**
- ✓ Forte demande / Ressource capteur limitée (« **oversubscription** »)

→ **Maximiser le rendement du système** pour la mission en visant une mise en œuvre en limite des capacités bord et sol

→ Optimisation à **plusieurs niveaux**:

- En **quantité** : nombres d'acquisitions, volume données mission, quotas, ...
- En **qualité** : validité produits (satisfaction critères acq., nébulosité, ...)
- En **performance géographique / spatiale** : accès, couverture, ...
- En **performance temporelle** : réactivité, délais d'acq. et fourniture produits
- En **efficacité opérationnelle** : interfaces sol/bord, autonomie bord

→ Optimisation à **plusieurs échelles** spatiales et temporelles:

- Locale (site, région, ...) / Portion d'orbite, orbite
- Globale (couverture mondiale) / Long terme (plan d'obs. semaine, annuel)

QUELQUES PROBLEMATIQUES D'OPTIMISATION

PLEIADES: Couverture locale, Nombre total/Qualité des acquisitions, Réactivité

TRISHNA: Découpage en « chunks » de l'acq. continue (vidage, traitement sol)

YODA: Efficacité du scan de l'espace environnant (agilité, délais)

SVOM-GP: Plan d'obs. annuel respectant les allocations missions et optimisé pour la reprog. hebdomadaire visant la complétude réalisation obs. prioritaires

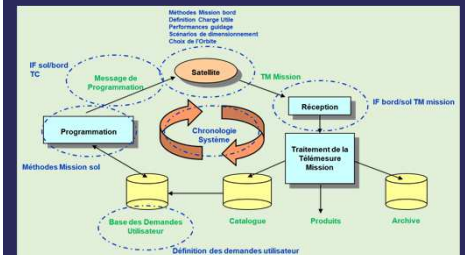
SVOM-ToO: Efficacité parcours tuilage zone du ciel, compromis accessibilité / priorité des tuiles, réactivité pour identification source onde gravit.

MMX/MIRS: Optimisation cartographie de Phobos pour sélection site atterrissage, nombre et qualité des observations de sites candidats

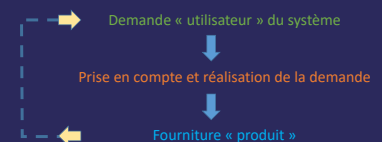
HERA/JuRa: Complétude couverture astéroïde et variation conditions d'observation

METHODES : Gloutons + Heuristiques ... mais pas que ...

Chaine de Programmation Mission « standard »



Activité consistant à définir, concevoir, développer, mettre en œuvre une chaîne (ou boucle) de programmation mission:



=> Méthodes en lien avec la mécanique spatiale (orbite, attitude) et/ou incluant des problématiques de planification et de programmation pour la réalisation de la mission (meo ch. utiles).

