

ACI Masses de Données 2004, Projet ALGOL (Algorithmes et Architectures pour Satellites)

Par Emmanuel Oseret, laboratoire PRiSM (Versailles)

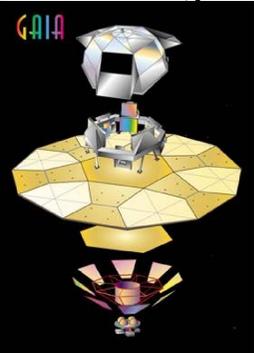
Partenaires :

Le PRiSM fait partie de l'ACI ALGOL avec les laboratoires suivants :

- GEPI (Observatoire de Meudon) [UMR 8111],
- LaMI (Évry) [UMR 8042].

L'ACI ALGOL consiste en l'étude d'architectures et d'algorithmes embarqués dans des satellites spatiaux.

Le Projet GAIA (ESA) :



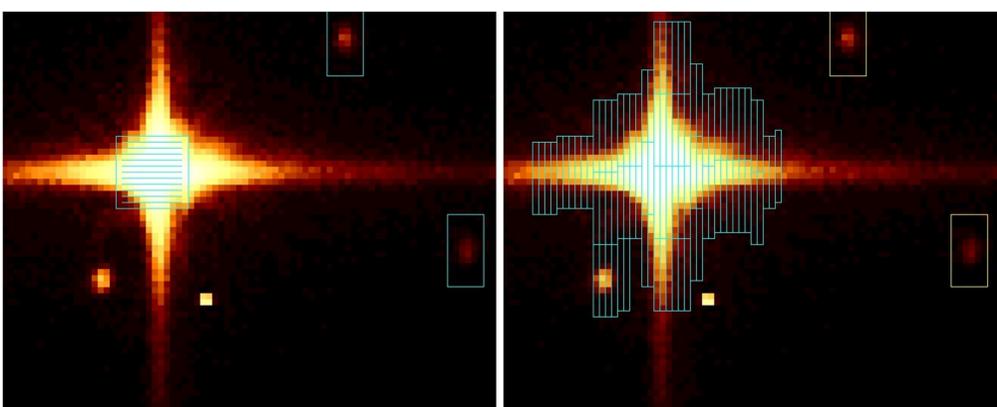
- 6^{ème} pierre angulaire programme ESA
- Film 3D de notre Univers
- Astrométrie jusqu'à magnitude 20
- Spectroscopie
- Photométrie

Source : ESA

- *Astrométrie = mesure de la distance des astres
- *Photométrie = mesure de la lumière des astres

Réalisations algorithmiques :

- Un des problèmes à bord du satellite GAIA : « sélection » de pixels à lire à partir d'une image de plus basse résolution
- Contraintes nombreuses :
 - * nombre limité de pixels lus par colonne,
 - * temps d'exécution très serré,
 - * télémétrie limitée.
- GEPI : couverture par fenêtres (rectangulaires) centrées sur barycentre objets, légèrement décentrables
- PRiSM : couverture duale avec fenêtres pour objets faibles et pavage de patches (image de droite) pour objets brillants
- Résultats obtenus :
 - * surcoût télémétrique inférieur à 30%,
 - * mais vitesse d'exécution quasi doublée,
 - * et couverture optimale pour tous les objets.

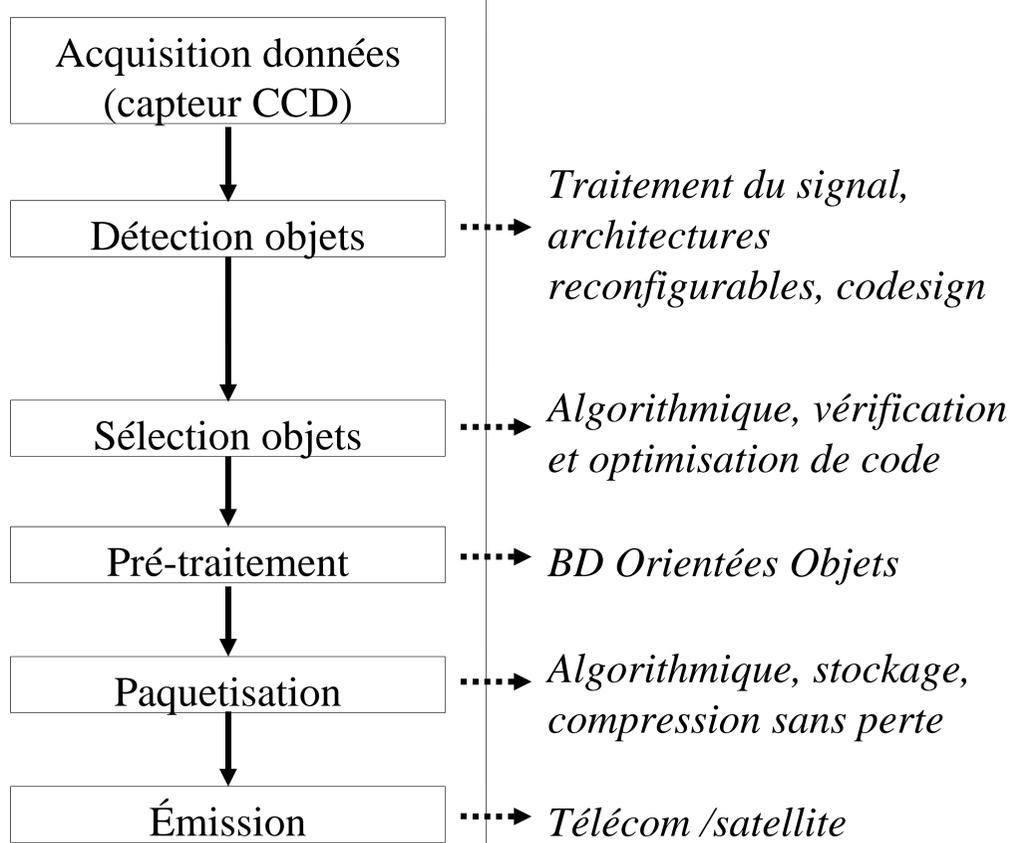


A gauche : couverture avec l'algorithme existant.

A droite : couverture avec l'algorithme proposé.

On constate que seule la seconde couverture capture l'essentiel du flux de l'objet.

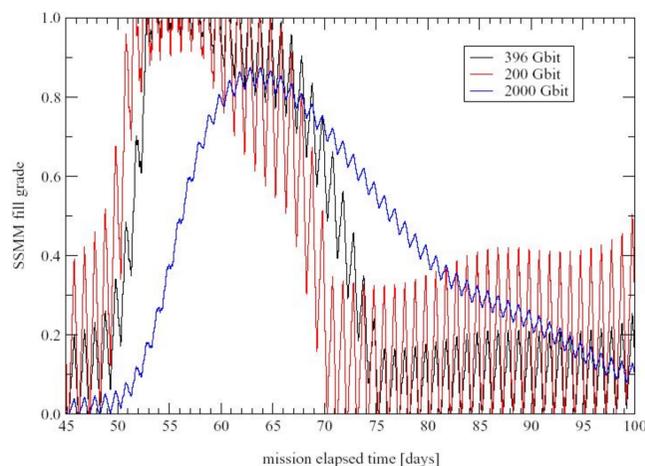
Étapes de traitement des données :



Réalisations architecturales :

Système de stockage embarqué très grande capacité

- Très grandes variations de la densité stellaire \Rightarrow 250 Go de buffer (graphe ci-dessous)
- Études au PRiSM de technologies alternatives (\neq RAM et disques durs) alliant haute capacité et faible consommation



[Source : ESA]. Évolution du remplissage du buffer en fonction du nombre de jours écoulés depuis le début de la mission. On remarque que seul un buffer de 2000 Gbit (soit 250 Go) encaisse la rafale.

Implémentation mixte matérielle-logicielle

- Idée : combiner meilleur des implémentations logicielle et matérielle pour traitements GAIA critiques (*i.e.* détection)
- Implémentation logicielle (sur processeurs généralistes, DSPs...) : flexibilité/simplicité au détriment des performances
- Implémentation matérielle (sur FPGAs, ASICs...) : compromis inverse
- Étude des méthodes de co-design facilitant la vérification, la simulation et le prototypage rapide de telles implémentations

Emmanuel.Oseret@prism.uvsq.fr