

# Etude de compression de données pour IGOSAT

Olden Fabre   Oliver Hamm   Julien Keuffer

Université Paris 7 M1 Informatique (et mathématiques)

19 mai 2014

# Problématique

Basée sur les spécifications de mission et spécifications techniques de besoin.

- IGOSAT est un nanosatellite embarquant deux instruments de mesure (un GPS et un scintillateur)

# Problématique

Basée sur les spécifications de mission et spécifications techniques de besoin.

- IGOSAT est un nanosatellite embarquant deux instruments de mesure (un GPS et un scintillateur)
- Scintillateur : 30 min d'acquisition de données au maximum par orbite

# Problématique

Basée sur les spécifications de mission et spécifications techniques de besoin.

- IGOSAT est un nanosatellite embarquant deux instruments de mesure (un GPS et un scintillateur)
- Scintillateur : 30 min d'acquisition de données au maximum par orbite
- Communication du satellite avec le sol : environ 10 min par orbite (6 fois par jour)

# Problématique

Basée sur les spécifications de mission et spécifications techniques de besoin.

- IGOSAT est un nanosatellite embarquant deux instruments de mesure (un GPS et un scintillateur)
- Scintillateur : 30 min d'acquisition de données au maximum par orbite
- Communication du satellite avec le sol : environ 10 min par orbite (6 fois par jour)
- Débit pour le transfert des données compris entre 1200 et 9600 bit/s

# Problématique

Basée sur les spécifications de mission et spécifications techniques de besoin.

- IGOSAT est un nanosatellite embarquant deux instruments de mesure (un GPS et un scintillateur)
- Scintillateur : 30 min d'acquisition de données au maximum par orbite
- Communication du satellite avec le sol : environ 10 min par orbite (6 fois par jour)
- Débit pour le transfert des données compris entre 1200 et 9600 bit/s  
⇒ **Nécessité de diminuer le volume des données à envoyer**

# Scintillateur

Scintillateur : dispositif qui mesure l'énergie de photons et d'électrons

Évènement : interaction entre une particule et le scintillateur

- Un microcontrôleur transmet à l'ordinateur de bord les données :
  - date de l'évènement
  - valeur de l'énergie de l'évènement

# Scintillateur

Scintillateur : dispositif qui mesure l'énergie de photons et d'électrons

Évènement : interaction entre une particule et le scintillateur

- Un microcontrôleur transmet à l'ordinateur de bord les données :
  - date de l'évènement
  - valeur de l'énergie de l'évènement
- Grande quantité d'évènements (estimation : 200 evts/s)



# Scintillateur

Scintillateur : dispositif qui mesure l'énergie de photons et d'électrons

Évènement : interaction entre une particule et le scintillateur

- Un microcontrôleur transmet à l'ordinateur de bord les données :
  - date de l'évènement
  - valeur de l'énergie de l'évènement
- Grande quantité d'évènements (estimation : 200 evts/s)
- Travail sur un fichier de simulation réalisé par H.Halloin (Simulation d'un million d'évènements)

# Scintillateur

Scintillateur : dispositif qui mesure l'énergie de photons et d'électrons

Évènement : interaction entre une particule et le scintillateur

- Un microcontrôleur transmet à l'ordinateur de bord les données :
  - date de l'évènement
  - valeur de l'énergie de l'évènement
- Grande quantité d'évènements (estimation : 200 evts/s)
- Travail sur un fichier de simulation réalisé par H.Haloin (Simulation d'un million d'évènements)
- Deux voies possibles pour réduire la taille des données :

# Scintillateur

Scintillateur : dispositif qui mesure l'énergie de photons et d'électrons

Évènement : interaction entre une particule et le scintillateur

- Un microcontrôleur transmet à l'ordinateur de bord les données :
  - date de l'évènement
  - valeur de l'énergie de l'évènement
- Grande quantité d'évènements (estimation : 200 evts/s)
- Travail sur un fichier de simulation réalisé par H.Haloin (Simulation d'un million d'évènements)
- Deux voies possibles pour réduire la taille des données :
  - 1<sup>ère</sup> possibilité : compresser (sans pertes) les données correspondant à chaque évènement

# Scintillateur

Scintillateur : dispositif qui mesure l'énergie de photons et d'électrons

Évènement : interaction entre une particule et le scintillateur

- Un microcontrôleur transmet à l'ordinateur de bord les données :
  - date de l'évènement
  - valeur de l'énergie de l'évènement
- Grande quantité d'évènements (estimation : 200 evts/s)
- Travail sur un fichier de simulation réalisé par H.Haloin (Simulation d'un million d'évènements)
- Deux voies possibles pour réduire la taille des données :
  - 1<sup>ère</sup> possibilité : compresser (sans pertes) les données correspondant à chaque évènement
  - 2<sup>ème</sup> possibilité : réaliser un spectre à partir des données

# Modélisation du scintillateur

Matrice des capteurs du  
scintillateur :

7	6	5	16
8	1	4	15
9	2	3	14
10	11	12	13

Evènement :

- dépôt d'énergie sur un ou plusieurs capteurs

# Modélisation du scintillateur

Matrice des capteurs du  
scintillateur :

7	6	5	16
8	1	4	15
9	2	3	14
10	11	12	13

Evènement :

- dépôt d'énergie sur un ou plusieurs capteurs
- relevé du temps (temps absolu codé sur 60 bits)

# Modélisation du scintillateur

Matrice des capteurs du  
scintillateur :

7	6	5	16
8	1	4	15
9	2	3	14
10	11	12	13

Evènement :

- dépôt d'énergie sur un ou plusieurs capteurs
- relevé du temps (temps absolu codé sur 60 bits)
- relevé du statut de chaque capteur (codé sur 2 bits) :

# Modélisation du scintillateur

Matrice des capteurs du  
scintillateur :

7	6	5	16
8	1	4	15
9	2	3	14
10	11	12	13

Evènement :

- dépôt d'énergie sur un ou plusieurs capteurs
- relevé du temps (temps absolu codé sur 60 bits)
- relevé du statut de chaque capteur (codé sur 2 bits) :  
0 : bas gain    1 : haut gain



# Modélisation du scintillateur

Matrice des capteurs du  
scintillateur :

7	6	5	16
8	1	4	15
9	2	3	14
10	11	12	13

Evènement :

- dépôt d'énergie sur un ou plusieurs capteurs
- relevé du temps (temps absolu codé sur 60 bits)
- relevé du statut de chaque capteur (codé sur 2 bits) :

0 : bas gain    1 : haut gain

-1 : rien        2 : saturation

# Modélisation du scintillateur

Matrice des capteurs du  
scintillateur :

7	6	5	16
8	1	4	15
9	2	3	14
10	11	12	13

Evènement :

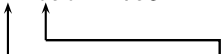
- dépôt d'énergie sur un ou plusieurs capteurs
- relevé du temps (temps absolu codé sur 60 bits)
- relevé du statut de chaque capteur (codé sur 2 bits) :  
0 : bas gain    1 : haut gain  
-1 : rien        2 : saturation
- valeur d'un capteur codée sur 14 bits

# Modélisation du scintillateur

Exemple d'évènement écrit dans le fichier de sortie :

23031202f3550cf -1 0 -1 0 -1 0 -1 0 -1 0 -1 0 -1 0  
 temps

-1 0 -1 0 -1 0 1 2dab 1 27a5 1 24af -1 0 -1 0 -1 0



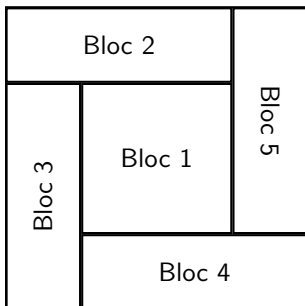
Statut capteur n°11

Valeur capteur n°11

⇒ les capteurs 11, 12 et 13 ont été activés

# Algorithme de compression

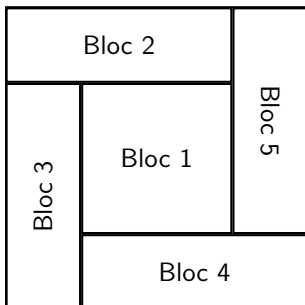
On assemble les capteurs par blocs :



- un masque de 10 bits pour les blocs activés et leur statut

# Algorithme de compression

On assemble les capteurs par blocs :



- un masque de 10 bits pour les blocs activés et leur statut
- Pour un bloc :  
ajout des valeurs des capteurs  
(valeur sur 16 bits)

# Algorithme de compression

- Utilisation d'une structure plus efficace de représentation des données

# Algorithme de compression

- Utilisation d'une structure plus efficace de représentation des données
- Evènements très proches en temps : utilisation d'un algorithme du Delta pour le mot de temps.

# Algorithme de compression

- Utilisation d'une structure plus efficace de représentation des données
- Evènements très proches en temps : utilisation d'un algorithme du Delta pour le mot de temps.

Pour chaque évènement :

longueur delta	le delta	masque capteur	valeur(s) bloc(s)
6 bits	$1\text{bit} \leq \Delta \leq 60\text{bits}$	10 bits	15 bits par bloc



# Spectre

- Evènements rassemblés par valeur d'énergie et par type de gain

# Spectre

- Evènements rassemblés par valeur d'énergie et par type de gain
- Chaque spectre est subdivisé en 256 parties

# Spectre

- Evènements rassemblés par valeur d'énergie et par type de gain
- Chaque spectre est subdivisé en 256 parties
- Pour les photons : deux spectres (haut gain - bas gain)

# Spectre

- Evènements rassemblés par valeur d'énergie et par type de gain
- Chaque spectre est subdivisé en 256 parties
- Pour les photons : deux spectres (haut gain - bas gain)
- Pour les électrons : deux spectres pour chaque bloc (haut gain - bas gain)

# Description des programmes 1

txtToStruct → conversion du fichier texte en fichier binaire

# Description des programmes 1

txtToStruct → conversion du fichier texte en fichier binaire  
encode → algorithme de compression appliqué au fichier binaire

# Description des programmes 1

txtToStruct → conversion du fichier texte en fichier binaire  
encode → algorithme de compression appliqué au fichier binaire  
decode → algorithme de décompression, obtention d'un binaire

# Description des programmes 1

txtToStruct → conversion du fichier texte en fichier binaire  
encode → algorithme de compression appliqué au fichier binaire  
decode → algorithme de décompression, obtention d'un binaire  
structToBin → conversion du binaire en fichier texte



## Description des programmes 2

SimuScintillateur.c → EventsScintillator.txt :  
fichier de simulation de  $10^6$  evts

## Description des programmes 2

SimuScintillateur.c → EventsScintillator.txt :

fichier de simulation de  $10^6$  evts

Splitdata.py → SplitLast :

fichier de données où on ne garde que ce qui correspond aux données envoyées par le microcontrôleur

## Description des programmes 2

SimuScintillateur.c → EventsScintillator.txt :

fichier de simulation de  $10^6$  evts

Splitdata.py → SplitLast :

fichier de données où on ne garde que ce qui correspond aux données envoyées par le microcontrôleur

SpectreScintillateur → réalisation de spectre à partir du fichier

SplitLast :

Obtention d'un fichier texte de taille 8ko sur 60 min d'acquisition d'evts

# Conclusion

- 1 Un travail de documentation et de compréhension du sujet

# Conclusion

- 1 Un travail de documentation et de compréhension du sujet
- 2 Un travail avec des équipes de différentes disciplines

# Conclusion

- 1 Un travail de documentation et de compréhension du sujet
- 2 Un travail avec des équipes de différentes disciplines
- 3 Ce qui reste à faire :

# Conclusion

- 1 Un travail de documentation et de compréhension du sujet
- 2 Un travail avec des équipes de différentes disciplines
- 3 Ce qui reste à faire :
  - Travail sur le GPS (réception et montage du matériel - format de sortie des données - algo du delta)

# Conclusion

- 1 Un travail de documentation et de compréhension du sujet
- 2 Un travail avec des équipes de différentes disciplines
- 3 Ce qui reste à faire :
  - Travail sur le GPS (réception et montage du matériel - format de sortie des données - algo du delta)
  - Ajout des données de HouseKeeping



# Conclusion

- ❶ Un travail de documentation et de compréhension du sujet
- ❷ Un travail avec des équipes de différentes disciplines
- ❸ Ce qui reste à faire :
  - Travail sur le GPS (réception et montage du matériel - format de sortie des données - algo du delta)
  - Ajout des données de HouseKeeping
  - Une fois le matériel complètement réceptionné et installé : adapter les algorithmes par rapport au format réel de sortie

Merci de votre écoute

