

Décodage TLM

Version 6

15 Novembre 2016

[1 Introduction 5](#_Toc452417171)

[2 Trame WODEX. 5](#_Toc452417172)

[3 Trames ACK\_TC 9](#_Toc452417173)

[4 Trames capteurs ADCS : 9](#_Toc452417174)

[5 Trames FIPEX : 11](#_Toc452417175)

Liste des figures

**Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.**

Liste des tableaux

[Tableau 1 : Historique du document 4](#_Toc451170602)

**Historique du document**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Version** | **Date** | **Auteur** | **Commentaires** |  |
| 1 | Mai 2016 | G. Auvray | Création du document | |
| 2B | Mai 2016 | G.Auvray | Correction formules | |
| 3 | 30 mai 206 | G.Auvray | Quelques modifs dans le format de la trame TLM.  Addition trames ACK\_TC  Trames ADCS  Trames FIPEX | |
| 4 | 10 Aout 2016 | G.Auvray | Précisions trame ADCS | |
| 6 | 15 novembre 2016 | G.Auvray | Précisions trames ADCS | |

Tableau : Historique du document

**Licence associée à ce document**

Description : Contrat Creative Commons

Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la [Licence Creative Commons Paternité - Pas d’Utilisation Commerciale - Partage à l’Identique 3.0 non transcrit](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/).

En cas de recopie partielle ou complète des articles, veuillez indiquer clairement l’origine de l’information et faire un lien sur le site ou l’article d’origine.

La source de l’article est disponible sur le site <http://www.amsat-francophone.org> . Consultez ce site pour avoir la dernière version de ce document.

# Introduction

L’objectif de ce document est de décrire la structure des trames de télémétries du satellite QB50 de l’école des Mines et de Polytechnique.

Les trames WODEX sont émises de façon régulière toutes les 15 ou 30 secondes selon le paramétrage envoyé par télécommande. Ces trames sont misent en mémoire et lors du passage au-dessus de la station sol, la mémoire est déchargées.

Une trame est donc transmise au moins 2 fois, lors de la lecture des télémétries, mais on ne peut pas la récupérer si le satellite n’est pas en vue d’une station sol et lors du vidage de la mémoire du satellite.

Sont rajouté dans la version 3 la mention d’autres trames :

* trames d’ACK\_TC
* Trames capteurs ADCS
* Trames FIPEX

# Trame WODEX.

Trames WODEX :

Exemples :

Trames de 92 caracteres :

ON01FR>TLM!20160513@152342;0200000b00ffd3d300bacc0bff0000ff000000b967c601000000ffffffffffff

Elles peuvent avoir une autre forme en fonction du type de TNC

Avec le TNC KamTronic elles sont de la forme :

Trames de 100 caractéres

ON01FR>TLM/1 : <UI>:!20160513@152518;0200000c00ffd3d300bacc0bff0000ff000000b967ab00000000ffffffffffff

Il y a un espace entre le /1 et le :

La découpe de la trame est du à Word.

**Explication des données**

Les données en début de trame (après le !) sont des données en caractères affichables. Après le séparateur point-virgule, les données sont codées en hexa de 00 à FF. Deux caractères = un octet de 0 à 255.

Les 29 dernières valeurs sont les valeurs lues sur des convertisseurs Analogiques/Digital 8 bits avec une référence à 2048mV.

La valeur max (0xFF) correspond à la valeur décimale 255 et à une valeur de tension lue de 2048 mV. Un pas de l’ADC est donc de 8 mV.

CS1/ch 3 = Chip select 1, chanel 3. C’est le canal 3 du boitier 1 des 4 ADC.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ON01FR>TLM : | En tête de décodage du TNC. La forme peut etre différente selon le TNC. On peut avoir un CrLf après le :  Ce qu’il faut retenir c’est l’indicatif de départ : ON01FR pour le satellite de l’X et ON05FR pour le satellite des Mines. Pour tout autre indicatif, ces données ne nous concernent pas. | TLM :! signifie que ce sont des télémétries internes. |  |
| ! |  | Indique que ce sont des télémétries internes au satellite et que c’est le début de la trame de TLM |  |
| 20 | Nombre de resets ou Latchup | Valeur en hexa de 00 à FF |  |
| 160513 |  | Date en clair  Année : 16 (de 2016)  Mois : 05  Jour : 13 |  |
| @ |  | Séparateur |  |
| 152342 |  | Heure de l’horloge interne (RTC) du satellite au moment de la lecture des TLM  Heure : 15  Minute : 23  Seconde : 42 |  |
| ; |  | Séparateur |  |
| 020000 |  | 3 octets d’état du satellite | Voir tableau ci-dessous |
| 0b | CS1/ch0 | V\_GS4 | V4(V)=V(V)\*4.4045 |
| 00 | CS1/ch1 | I\_GS4 | I4(mA)=V(mV)\*0.2667 |
| Ff | CS1/ch2 | Temp\_GS4 | TGS4(°C)=V(mV)\*0.2-273 |
| d3 | CS1/ch3 | V\_GS1 | V1(V)=V(V)\*4.4045 |
| d3 | CS1/ch4 | Temp\_GS1 | TGS1(°C)=V(mV)\*0.2-273 |
| 00 | CS1/ch5 | I\_GS1 | I1(mA)=V(mV)\*0.2667 |
| Ba | CS1/ch6 | Temp\_Bat | TBat(°C)=V(mV)\*0.2-273 |
| Cc | CS1/ch7 | V\_Bat | VBat(V)=V(V)\*4.4045 |
| 0b | CS2/ch0 | V\_GS2 | V2(V)=V(V)\*4.4045 |
| Ff | CS2/ch1 | T\_GS2 | TGS2(°C)=V(mV)\*0.2-273 |
| 00 | CS2/ch2 | I\_GS2 | I2(mA)=V(mV)\*0.2667 |
| 00 | CS2/ch3 | V\_GS3 | V3(V)=V(V)\*4.4045 |
| Ff | CS2/ch4 | T\_GS3 | TGS3(°C)=V(mV)\*0.2-273 |
| 00 | CS2/ch5 | I\_GS3 | I3(mA)=V(mV)\*0.2667 |
| 00 | CS2/ch6 | I\_shunt | Valeur non significative |
| 00 | CS3/ch0 | I\_ADCS | I(mA)=V(mV)\*0.17 |
| b9 | CS3/ch1 | T\_ODB | TODB(°C)=V(mV)\*0.2-273 |
| 67 | CS3/ch2 | I\_RX | IRX(mA)=V(mV)\*0.0533 |
| C6 | CS3/ch3 | RSSI | VRSSI(mV)=V(mV) |
| 01 | CS3/ch4 | I\_TX | ITX(mA)=V(mV)\*0.8 |
| 00 | CS3/ch5 | P\_TX | À déterminer |
| 00 | CS3/ch6 | P\_PA | À déterminer |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 00 | CS3/ch7 | T\_PA | TPA(°C)=V(mV)\*0.2-273 |
| Ff | CS4/ch1 | I\_1200 | I1200(mA)= V(mV)\*0.0287 |
| Ff | CS4/ch3 | I\_3.3V\_FIPEX | I(mA)=V(mV)\*0.0266 |
| Ff | CS4/ch4 | V\_3.3V\_FIPEX | V3FIPEX(V) = V(V)\*2 |
| Ff | CS4/ch5 | I\_5V\_FIPEX | I(mA)=V(mV)\*0.2424 |
| Ff | CS4/ch6 | V\_5V\_FIPEX | V5FIPEX(V) = V(V)\*4.4045 |
| Ff | CS4/ch7 | SU\_TH\_G0 | T(K)=V(mV)/3 |

Conversion des octets d’états :

Le premier des 3 octets d'état correspond au mode dans lequel se trouve le satellite au moment du stockage de la télémétrie (au moment du stockage dans la mémoire flash, pas forcément au moment de la transmission):

Nous avons 14 modes en tout.  À chaque mode est associée une liste de threads actifs dans ce mode.

Octet #1

Voilà la matrice actuelle modes/threads (doit etre mis à jour):

  /\* +-------------- TestThread

     |+------------- ADCSThread

     ||+------------ CTCSSThread

     |||+----------- T9600Thread

     ||||+---------- T1200Thread

     |||||+--------- CWThread

     ||||||+-------- FipexThread

     |||||||+------- WodexThread

     ||||||||+------ PMUThread

     |||||||||+----- InitThread

     |||||||||| \*/

   0b0000000001, /\* mode  0 - INIT      \*/

   0b0000010010, /\* mode  1 - CW        \*/

   0b0000000110, /\* mode  2 - WODEX     \*/

   0b0100000010, /\* mode  3 - AMEAS     \*/

   0b0100000010, /\* mode  4 - DTMB      \*/

   0b0100000010, /\* mode  5 - ACTRL     \*/

   0b0100001010, /\* mode  6 - FIPEX     \*/

   0b0010000010, /\* mode  7 - FM        \*/

   0b0000000000, /\* mode  8 - STDBY     \*/

   0b0001000010, /\* mode  9 - TELEM9600 \*/

   0b0000100010, /\* mode 10 - TELEM1200 \*/

   0b0000000010, /\* mode 11 - (11)      \*/

   0b0000000010, /\* mode 12 - POWER     \*/

   0b0000000010, /\* mode 13 - (13)      \*/

Octet #2:

bits: 76543210

      x|||||||

       | |||||+--- ON/OFF\_PA

       | ||||+---- ON/OFF\_TX

       | |||+----- ON/OFF\_9600

       | ||+------ ON/OFF\_1200

       | |+------- ON/OFF\_FIPEX

       | +-------- ON/OFF\_ADCS

| +--------Status\_antenne

Octet #3:

bits: 76543210

      xxxx||||

          |||+- P1

          ||+-- P2

          |+--- P3

          +---- P4

("x": bit non utilisé)

exemple: si nos trois octets d'état valent:

0a 0b 08

Cela signifie:

**octet #1 octet #2 octet #3**

**hex.**     0x0a     0x0b     0x08

**dec.**       10       11        8

**bin.** 00001010 00001011 00001000

 . mode: 0x0a = TELEM1200 (mode 10)

 . périphériques actifs: 0x0b = PA, TX, carte 1200

 . sélection puissance: 0x08 = P4

# Trames ACK\_TC

Les trames ACK\_TC sont les trames d’acquittement des TC. Elles ne sont pas renvoyées immédiatement, mais avec un bloc de TLM.

Dans la trame on répète la commande précédé de l’heure de réception de la TC

Le format est le suivant :

ONO1FR>TLM :$160520@124812 ;xxxxxxxxxx

Le format exact des xxxxx sera précisé prochainement, mais il n’y a pas de traitement spécifique à faire sauf en cas d’automatisation complète de la station.

# Trames capteurs ADCS :

Les trames de capteurs ADCS donnent les valeurs brutes du gyromètre, magnétomètre et capteurs solaires. La trame est construite selon le format suivant :

ON05FR>TLM/1: <UI>:%01000101@002116;000000ccb2591e1d4f275d63

% : indique une trame capteurs ADCS

Mode Année mois jour

@

Heure minutes secondes

;

00 : composante X du gyromètre

00 : composante Y du gyromètre

00 : composante Z du gyromètre

cc : composante X du magnétomètre

b2 : composante Y du magnétomètre

59: composante Z du magnétomètre

1e : composante +X du capteur solaire (hexa à transformer en décimal entre 0 et 255)

1d: composante -X du capteur solaire (hexa à transformer en décimal entre 0 et 255)

4f: composante +Y du capteur solaire (hexa à transformer en décimal entre 0 et 255)

27: composante -Y du capteur solaire (hexa à transformer en décimal entre 0 et 255)

5d: composante +Z du capteur solaire (hexa à transformer en décimal entre 0 et 255)

63: composante -Z du capteur solaire (hexa à transformer en décimal entre 0 et 255)

**Gyromètre :**

2 octets signés par axes, 1 bit de signe et 7 bits de mantisse

Représente la vitesse angulaire sur les 3 axes du capteur. Voir table de conversion pour se ramener au repère du satellite.

1 bit = 0.14 degré/seconde

On peut donc mesurer des vitesses angulaires allant de -128 \* 0.14 degré/seconde = -17.92 DPS à +127 \* 0.14 DPS = 17.78 DPS.

**Magnetométre :**

Les 6 octets sont signés et représente le champ magnétique sur chacun des3 axes du capteur avec 1 bit = 0.0029 Gauss (0.29 micro Tesla).

Voir table de conversion pour se ramener au repère du satellite.

On peut donc mesurer des valeurs allant de -128 \* 0.29 μT = -37.12 μT à +127 \* 0.29 μT = 36.83 μT.

**Capteurs solaires :**

La tension lue est fonction du cosinus de l’angle avec le soleil. Le capteur contient un ampli log. Il faudra faire la fonction inverse.

La difficulté suivante vient du fait que l’on ne connaît pas la valeur max de la tension lue quand l’angle est égal à 0 (soleil perpendiculaire au capteur). Il faudra essayer de rechercher cette valeur max dans une série de mesure pour extraire cette valeur de référence d’angle égal à 0°.

Le capteur est un SFH 7511 que l’on trouve chez Farnell sous la référence 157 3496.

La tension lue est sur 8 bits avec 3.3V de tension de référence.

Donc 1 pas = 3.3 / 256= 12.89 mV

Table de conversion des différents axes dans le satellite :

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Simulations  Valentin | Satellite | Gyromètre  L3GD20H | Accéléromètre +  Magnétomètre  LS30D | Bobines | Commandes bobines |
| Z | X | -X | -Y | U1 | F2/R2 |
| Y | Y | Y | -X | U2 | F3/R3 |
| -X | Z | -Z | -Z | U3 | F1/R1 |

Table pour la commande des bobines :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| F | R | Out1  Bx.A | Out 2  BX.B | Sens du champ magnétique |
| Low | L | High Z | High Z | Stand by |
| High | PWM/ | PWM | L | Nord dans l’axe |
| L | PWM/ | PWM | H | Sud dans l’axe |

# Trames FIPEX :

Les données sont des données au format binaire mais transmises en hexa. Il y aura du traitement à faire pour les mettre au format demandé par le VKI. En particulier, il faudra à partir de l’heure de la trame, calculer la position X,Y,Z du satellite à l’aide des TLE du satellite.

Les trames de capteurs ADCS donnent les valeurs brutes du gyromètre, magnétomètre et capteurs solaires. La trame est construite selon le format suivant :

ON05FR>TLM/1: <UI>:#

Encore à définir.