

Quel choix pour l'émission DATV ?



HamExpo Le mans

13 Octobre 2018

Par Jean-Pierre COURJAUD F6DZP



Quel choix pour un émetteur DATV bas débit performant pouvant coder en H264 et moduler du DVB-S2 QPSK sur 437 MHz et 1255 MHz pour attaquer mon ampli QRO

Plusieurs problèmes à résoudre :

- Les sources vidéo/audio
- L'encodage H264 pour la vidéo
- L'encodage Mpeg audio ou AAC pour l'audio
- Le multiplexage et fabrication du TS (Transport Stream)
- Le modulateur
- L'amplification jusqu'à 1,25W avec des épaules largement >40dB

Recherche de l'amplificateur 1,5W sur 437MHz

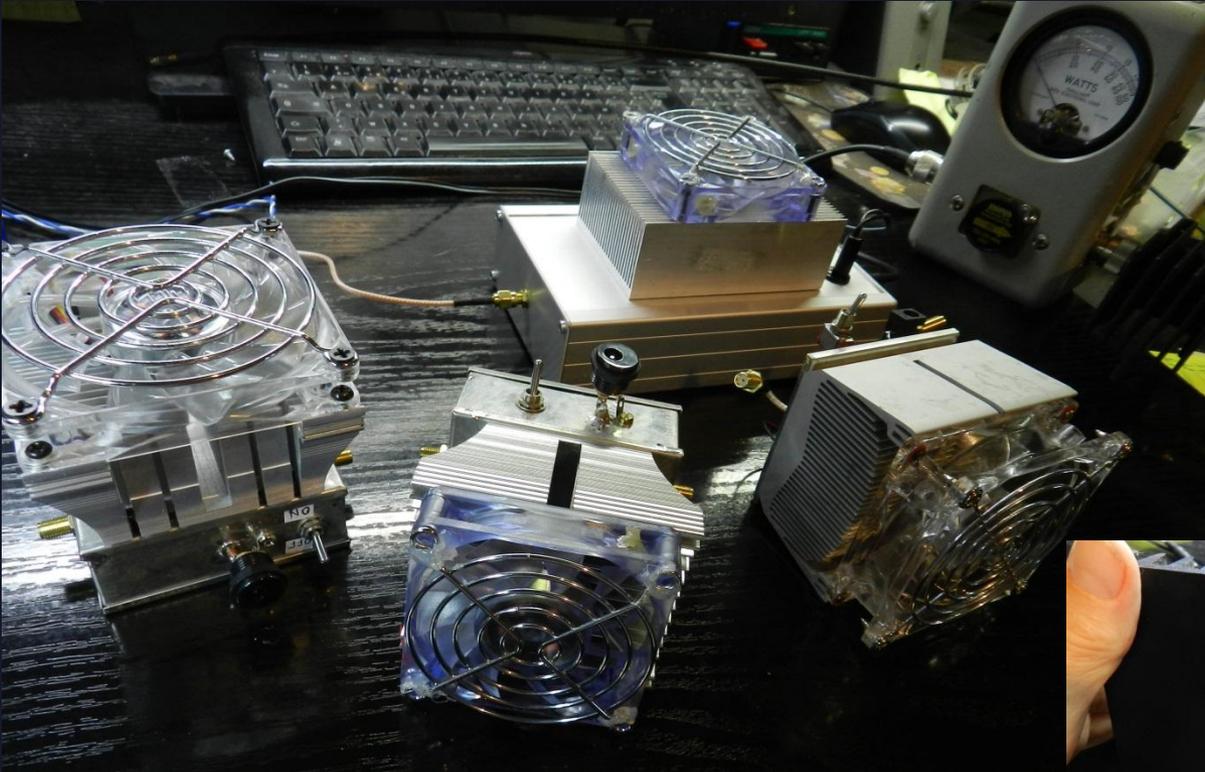


comparaison de 5 choix à base d'hybrides:

- **RA07H4047M** (7W, gain 34 dB) Minikit Australia
- **RA30H4452M** (30W, gain 46 dB) DG0VE
- **MHW2723** (5W, gain 28dB) pcb F1DJO
- **SC1016** (17W, gain 18dB) Minikit Australia
- **RA13H4047** (13W, gain 34dB) Minikit Australia

Ont été écartés les non linéaires comme M57721M ou M67729H
et des hybrides douteux M57716 et M57745

Recherche de l'amplificateur 1,5W sur 437MHz

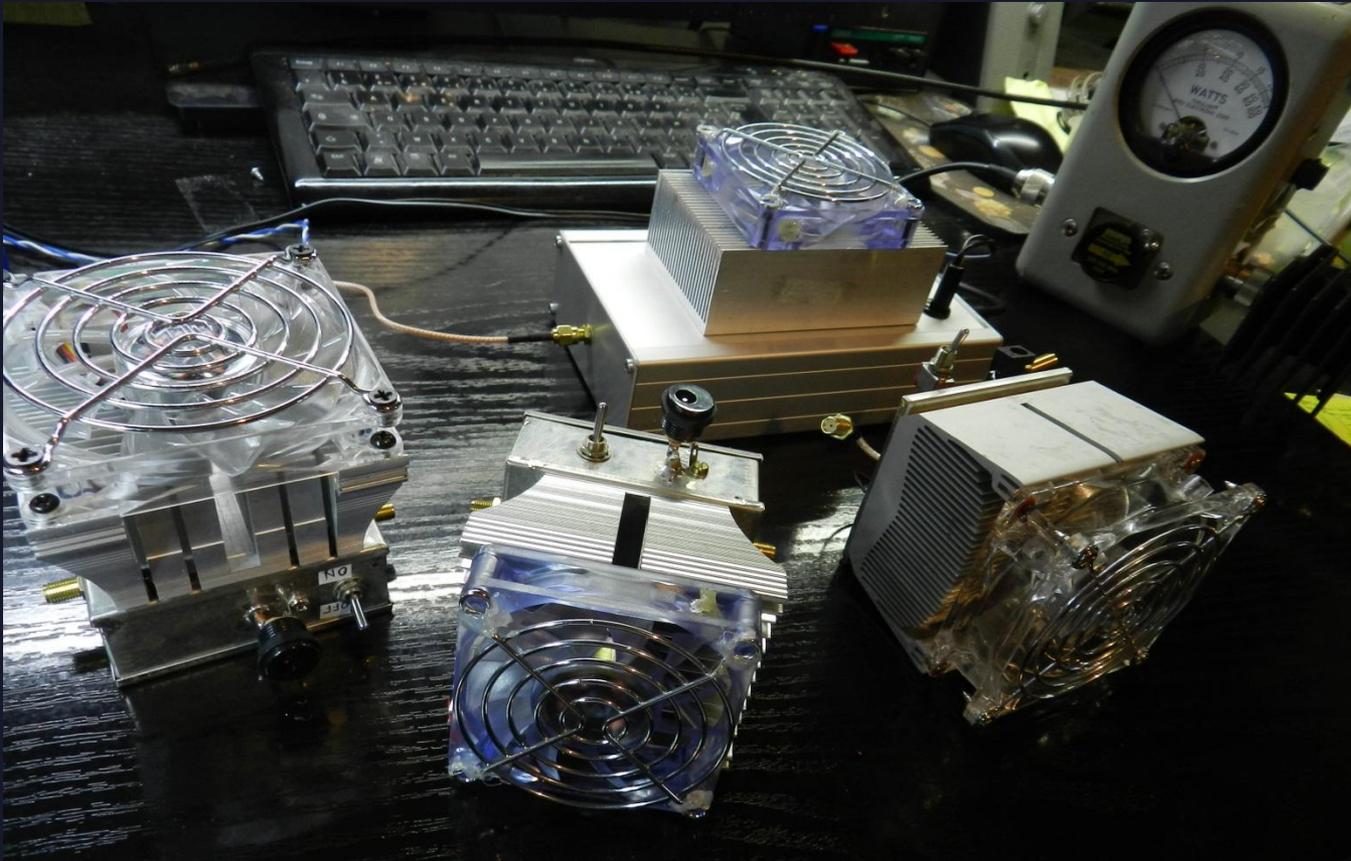


4 amplificateurs montés et ampli DG0VE

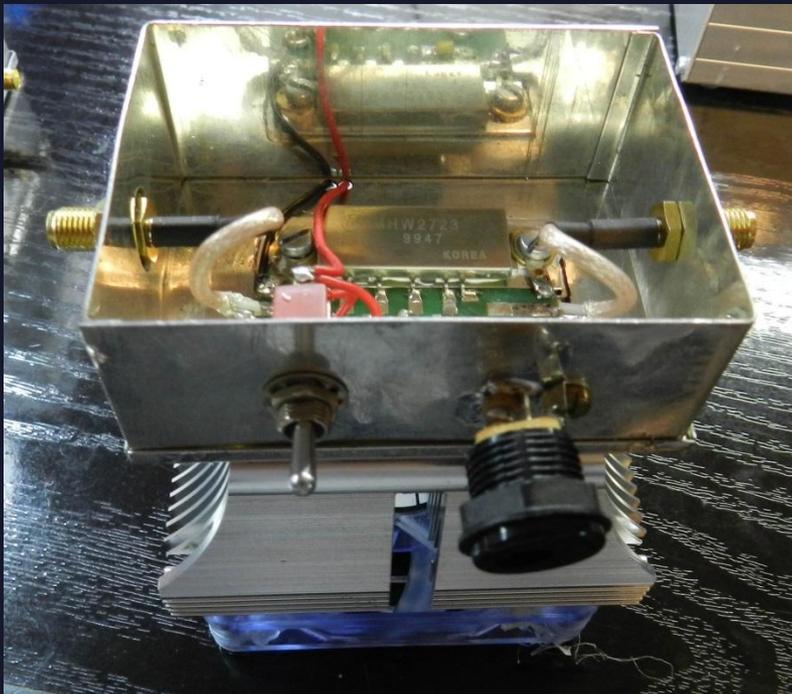
Recherche de l'amplificateur 1,5W sur 437MHz



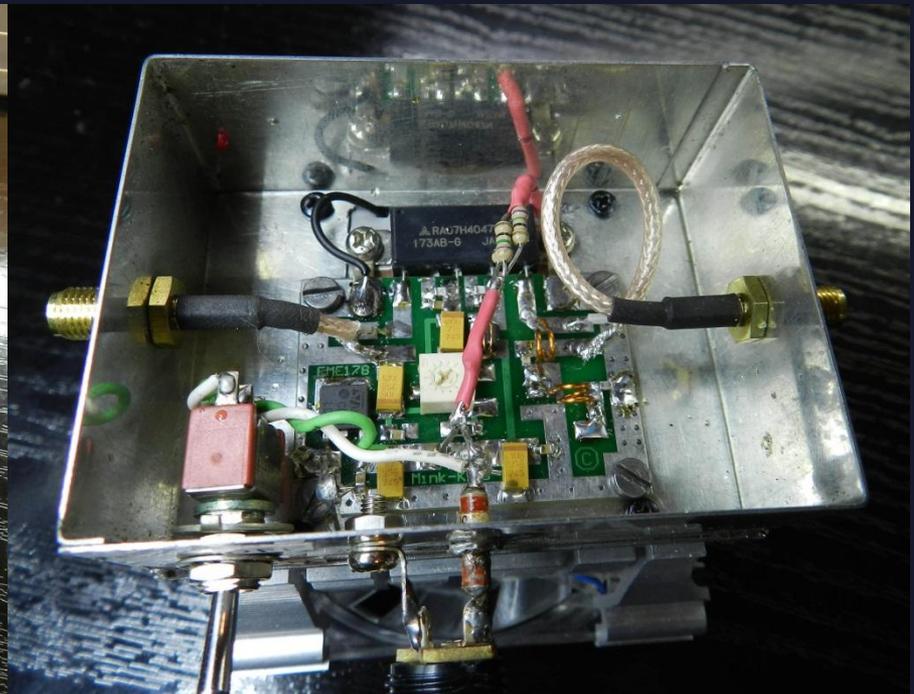
Montage de 4 amplificateurs



Recherche de l'amplificateur 1,5W sur 437MHz



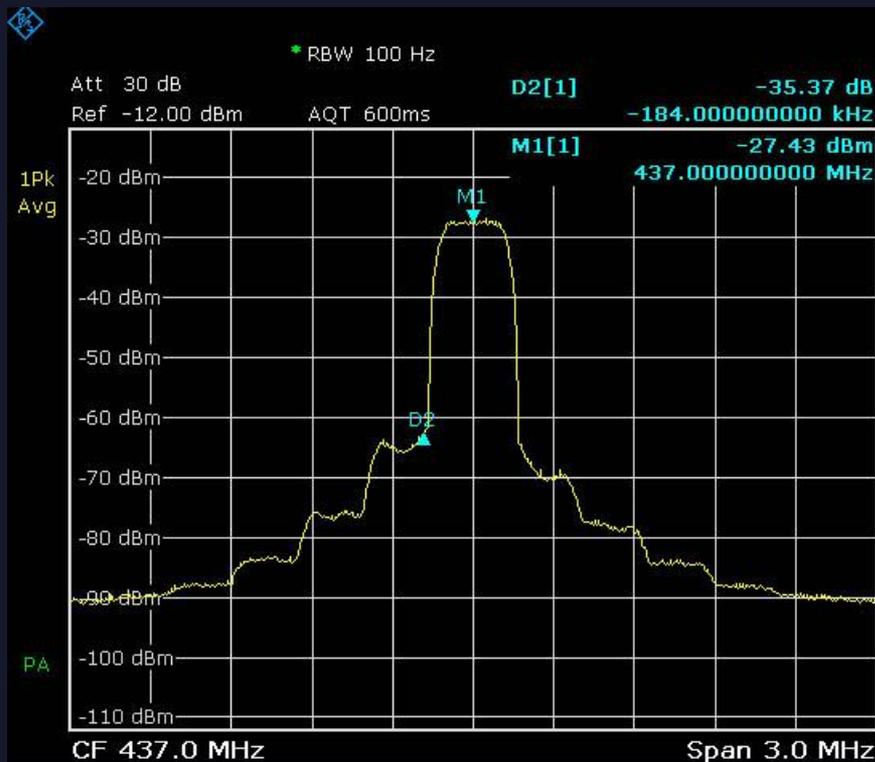
Ampli avec MHW2723



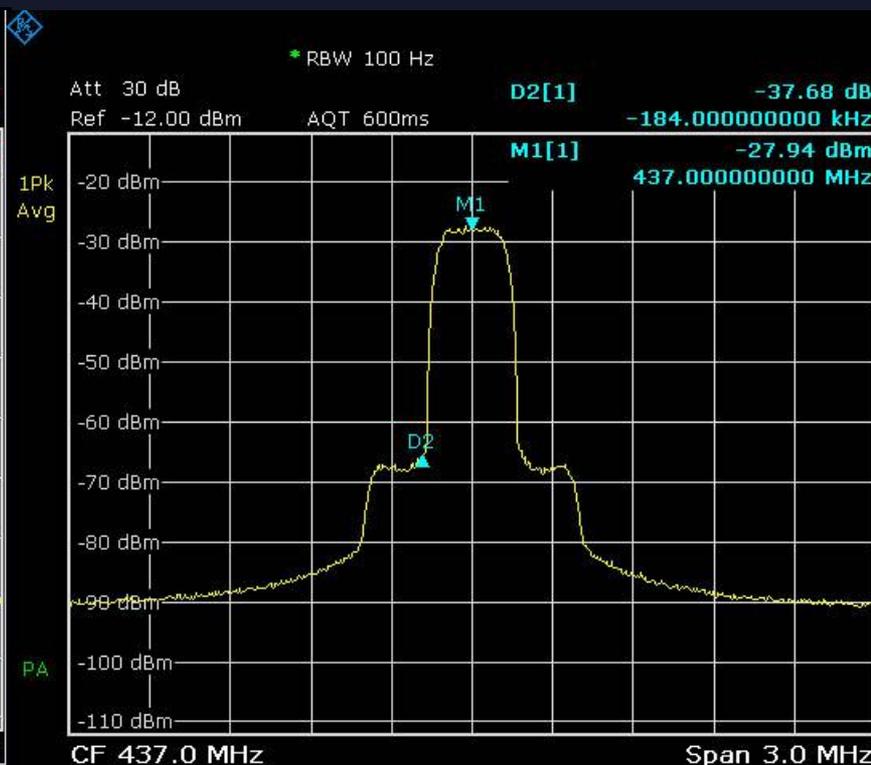
Ampli avec RA07H4047M

Recherche de l'amplificateur 1,5W sur 437MHz

(émission DVB-S2 QPSK SR250 limeSDRmini)



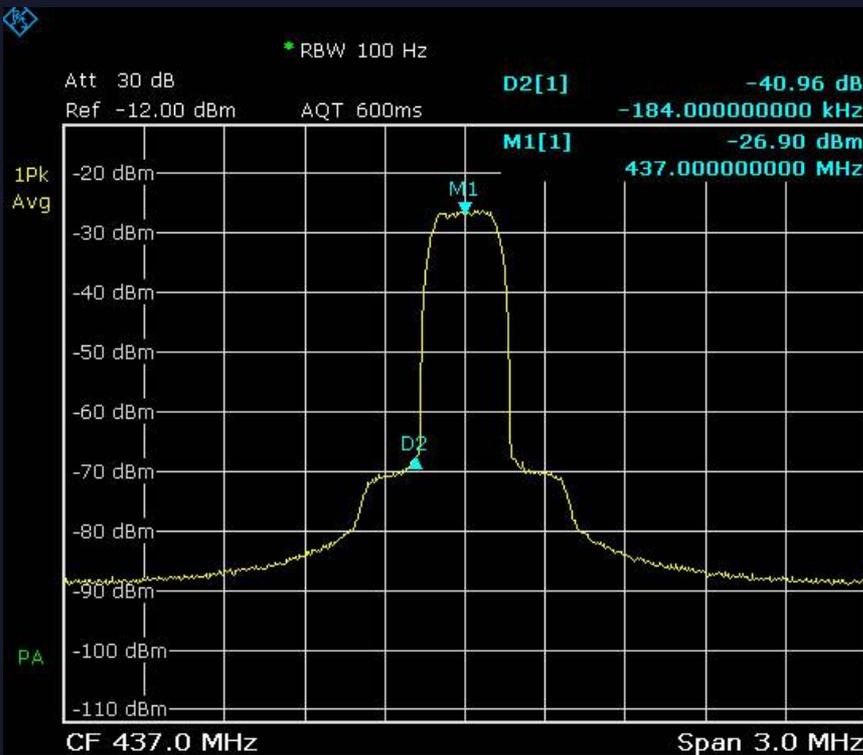
MHW2723 (1,1W)



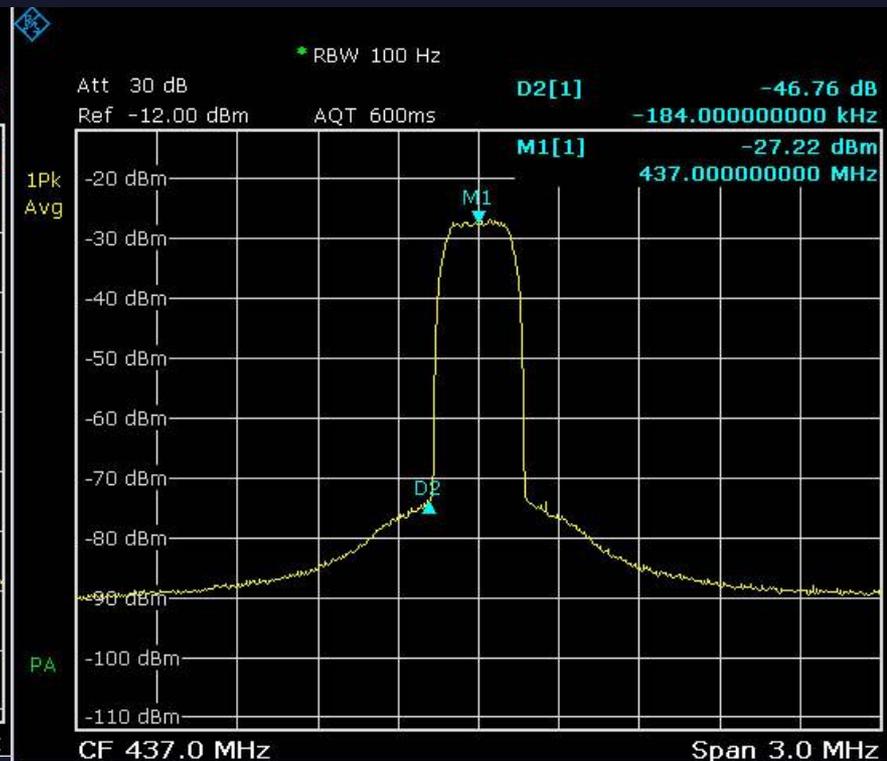
RA07H4047M(1W)

Recherche de l'amplificateur 1,5W sur 437MHz

(émission DVB-S2 QPSK SR250 limeSDRmini)



RA30H4452M (1,3W)



RA13H4047M(1,2W)

Recherche de l'amplificateur 1,5W sur 437MHz

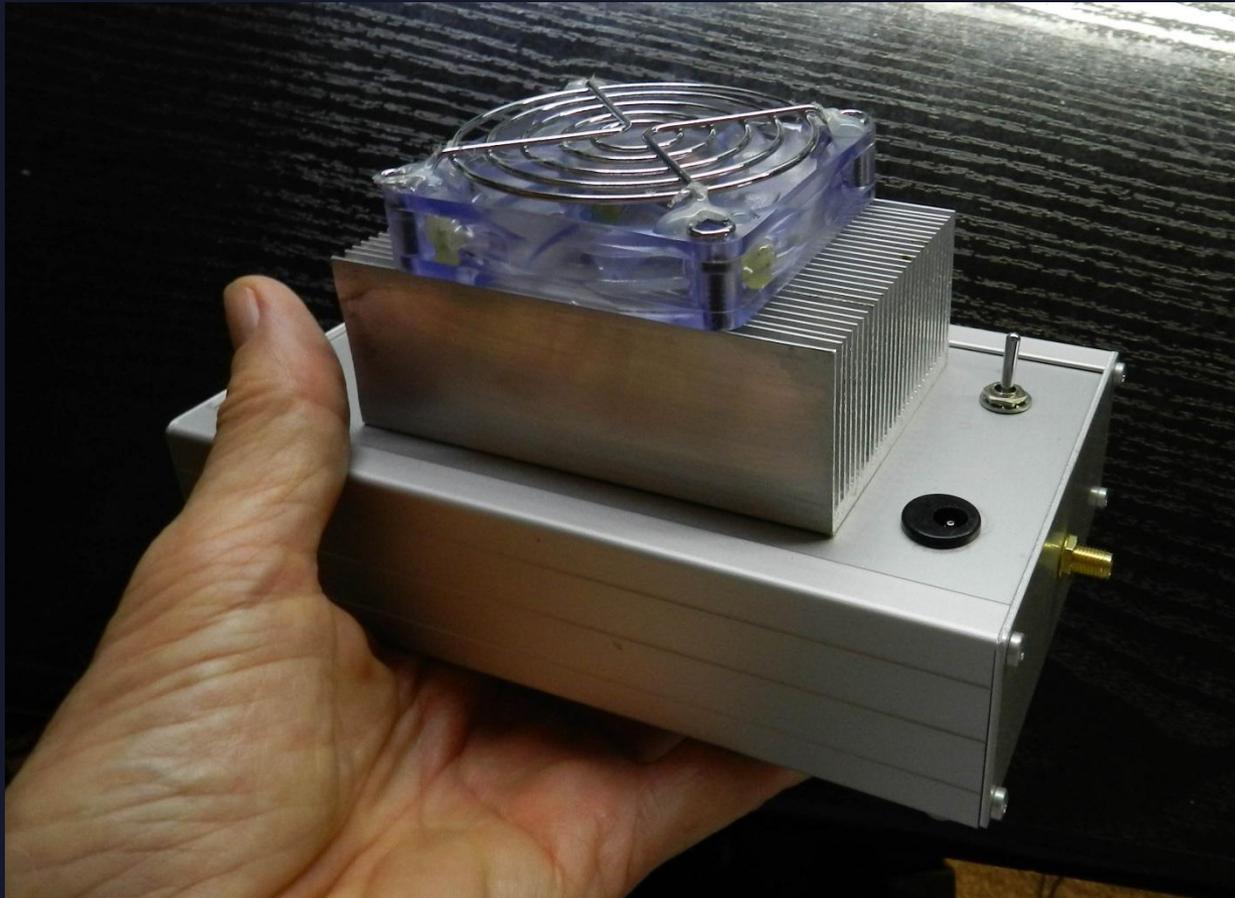


Comparaison des résultats pour 4 hybrides (émission DVB-S2 QPSK SR250)

CONCLUSIONS:

- **MHW2723** Epaule droite plus basse et multiples épaules
- **RA07H4047M** Signal propre
mais on ne dépasse pas 0,8W en gardant les 40 dB d'épaule
- **RA30H4452M** Signal propre
mais on ne dépasse pas 1,5W en gardant les 40 dB d'épaule
- **RA13H4047M** Résultat idéal
car à 1,2W on voit à peine le début d'épaules

Recherche de l'amplificateur 1,5W sur 437MHz



Le gagnant avec son ventilo de tuning (tiouning?)
hybride RA13H4047M et pcb Minikit Australia

Quel modulateur pour du DVB-S2?



comparaison de 5 solutions :

- **Carte DATVexpress** (300 euros – épuisée)
- **Adalm-Pluto** (90 euros)
- **LimeSDR mini** (150 euros)
- **RaspberryPi + platine** (filtrage numérique de IQ et modulation QPSK) (>100€)
- **Carte DTA107-S2 + convertisseur 437Mhz** (entre 100 et 500€ occasion Ebay+ 50€ le conv)

Ont été écartés les modulateurs qui ne peuvent pas faire du bas débit en DVB-S2 (SR500, SR333, SR250, SR125)

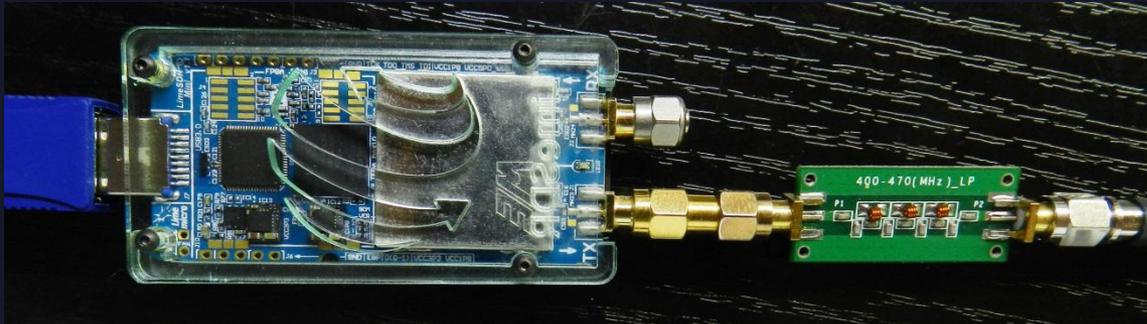
Quel modulateur pour du DVB-S2?



DATVexpress

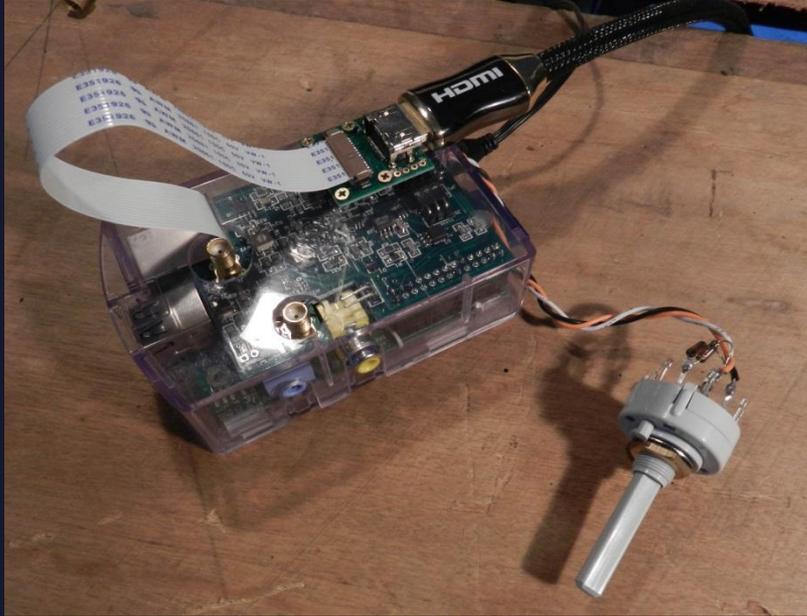


Adalm-Pluto



LimeSDR mini

Quel modulateur pour du DVB-S2?

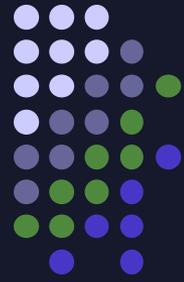


RaspberryPi avec carte de filtrage et modulation



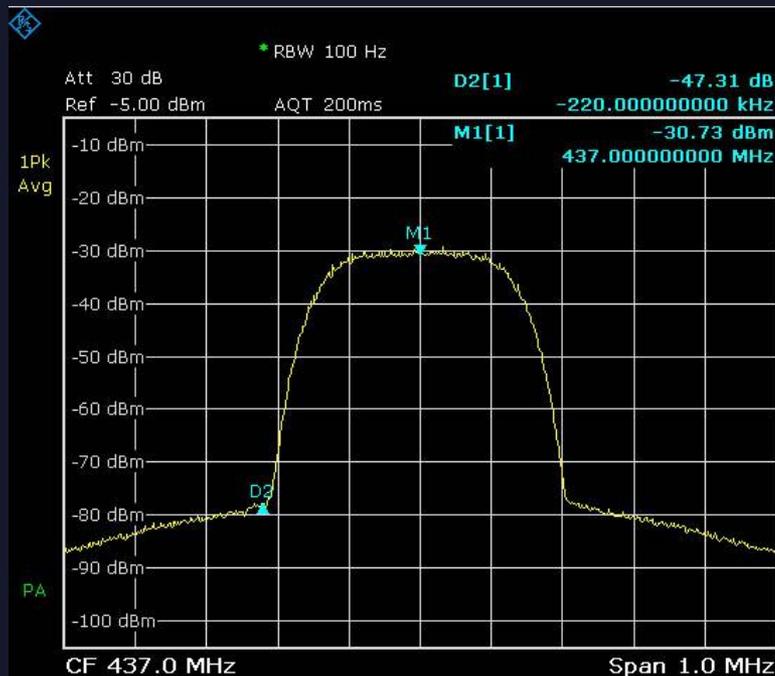
DTA107-S2 dans son mini PC
Avec convertisseur 437MHz

Quel modulateur pour du DVB-S2?

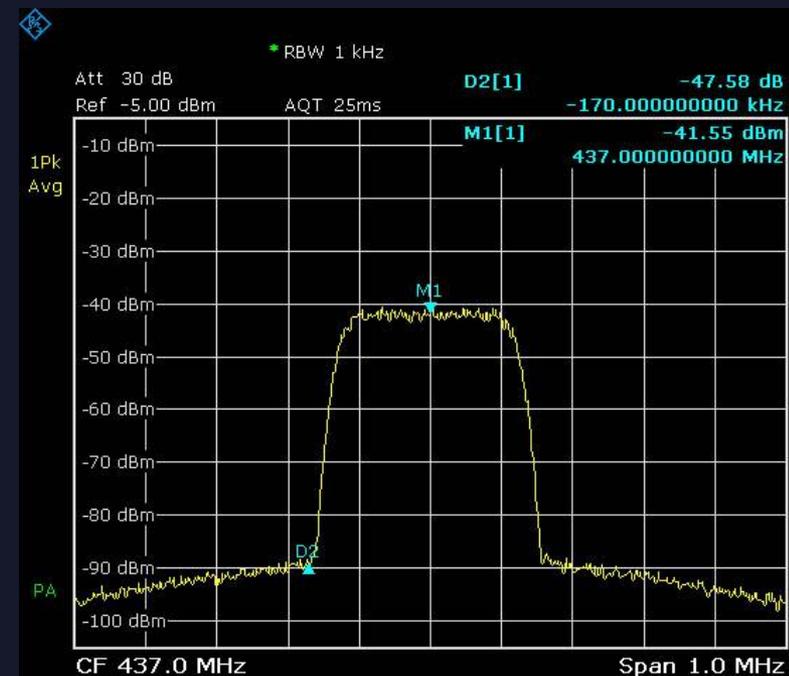


Comparaison des modulations à SR250 DVB-S2:

Les 3 premiers modulateurs modulent à partir du logiciel DATVexpress Transmitter(G4GUO), le RaspberryPi +platine à partir du logiciel RpiDATV(F50EO) et la carte DTA107-S2 à partir de son logiciel interne (Dektec).



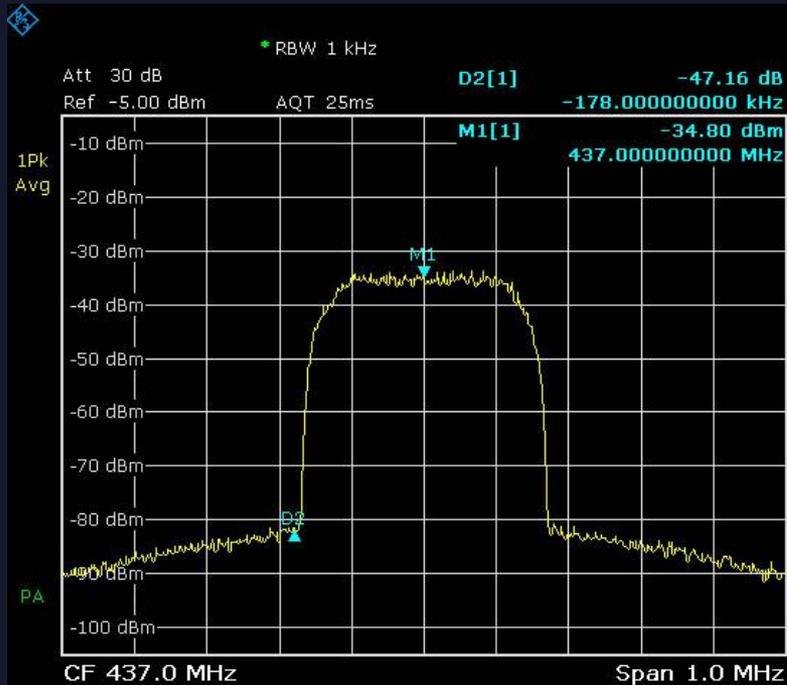
DATVexpress



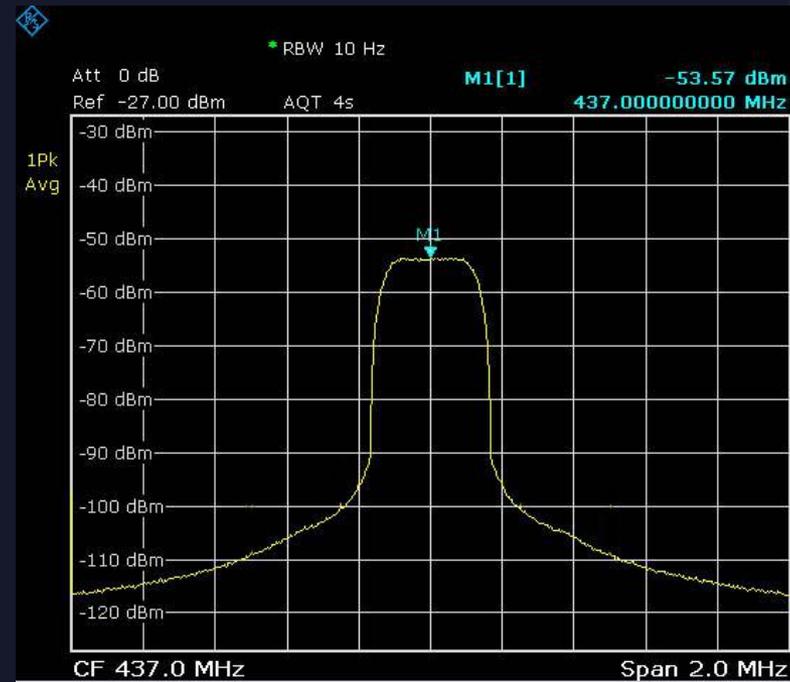
PLUTO

Quel modulateur pour du DVB-S2?

Comparaison des modulations à SR250 DVB-S2



LimeSDRmini



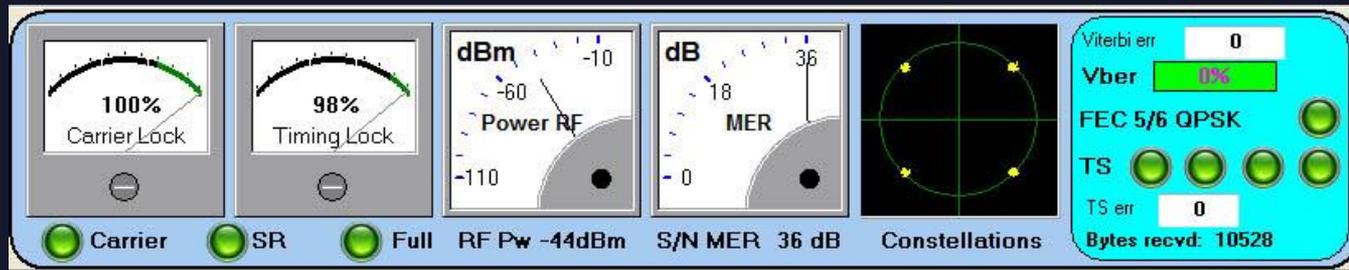
DTA107-S2

Rpi en DVBS car
pas encore
Finalisé en DVB-S2

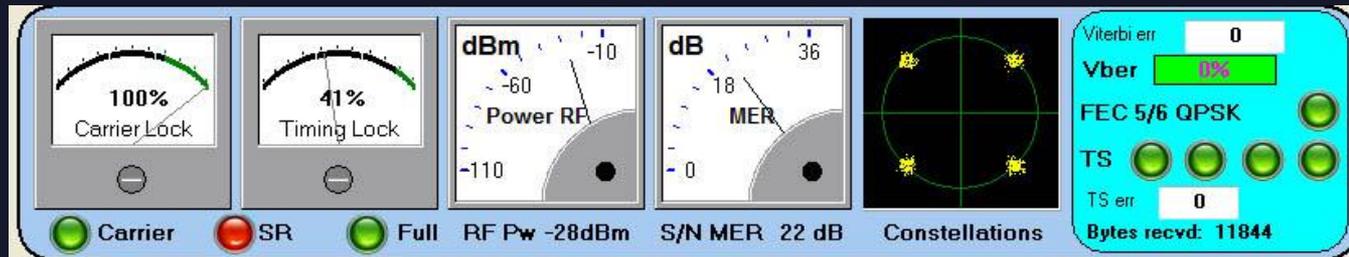


Quel modulateur pour du DVB-S2?

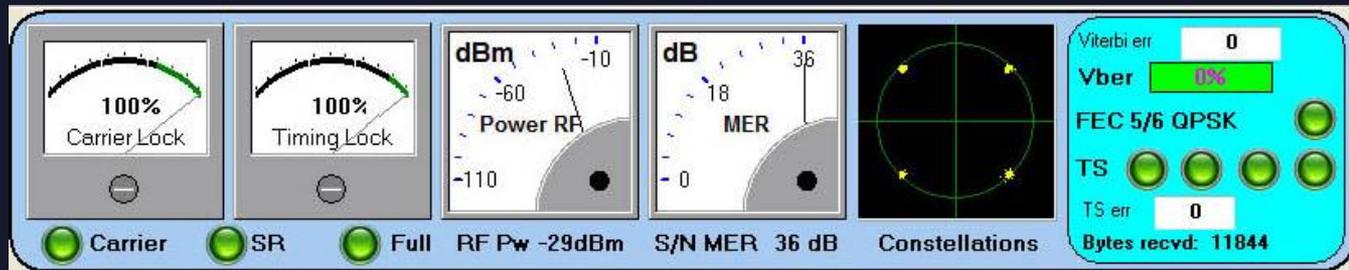
Comparaison des réceptions SR250 DVB-S2



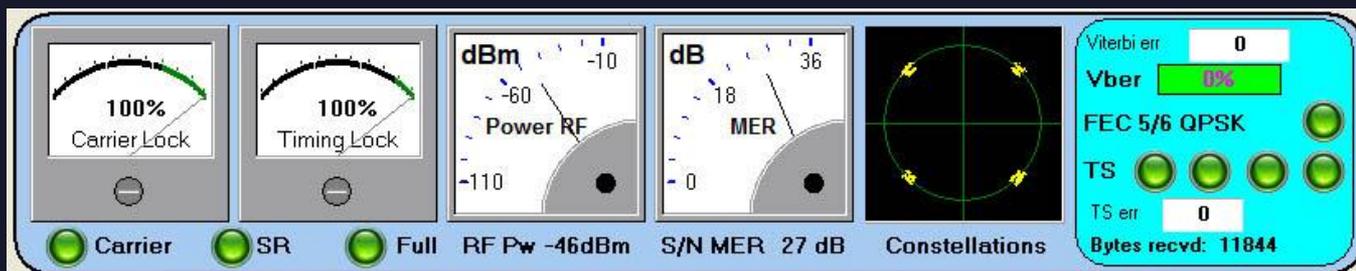
DATVexpress



PLUTO



LimeSDRmini



DTA107-S2

Quel modulateur pour du DVB-S2?



Conclusions

DATVexpress: Très bonnes performances en DVB-S2 SR250

PLUTO: performance bien diminuée en DVB-S2, liée au filtrage trop « raide »

LimeSDR mini: Très bonnes performances en DVB-S2 SR250

Lime mini : ATTENTION : DANGER !! :

le changement de niveau du curseur dans le soft entraine l'émission d'un « burst » à pleine puissance avant de revenir au niveau demandé, ceci est causé par une procédure de re étalonnage

Si vous avez des amplificateurs en fonctionnement derrière, ils courent des risques !

le changement de niveau du curseur dans le soft entraine l'émission d'un « burst » à pleine puissance MEME SI vous êtes en mode PTT OFF, c'est-à-dire même si le Lime mini est supposé ne pas être en émission ! c'est encore plus dangereux !

Autre pb: Version LP11 du soft DATVexpress Transmitter => ne module pas toujours

DTA107-S2: Bonnes performances en DVB-S2 SR250

RaspberryPi: Non testé en DVB-S2, interface en construction

Le Transport Stream (TS)



Notre modulateur va nous envoyer un flux de données numériques appelées Transport Stream (Flux Transport).

La réception va dépendre énormément de la qualité du flux TS

Malheureusement dans beaucoup de tests ou rapports sur des modulateurs DATV, on nous parle uniquement de la modulation, très rarement de la qualité du flux numérique qui est pourtant **aussi important**.

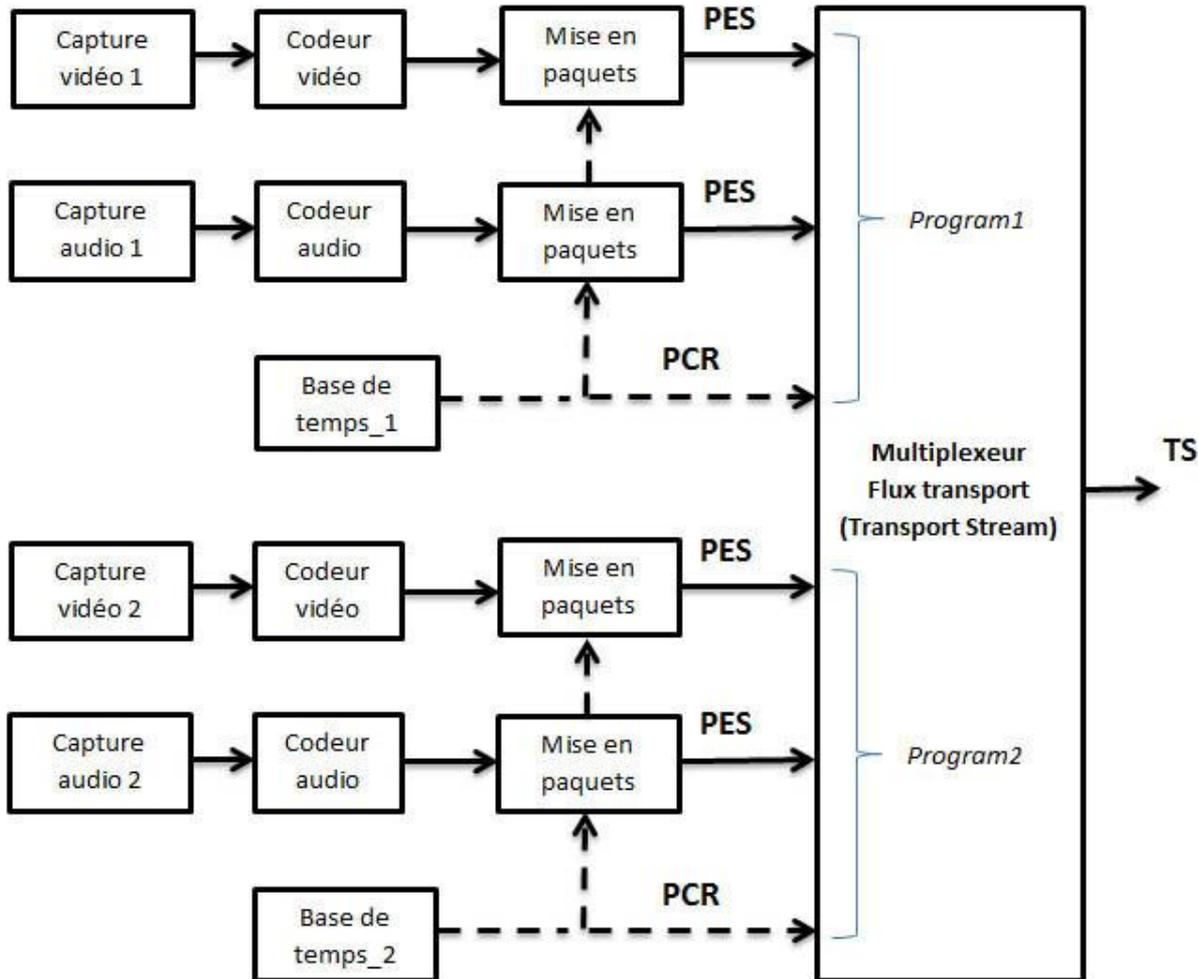
Il ne sert à rien de recevoir un « beau » signal si le contenu est complètement dégradé:

- Image mal encodée, de très basse définition.
- Mauvais format d'image
- Vidéo qui saccade et qui gèle
- Vidéo qui met du temps à s'afficher
- Audio mauvaise ou non synchrone
- ...

Nous abordons ici cet aspect un peu plus complexe et surtout mal connu.

Le Transport Stream (TS)

Fabrication du flux transport



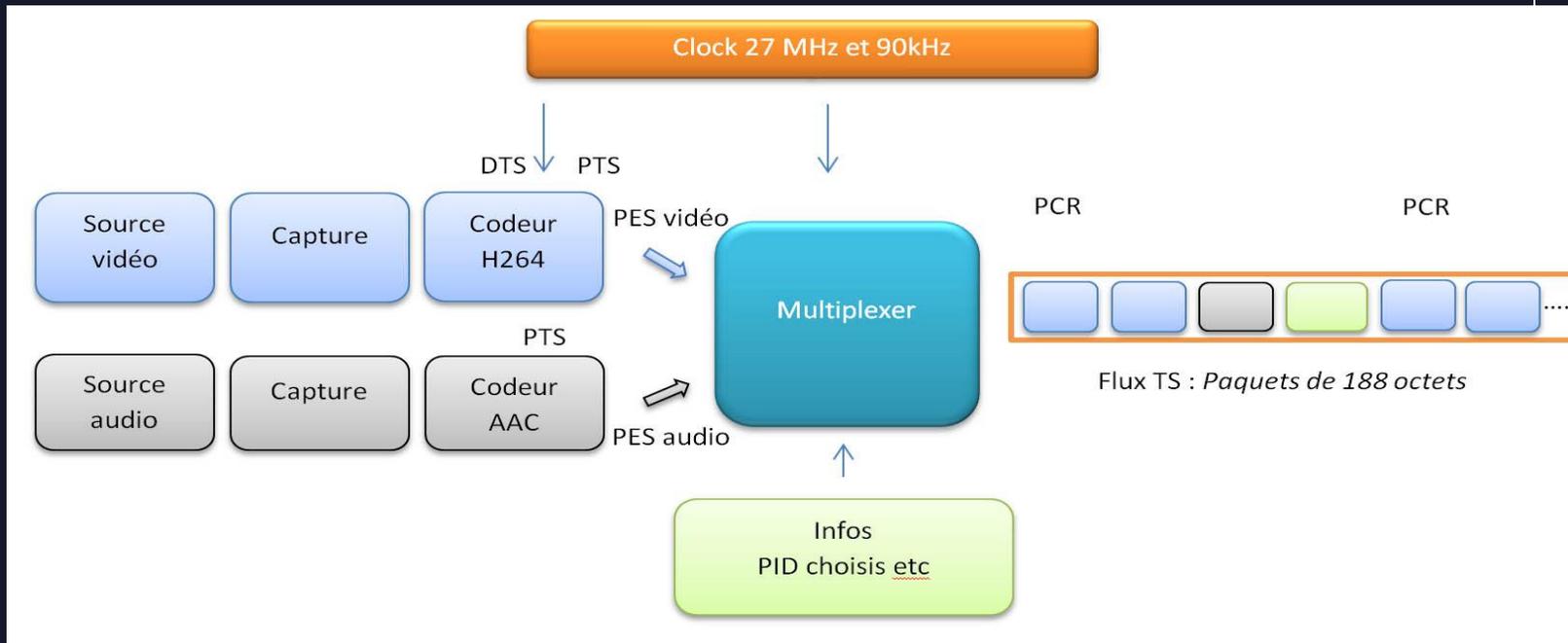
Exemple de multiplexage pour la gestion de 2 programmes ou services

PCR:
Program Clock Reference
27MHz



Le Transport Stream (TS)

Fabrication du flux transport contenant un seul programme (DATV)



Les sources numérisées et compressées donnent des flux élémentaires (ES) mis en paquets: les PES (Packetized Elementary Stream)

Le multiplexeur va décomposer ces packets longs en packets de 188 octets, rajouter des packets d'information (PAT, PMT,...)

Les packets vont contenir régulièrement des informations de synchronisation: PCR, PTS et DTS.

Le Transport Stream (TS)



TS-Packet-Viewer 1.0 (Freeware)

File Edit About

PID 1FFF PID 1FFF
C 00000107 D 00000108

PAT START PID 0000 0000010A
PMT START PID 0FFF 0000010B

PES PID 0101 2 AF 00000109

PES START PCR PID 0100 00:07:37.640 A AF 0000010C
PES START PID 0101 3 AF 0000010D
PES START PID 0101 4 AF 0000010E
PES START PCR PID 0100 00:07:37.680 B AF 0000010F
PES START PID 0101 5 AF 00000110
PES START PID 0101 6 AF 00000111
PES START PID 0101 7 AF 00000112

0100
0101
1FFF
0000
0FFF
0012
0011
0010

lime_mini_SR250_56_H264_son64kbps_LP11 decodable.TS (c) 2011 by CYPHEROS

Observation du flux transport avec TS Packet viewer
Chaque type de paquet est repéré par son PID

Le Transport Stream (TS)



Les informations de synchronisation (TimeStamp)

PCR : Programme Clock Reference : l'horloge de référence du programme. C'est avant tout l'élément essentiel pour un décodage correct d'un TS. En DVB, les PCR doivent être indiqués au maximum toutes les 40ms et leur précision doit être inférieure à 0,5 μ s (500 ns). C'est la base principale pour la synchronisation de tous les rendus vidéo et audio.

DTS: Decode Time Stamp : indique à quel moment les données doivent être décodées, utile pour les images d'une structure IBP qui sont en désordre avant de les présenter.

PTS: Presentation Time Stamp : indique à quel moment une image ou un son doit être présenté.

Les PCR sont calculés par rapport à une horloge de 27 Mhz et sont codés en 2 valeurs : une sur 33bits : PCR_base (horloge 90kHz) et une de 9 bits : PCR_extension (horloge de 27MHz). Les PTS ou DTS sont calculés sur l'horloge 90 kHz et codés sur 33bits.

Nous trouverons donc pour chaque programme, les PCR, les PTS audio, les DTS vidéo et les PTS vidéo.

Le Transport Stream (TS)



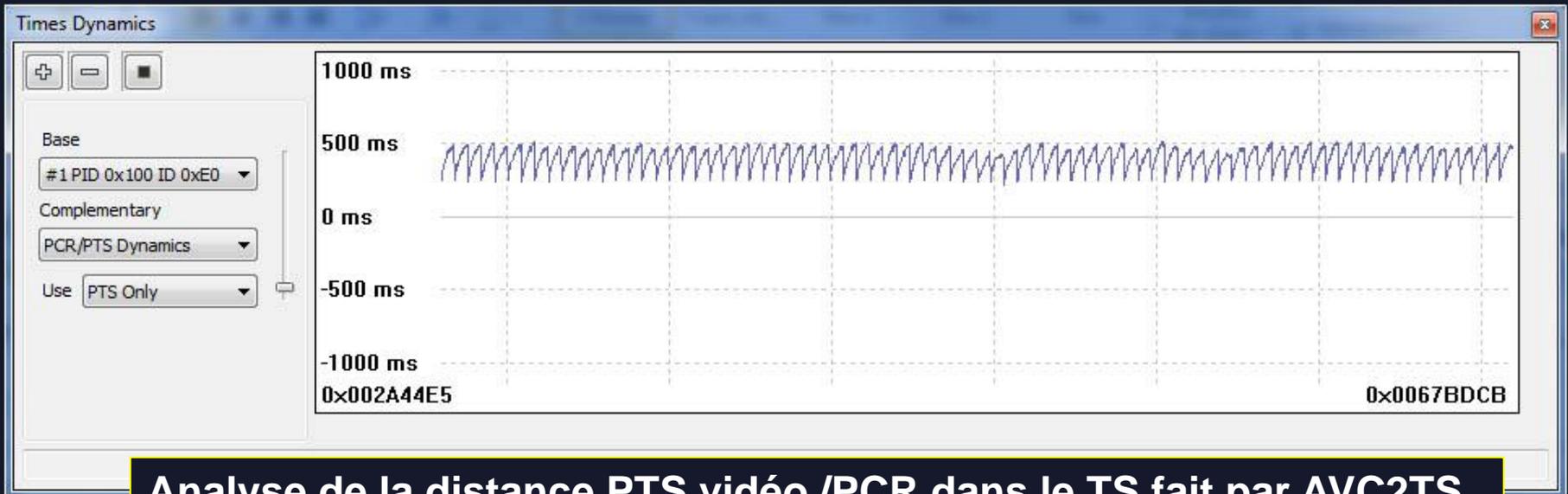
Les informations de synchronisation (TimeStamp)

Les PTS et DTS sont dans les packets PES, les PCR sont dans les packets de PID indiqués par la PMT, il n'y en a qu'un pour un programme, en général ce sont les packets vidéo.

Le PTS/DTS doit être toujours supérieurs au PCR pour laisser du temps au décodage (il peut y avoir **300ms ou plus**), et pour que l'image (ou son) soit présentée après décodage sur un timing PCR arrivant plus tard.

Le temps entre 2 informations PTS doit être inférieur à 700 ms.

Il faut donc utiliser des outils d'analyse Dynamique

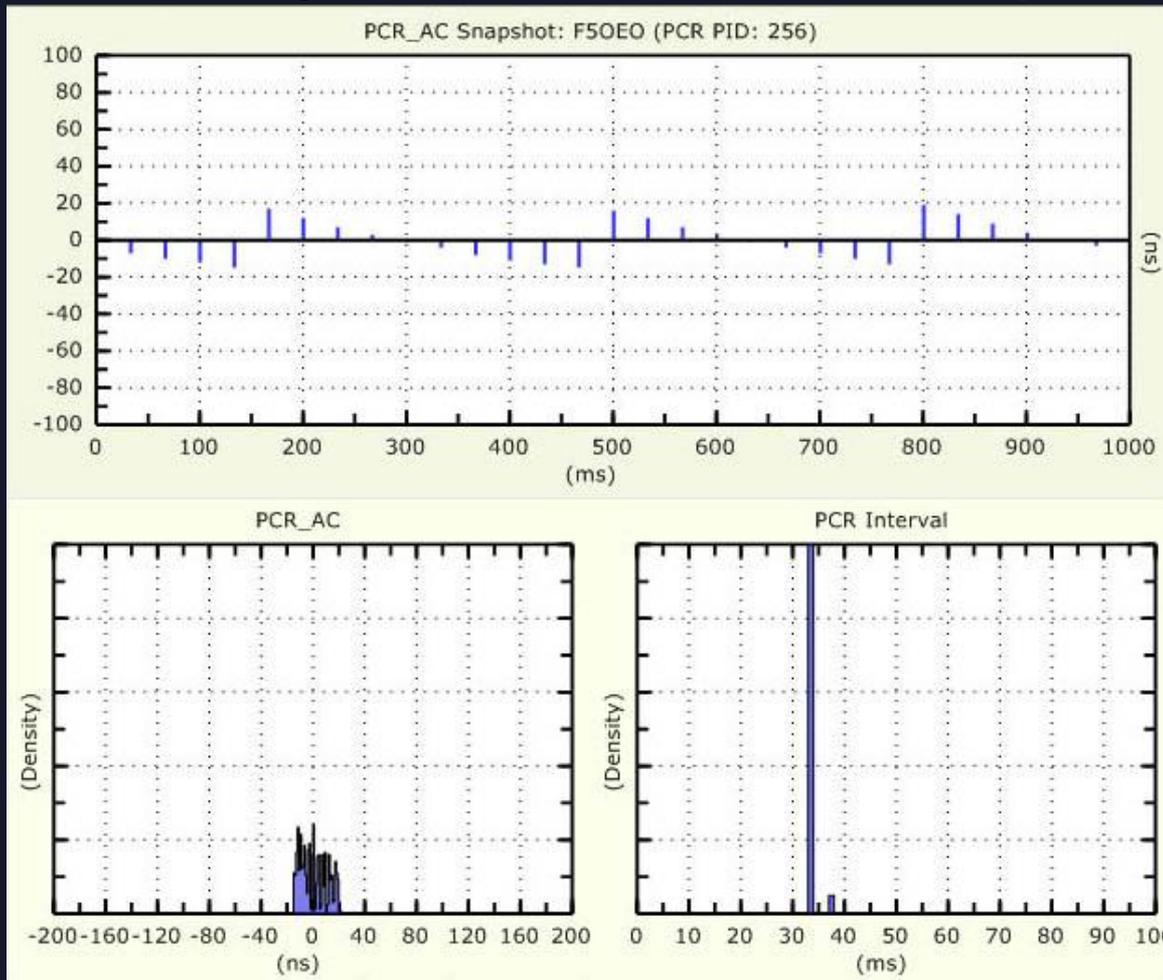


Analyse de la distance PTS vidéo /PCR dans le TS fait par AVC2TS

Le Transport Stream (TS)



L'Horloge de Référence est donnée par les PCR



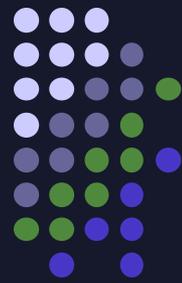
Les PCR sont la base de tout. Ils doivent être envoyés dans un timing <40ms.

Leur régularité doit être au maximum de 500 ns.

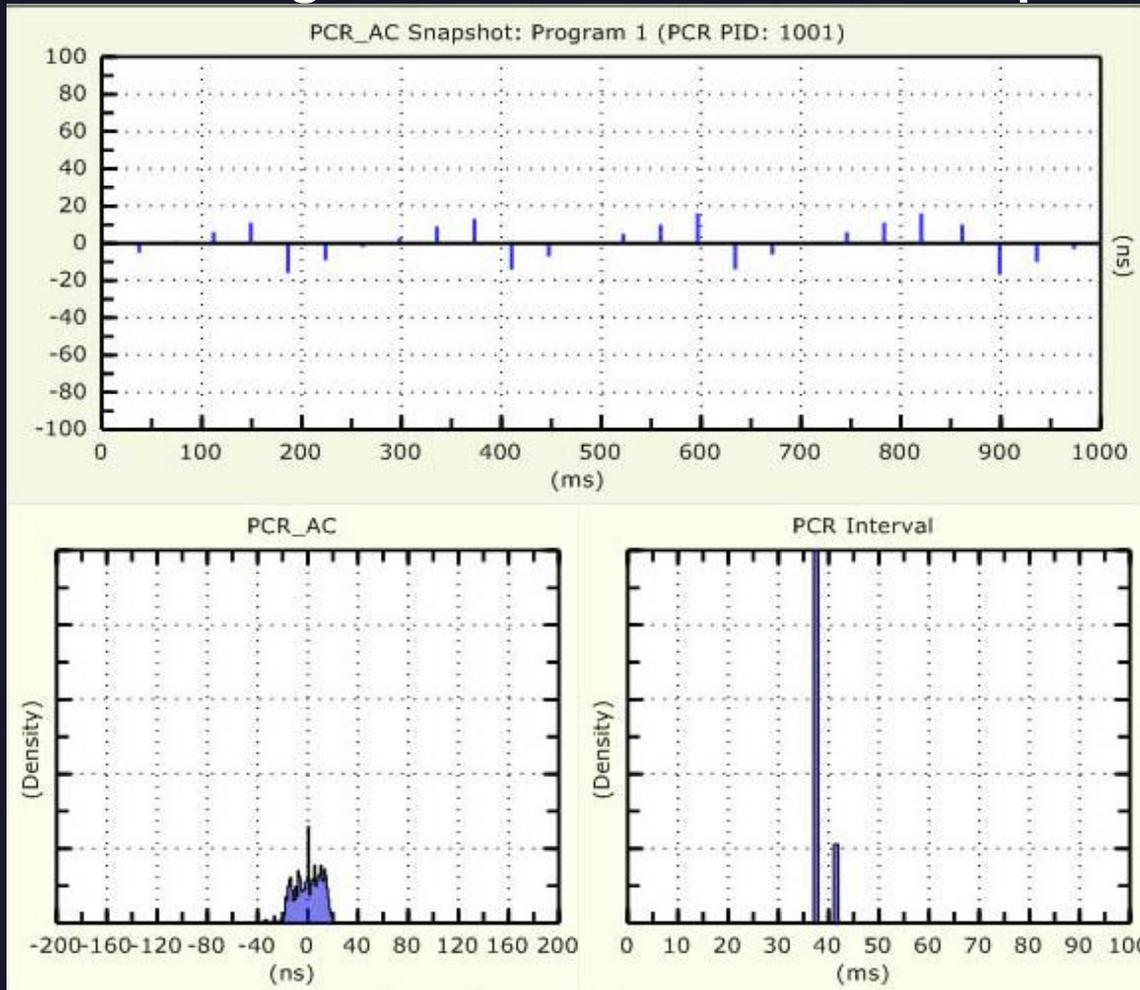
Ici on observe un très bon timing.

StreamExpert analyse des PCR du TS fait avec AVC2TS

Le Transport Stream (TS)



L'Horloge de Référence est donnée par les PCR



Les PCR sont la base de tout. Ils doivent être envoyés dans un timing <40ms.

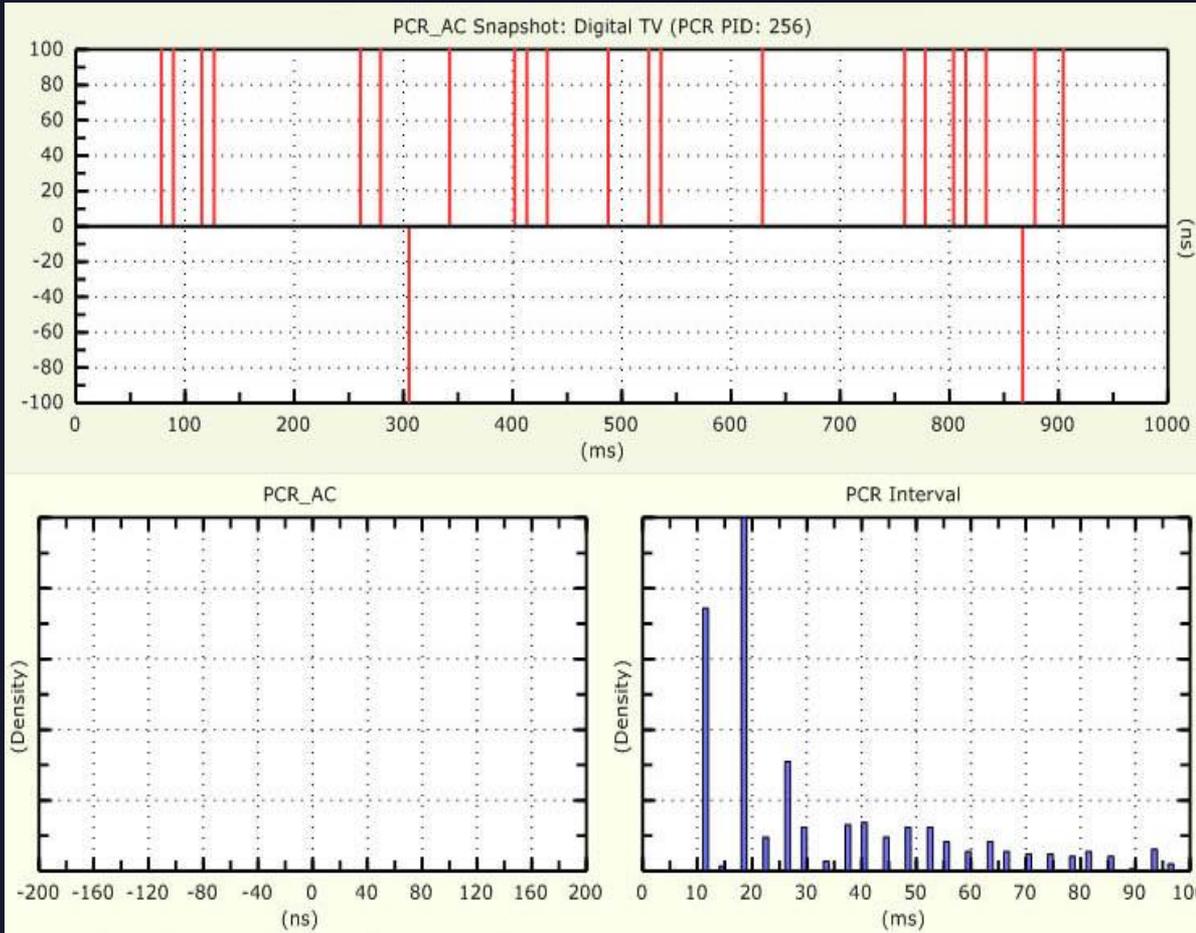
Leur régularité doit être au maximum de 500 ns.

Ici on observe un très bon timing.

StreamExpert analyse des PCR du TS fait avec codec/mux MainConcept

Le Transport Stream (TS)

L'Horloge de Référence est donnée par les PCR



Les PCR sont la base de tout. Ils doivent être envoyés dans un timing <40ms.

Leur régularité doit être au maximum de 500 ns.

Ici on observe un très mauvais timing!

StreamExpert analyse des PCR du TS fait avec DATVexpress Transmitter

Le Transport Stream (TS)



Les informations de synchronisation PCR

Rapport des erreurs d'après la norme DVB 101290 se fait suivant 3 priorités,

Dans le groupe Priority2 on voit la détection des erreurs de PCR:

PCR repetition : doit être < 40ms

ici on a 137ms!

Priority 2				
●	Transport_error	0	-	-
●	CRC_error	0	-	-
●	PCR_repetition_error	586	2018-10-11 06:57:13	Interval between PCRs on PID 256 is too long (allowed: 40.0ms, actual: 137.7ms)
●	PCR_discontinuity_indicator_error	0	-	-
●	PCR_accuracy_error	2358	2018-10-11 06:57:13	Maximum allowed PCR accuracy on PID 256 has been exceeded (allowed: ±500ns, actual: -75.7ms)
●	CAT_error	0	-	-

PCR accuracy:

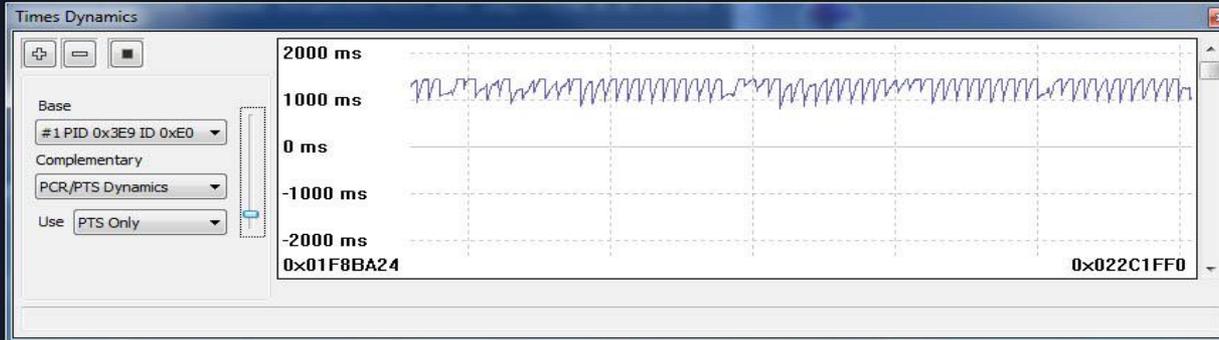
75,7ms de décalage = 75 700 000 ns alors que le maxi supporté est 500 ns !

Ceci est l'analyse d'un flux créé avec DATVexpress Transmitter V1.25LP11

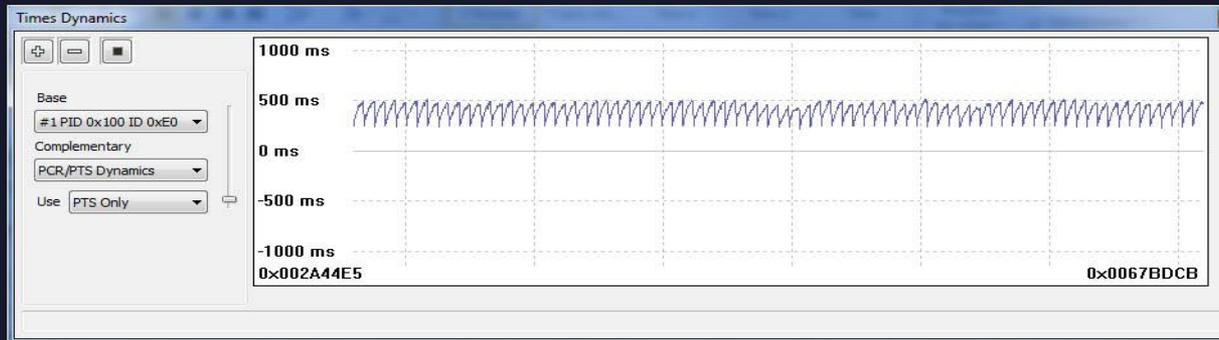
Le Transport Stream (TS)

Les informations de synchronisation PTS et DTS

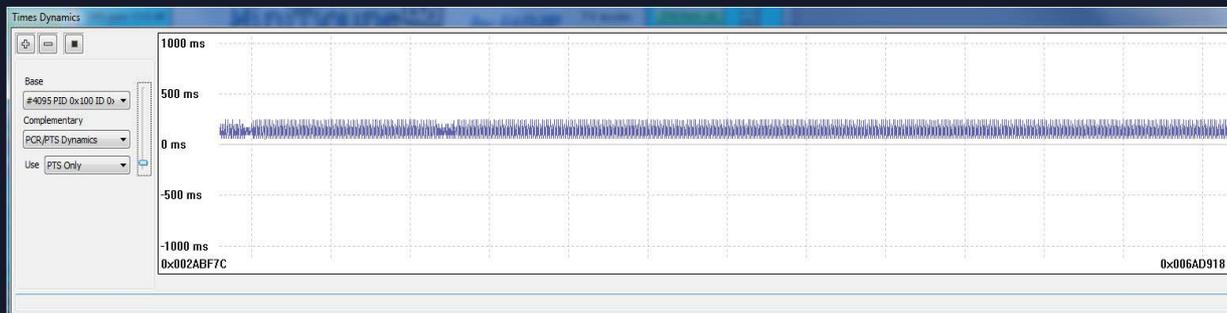
Il est conseillé d'avoir des PTS ayant au moins 300ms d'avance sur les PCR



Main Concept
1,2s avant



AVC2TS
400 ms avant



DATVexpress
Transmitter
180 ms avant

Le Transport Stream (TS)



MPEG-2 TS packet analyser 2.5.0.0

File Tools Options Help

Filter
 Payload start indicator 1
 PID 1001

TS header
Sync byte 0x47
Transport error indicator 0
Payload unit start indicator 1
Transport priority 0
PID 1001
Transport scrambling control 0
Adaptation field control 3
Continuity counter 14

Adaptation
Adaptation byte count 8
Adaptation field followed by payload

TS file
Path D:\Video\ fichiers TS\H264\SR250_S78\miresF6DZP_H264 SR250_78.ts
Info 15 935 Kb, 86 796 188-byte packets, offset 0, pre ts header 0

TS packet 358

0	47	43	E9	3E	07	10	00	00	EA	17	7E	E3	00	00	01	E0
16	00	00	84	C0	0A	31	00	11	3E	A1	11	00	11	0F	C1	00
32	00	00	01	09	30	00	00	00	01	06	01	12	00	07	00	00
48	04	D0	80	E8	00	00	03	00	0D	08	0E	80	00	00	03	00
64	80	00	00	00	01	41	9A	1C	38	01	1D	B0	36	73	FB	36
80	D8	2E	82	F5	38	3E	7A	FE	80	55	CF	5F	E8	0B	CF	5F
96	DF	E7	B3	D8	5F	E7	E1	FD	E3	B9	F3	83	8C	26	5B	6F
112	F9	EE	7F	8A	83	F3	FC	3F	16	11	01	0F	9E	B4	2A	7D
128	7C	F8	BE	C0	4C	FF	52	AC	7A	9E	74	3B	9E	4B	43	F6
144	FE	B1	7D	4F	7C	F2	CE	19	95	94	97	F9	F1	4A	20	58
160	7C	81	BD	80	FC	FC	3C	33	29	AF	F5	64	67	3D	7F	B0
176	3F	3C	B7	F3	04	7E	7C	33	FC	82	1F	3D				

PES start code found at byte 12
video stream 224

Adaptation fields
Adaptation_field_length: 7
discontinuity_indicator: False
random_access_indicator: False
ES_priority_indicator: False
PCR_flag: True
OPCR_flag: False
splicing_point_flag: False
transport_private_data_flag: False
adaptation_field_extension_flag: False
PCR: 35956427 ● 1,332 sec

PES header
stream_id: E0 (video stream 224)
PES_packet_length: 0 (undefined)
PES_scrambling: 0
PES_priority: False
data_alignment: True
copyright: False
original_or_copy: False
PTS_flag: True
DTS_flag: True
ESCR_flag: False
ES_rate_flag: False
DSM_trick_mode_flag: False
additional_copy_info_flag: False
PES_CRC_flag: False
PES_extension_flag: False
PES_header_data_length: 10
PTS: 270160 ● 3,002 sec
DTS: 264160 ●

Video sequence
Sequence header code not found in this packet
AFD not found in this packet

File position: Ready.

Lecture des informations de synchro dans les packets vidéo

Encodage H264 et multiplexage



Il peut être fait par logiciel, matériel ou l'association des 2.

- **Logiciel**

Gratuit il y a **FFmpeg** mais je n'ai pas vu de résultat satisfaisant
=>(DATVexpress transmitter)

Payants : les 3 **filtres Directshow de Mainconcept.**

Outils puissants utilisés dans les applications professionnelles.

- **Hybride :**

La solution AVC2TS, logiciel (F5OEO) tournant sur RaspberryPi, utilisant la puce d'encodage H264 intégrée, faisant aussi l'encodage AAC du son et le multiplexage pour nous donner un TS/IP au timing sans reproche. On récupère ce TS sur son PC et l'envoie dans le modulateur.

=>(DAT107 ou DATVexpress transmit. Modifié)

REM : il y a la possibilité aussi d'utiliser uniquement le Rpi avec le soft RpiDATV qui peut faire maintenant du DVB-S2. Reste à faire la carte filtrage+modulation.

- **Hardware :**

Il existe des cartes d'acquisition et encodage H264. Bien vérifier l'option CBR, le débit minimum possible.

Encodage H264 et multiplexage



Cas des encodeurs H264 à entrée analogique, SDI ou HDMI et sortie TS/IP

Ce serait l'idéal car ils fournissent directement un TS transmis en UDP
Mais il faudrait en tester un maximum pour sélectionner celui qui nous va

- Les **HDMI extender** chinois (30 €): à tester
- La **TBS2603** : fournit un TS sur IP encodage H264 et H265 >200€
Je l'utilise, l'encodage H264/H265 en bien en constant bit rate CBR mais il n'y a pas de null packet pour un lissage adéquat. Je fais une moulinette qui demux et remux (MC) et j'ai un TS utilisable.
- Les **encoder/streamer de récupération comme l'Envivio 4caster.**
Marcel F1GE en a récupéré. Dommage, avec uniquement entrée SDI. Mais il existe des convertisseurs HDMI vers SDI pour 30 euros.
Je vais tester, ça peut être top si c'est le bon firmware (3 choix)
- Les **webcam /IP.** *Inutilisables directement (pas CBR)*

L'encodage Mpeg2 ou H264



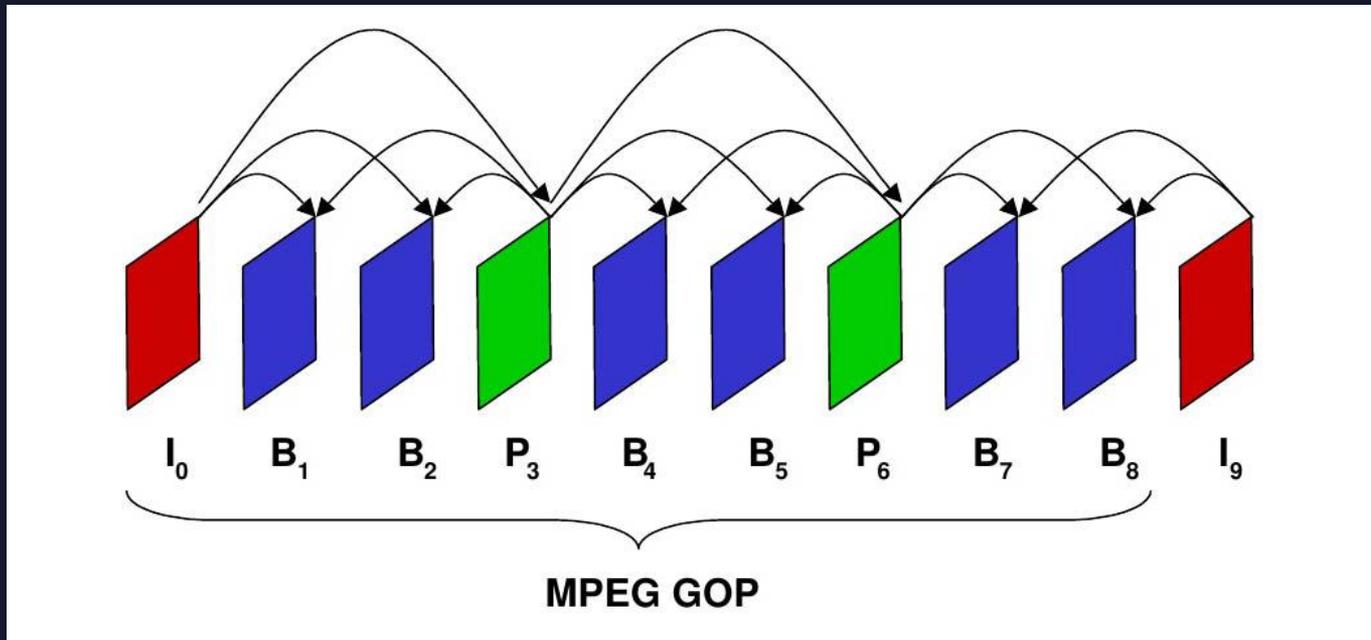
Structure courante d'un codage H264 / AVC

Le **GOP** : Group of Picture (Groupe d'images)

Images I : images complètes compressées type jpeg, jpeg2000, ondelette

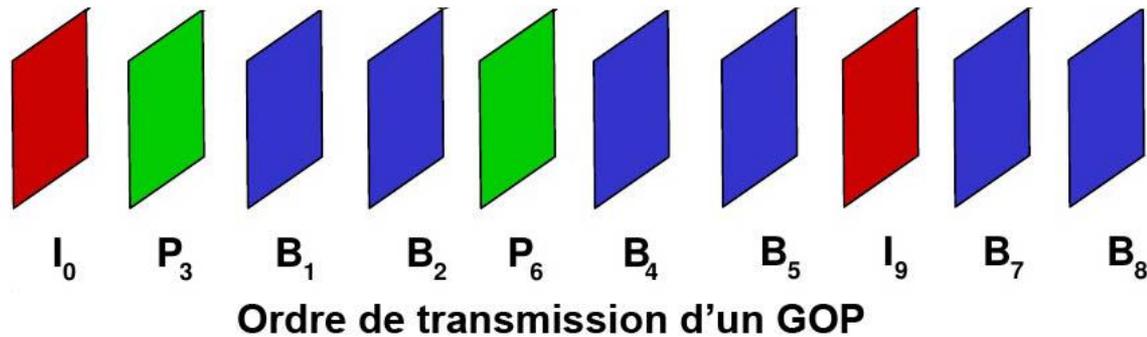
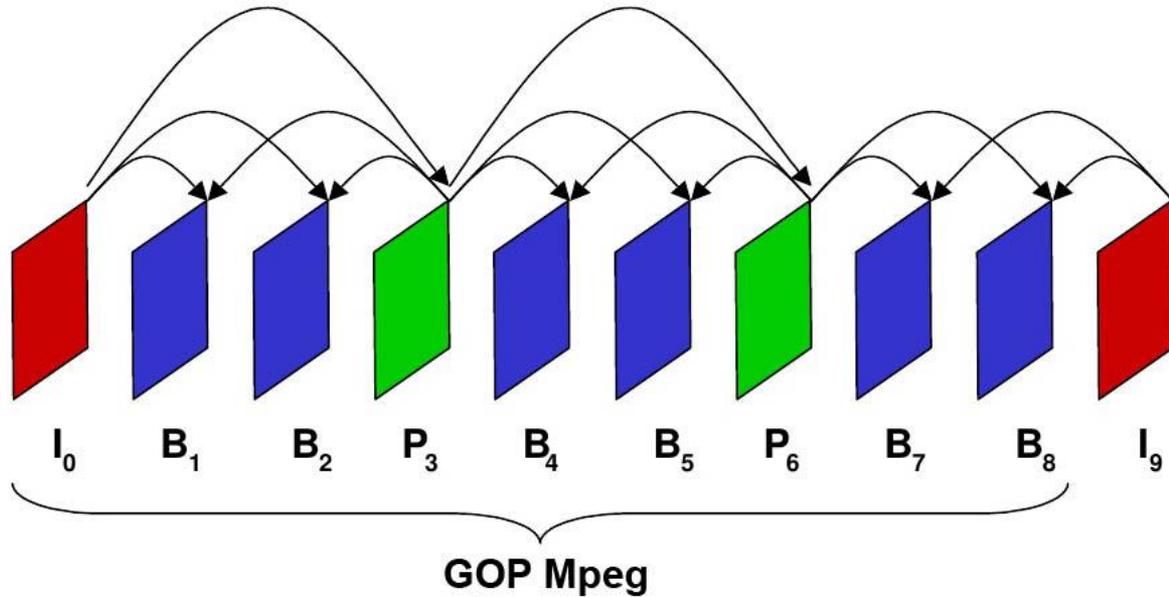
Image P : Prédites, construites par rapport à l'image I (en général 50% des images I)

Image B : Bidirectionnelles, construites à partir des images I et P qui les entourent (15%)



L'encodage Mpeg2 ou H264

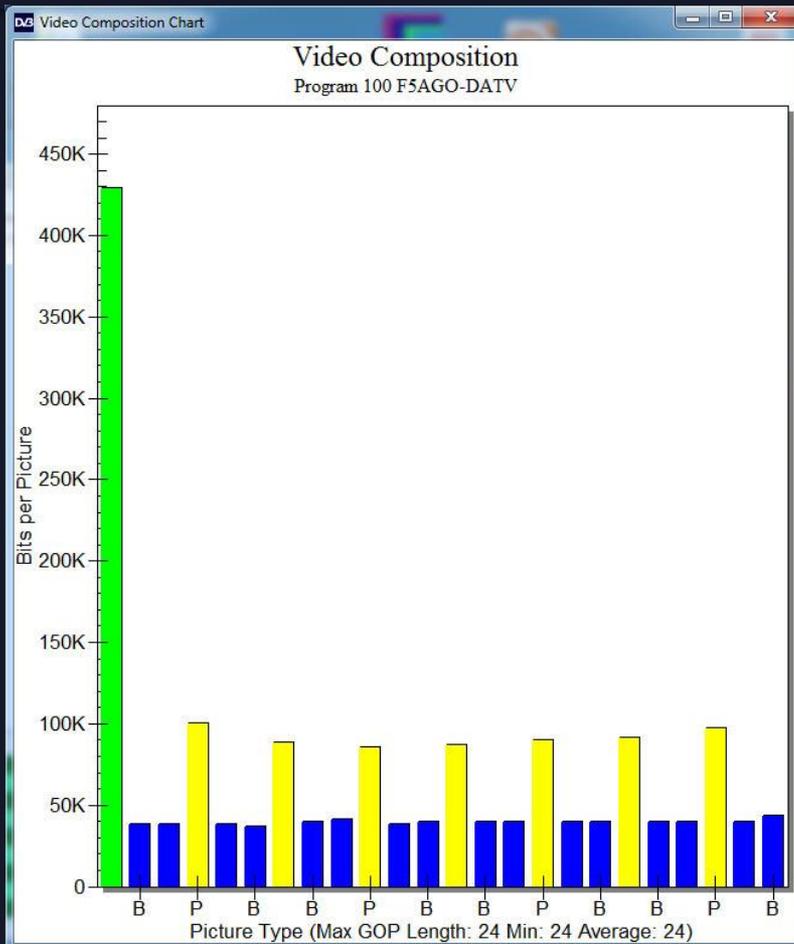
Manipulation de la structure avant transmission



L'encodage Mpeg2 ou H264



Répartition de la consommation pour chaque type d' image



Images I : images complètes

Image P : Prédites, construites par rapport à l'image I (en général 50% des images I)

Image B : Bidirectionnelles, construites à partir des images I et P qui les entourent (15%)

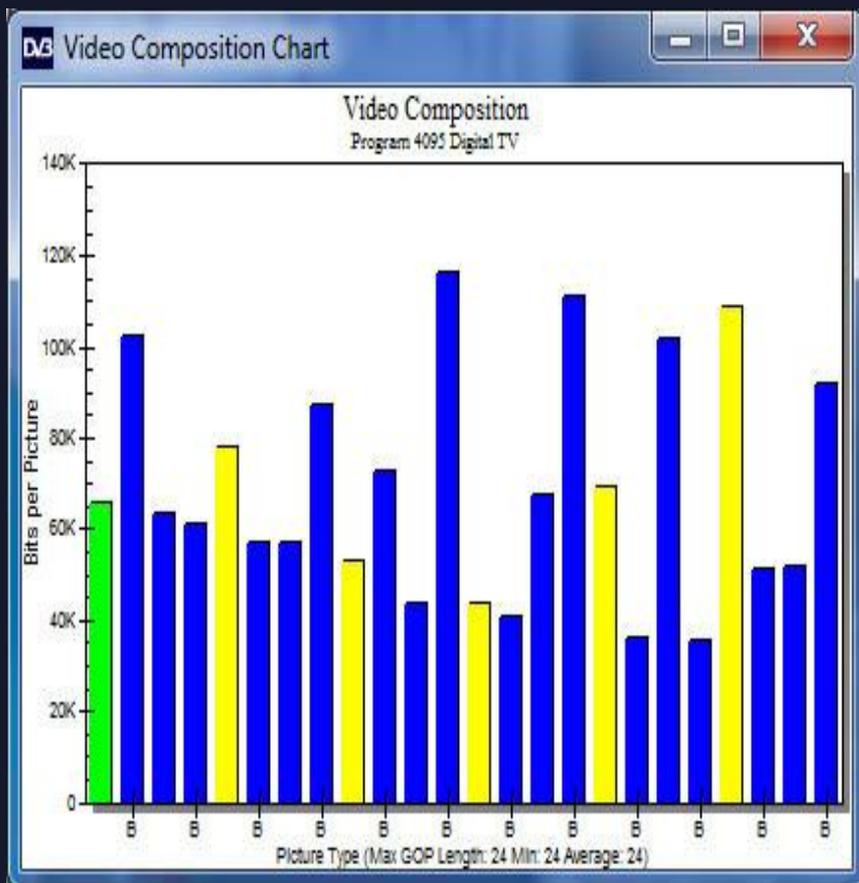
Ici on retrouve bien la répartition en consommation. *(de plus il y a une constance car ici l'image est une mire fixe)*

(codage Mpeg2 Minimod SR2000)

L'encodage Mpeg2 ou H264



Répartition de la consommation pour chaque type d' image



Images I : images complètes

Image P : Prédites, construites par rapport à l'image I (en général 50% des images I)

Image B : Bidirectionnelles, construites à partir des images I et P qui les entourent (15%)

Ici la répartition en consommation est complètement anormale.
(codage DATVexpress Transmitter)

L'encodage Mpeg2 ou H264



Respect de la définition et du format de l'image

```
Decoding Time Stamp: 201310000
avc_seq_parameter_set_rbsp
  nal_ref_idc: 1
  nal_unit_type: 7
  Width: 320
  Height: 240
  Resolution: 3 bits
  profile_idc: 77 (Profile Main)
  constraint_set0_flag: No
  constraint_set1_flag: Yes
  constraint_set2_flag: No
  constraint_set3_flag: No
  level_idc: 13 (Level 1.0)
  seq_parameter_set_id: 0
  chroma_format_idc: 0 (monochrome)
  log2_max_frame_num_minus4: 0 (MaxFrameNum = 16)
  pic_order_cnt_type: 0
  log2_max_pic_order_cnt_lsb_minus4: 2 (MaxPicOrderCntLsb = 16)
  max_num_ref_frames: 4
  gaps_in_frame_num_value_allowed_flag: No
  pic_width_in_mbs_minus1: 19 (PicWidthInMbs = 20, PicWidthInSamplesL = 320)
  pic_height_in_map_units_minus1: 14 (PicHeightInMapUnits = 15, PicSizeInMapUnits = 300)
  frame_mbs_only_flag: Yes
  direct_8x8_inference_flag: Yes
  frame_cropping_flag: No
  vui_parameters_present_flag: Yes
avc_vui_parameters
  PixelAspectRatio: 4:3
  DisplayAspectRatio: 1.78 (16:9)
  FrameRate: VFR
  aspect_ratio_info_present_flag: Yes
  aspect_ratio_idc: 14
  overscan_info_present_flag: No
  video_signal_type_present_flag: No
  video_format: 3 (Unspecified video format)
  colour_primaries: 0 (monochrome)
  transfer_characteristics: 2 (Undefined)
  matrix_coefficients: 2 (Undefined)
  chroma_loc_info_present_flag: No
  timing_info_present_flag: Yes
  num_units_in_tick: 1
  time_scale: 60
```

error!

Dans l'entête des PES il y a la description du format de la vidéo, notamment le pixel aspect ratio (échantillons non carrés) et le Display aspect ratio (4 :3, 16 :9..)

Ici on voit que, avec DATVexpress Transmitter, les infos sont mal mises en H264, ce qui fait que l'image sera déformée par le récepteur (Minitioune ou VLC affichera une image 427x240 au lieu de 320x240)

Le multiplexe dans le TS



Répartition de la consommation des différents PIDs



La PAT (Program Association Table) occupe 1%

La PMT(Program Map Table) 1%

La video H264 87% => 351kbps

L'audio 9% => 35 kbps

Les Null packet (bourrage) 2%

Tout cela pour 400 kbps qui correspond à du SR250_78 en DVBS ou SR250_56 en DVBS2

Codage AVC2TS

Le multiplexe dans le TS

Répartition de la consommation des différents PIDs



Le logiciel Treader peut vous montrer en live la répartition des différents flux

Ici 79% = **318kbps pour la vidéo**

10% pour l'audio

3,5% de null packets

Tout cela pour 400 kbps qui correspond à du SR250_78 en DVBS ou SR250_56 en DVBS2

Codage Mainconcept

The screenshot shows the Treader software interface with the following details:

- Active PIDs:** A bar chart showing the distribution of active PIDs. PID 1001 is the largest at 78.76% (317.68 Kbps). Other PIDs include 1002 (10.32% ~ 41.62 Kbps), 1000 (3.70% ~ 14.93 Kbps), 0 (3.70% ~ 14.93 Kbps), and 8191 (3.51% ~ 14.14 Kbps).
- MPEG-2 Statistics:** A table showing error counts and rates for various PIDs.

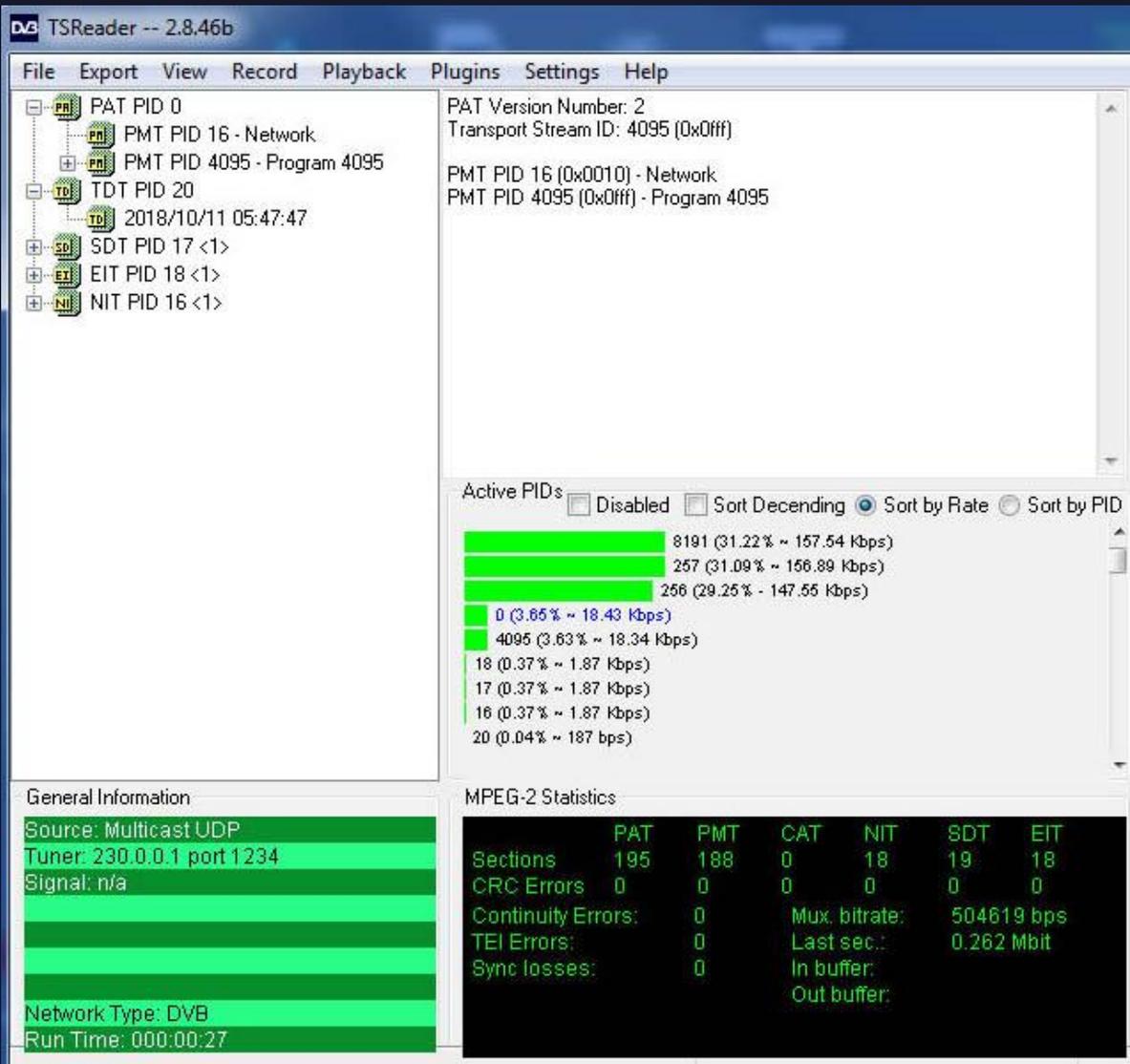
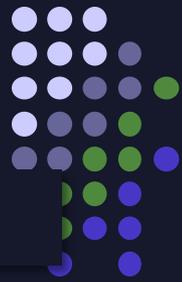
	PAT	PMT	CAT	NIT	SDT	EIT
Sections	3.2k	3.2k	0	0	0	0
CRC Errors	0	0	0	0	0	0
Continuity Errors:	0	0	Mux. bitrate:		403184 bps	
TEI Errors:	0	0	Last sec.:		0.000 Mbit	
			In buffer:			
			Out buffer:			

General Information:

- Source: Transport Stream File
- Tuner: n/a
- Signal: n/a
- Network Type: Unknown
- Run Time: 000:00:15

Le multiplexe dans le TS

Répartition de la consommation des différents PIDs



Le logiciel Tsreader peut vous monter en live la répartition des différents flux

Ici 31% = **157kbps pour la vidéo**

29% 148 kbps pour l'audio

31% de null packets

Soit **158 kbps**

pour 400 kbps qui correspond à du SR250 (Codage DATVexpress Transmitter)

Le multiplexe dans le TS

Répartition de la consommation des différents PIDs



Désastreux!

31% = 157kbps pour la vidéo

29% = 148 kbps pour l'audio

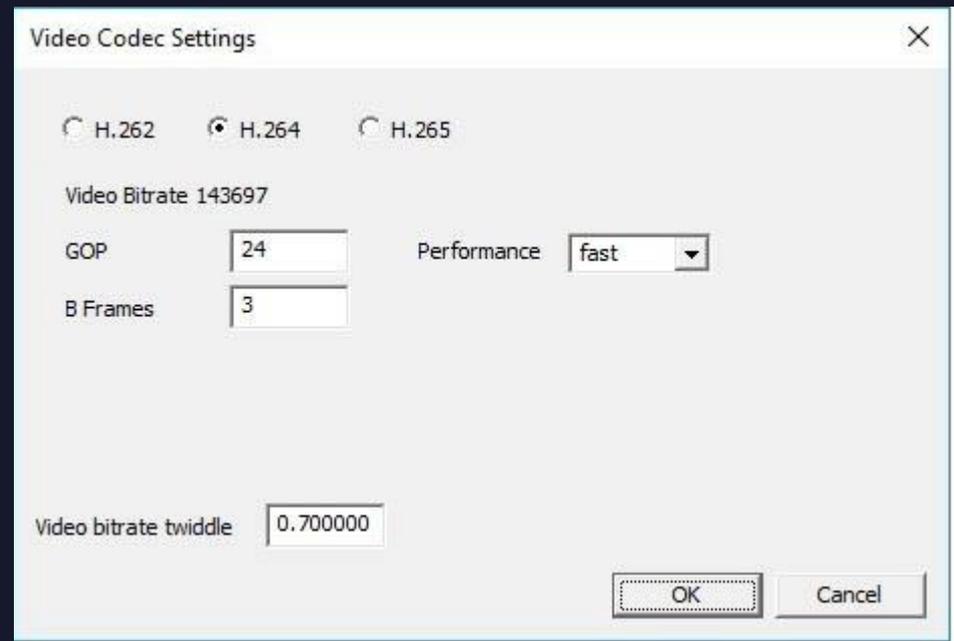
31% = 158 kbps de null packets!!

pour 400 kbps qui correspond à du SR250_78 en DVBS ou SR250_56 en DVBS2
(Codage DATVexpress Transmitter)

C'est vraiment du gaspillage!!

On devine une image très compressée
avec peu de définition.

*On ne peut pas vraiment bien régler le
choix du débit vidéo dans ce logiciel,
juste avec le paramètre twiddle...*



Choix des sources vidéo



Camera sortie analogique : PAL, Y/c, YUV

Utiliser un encodeur H264 qui fait la capture à partir de ce type d'entrée et fait aussi l'encodage H264 en **CBR**. (attention aux choix de réglage disponibles: GOP ...)

Camera sortie numérique : DV, HDMI, SDI

Il faut utiliser une interface fournissant cette entrée au PC ou Rpi. Si cette interface comporte aussi le chip de codage H264, pas de problème, sinon il faudra soit un encodeur logiciel ou matériel mais qui peut travailler en CBR.

Caméra sur IP : on reçoit par réseau local (wifi ou Ethernet) le flux vidéo encodé. Ce type de caméra encode souvent en H264, mais très rarement directement utilisable car du VBR.

Webcam

Certaines webcam offrent un flux en H264 mais ce n'est pas utilisable car du VBR(variable bit rate) donc inutile. Le flux peut être fourni sous différents formats: Mjpeg, RGB, YUV, YUY2, ... Ne pas utiliser le format Mjpeg qui est une compression et qui nécessitera une décompression. Les webcam peuvent être capricieuses, bien vérifier les **définitions** et le **frame rate réel** ainsi que le **jitter**. Se faire conseiller.

Webcam virtuelle : utiliser des logiciels comme **Vmix** ou **Vcam** qui peuvent jouer des vidéo, redéfinir le format de votre webcam, incruster du texte etc...

Le rendu final est aussi important!



La latence à SR250:

- AVC2TS : 2 à 3 s
- Mainconcept : 2 à 3 s
- DATVexpress Transmitter : 11 s



En résumé



	Le meilleur	bon	mauvais
Codage H264	Codec MainConcept (dégradé par C920)	Rpi avec sa webcam excellente	DATVexpress Transmitter (Lime-mini, Pluto, DATVexpress)
Qualité du TS	Mux MainConcept Dektec DTA107	Rpi AVC2TS	DATVexpress Transmitter (Lime-mini, Pluto, DATVexpress)
Modulation DVB-S2 SR250	LimeSDR-mini	DATVexpress DTA107-S2	Pluto

RpiDATV + filtre et modulateur pas encore testé en DVB-S2:

Une carte performante de filtrage et modulation reste à développer. Il y a bien la solution Portsdown du BATC mais il faudrait faire plus simple si on veut convaincre un public plus large.

Côté modulation, le **Pluto** donne de meilleurs résultats en DVB-S.

Il existe une version de DATVexpress Transmitter transformée par Evariste F5OEO pour avoir une entrée UDP, ce qui permet de fabriquer le TS de façon externe et donc d'améliorer grandement l'utilisation du Pluto ou la DATVexpress. (Pas compatible LimeSDR-mini)

Conclusion



De façon assez abordable, nous avons plusieurs solutions côté modulateur.

La partie la plus difficile est la fourniture d'un TS de qualité.

Pour les **DATVexpress, Pluto et LimeSDR mini**, on peut utiliser la version modifiée (*) de DATVexpress Transmitter avec entrée UDP et

- a) Développer un logiciel qui utilise les outils Mainconcept (payant)
- b) Utiliser un Raspberry Pi (Pi Zero?) avec le logiciel AVC2TS
- c) Utiliser un encodeur/générateur de TS/IP

Une solution complète peut aussi être envisagée **avec RaspberryPi**, il faut pour cela soit développer une carte de filtrage et modulation ou préférer le couple RaspberryPi + LimeSDR mini/Pluto avec les soft d'Evariste F5OEO.

La solution avec la carte **DTA107-S2** peut fonctionner avec entrée UDP et les méthodes a) b) ou c) mais aussi avec des logiciels qui gèrent directement la carte comme StreamXpress.

() la modification n'est pas encore finalisée pour le LimeSDR mini*



Merci de votre attention.