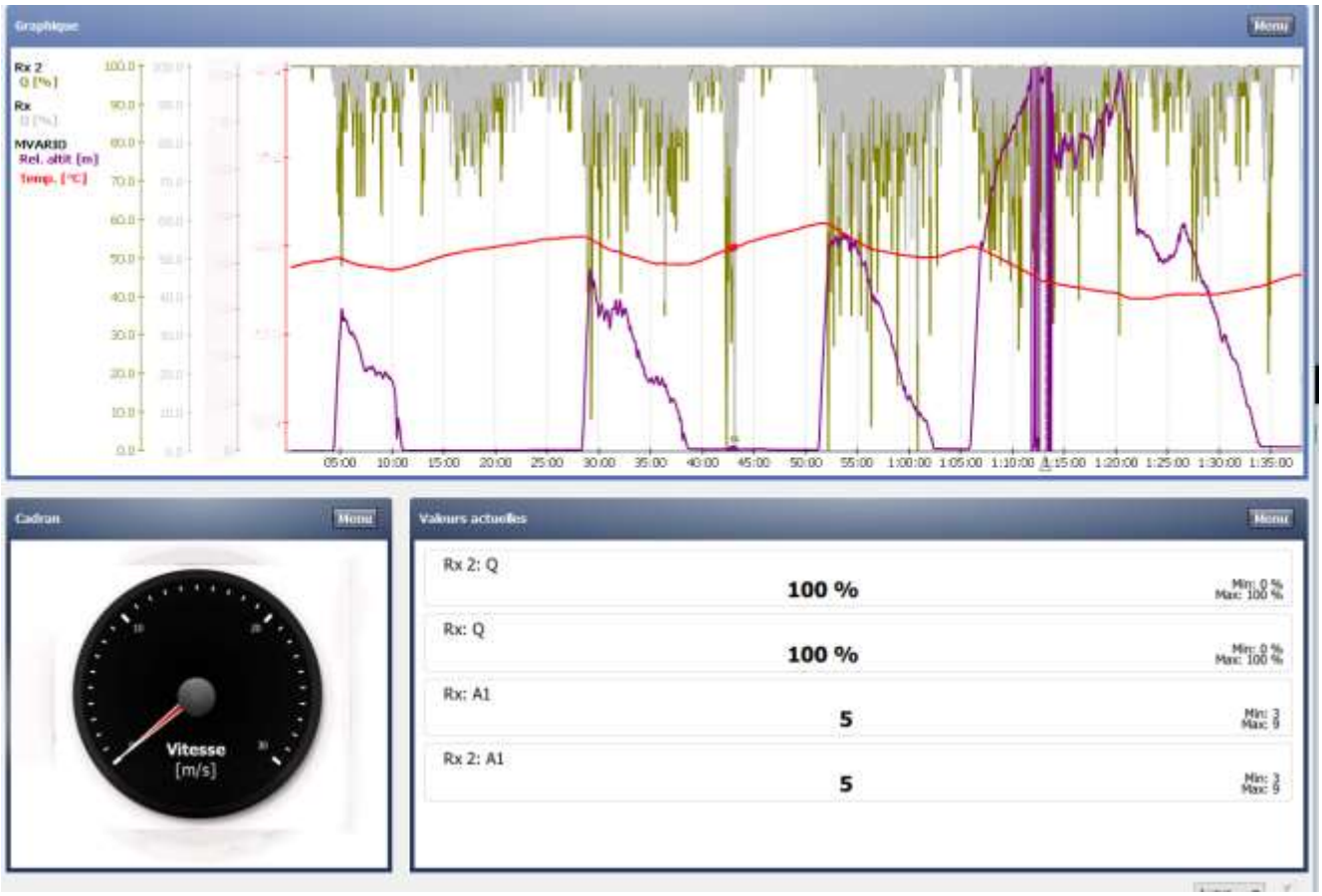
Analyse de log de la rencontre GPR de Saint Auban les 7 et 8 octobre 2017.

Pour éclaircir quelques perturbations de modèles en vol au cours de la rencontre j'explore quelques enregistrements de télémétrie.
Après analyse j'ai un très gros soupçon provenant d'un ou deux gros brouillages sur la bande des 2,4 Ghz, mais encore faut-il pouvoir le prouver.
Avec le recoupement de différents enregistrements, je vous explique à l'aide des données recueillies lors des vols du **DG1000** de Philippe les causes du brouillage.

1er Graphique - l'enregistrement complet.

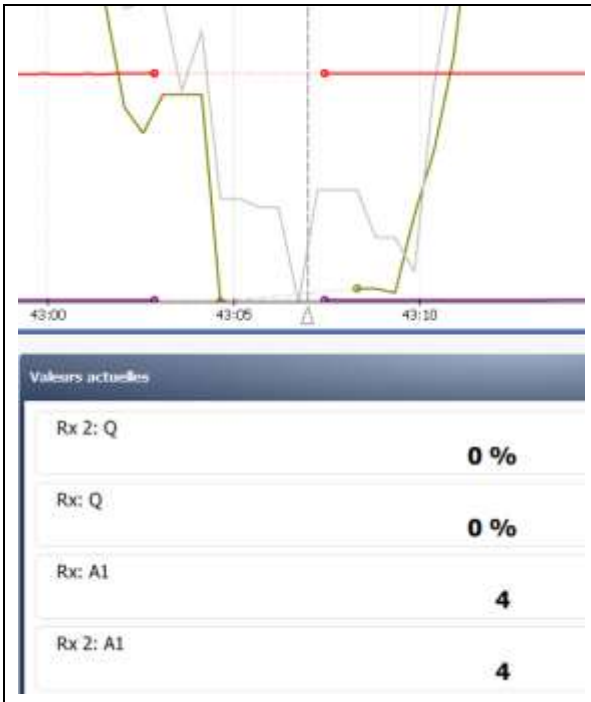


L'enregistrement porte sur 4 vols sans arrêt d'émetteur et du planeur entre les vols, ce qui fait que nous avons une surveillance de la liaison sans interruptions sur 1 h 30.

En Violet la courbe d'**altitude**.
En Gris et en vert, les courbes de la **qualité du signal** sur les deux récepteurs
Sur le cadran, la **Hauteur de vol**
Sur le tableau, les valeurs en % de la qualité des récepteurs et la puissance des antennes, avec un maxi sur 9 pour les antennes Valeur indiqué à 1 h 13 minutes. Les deux RX sont en **puissance** 5/9 , ce qui est parfait, tout comme la **qualité du signal** également au maxi 100 %.
Les deux traits violets qui représentent une qualité du signal à 0 traduisent un masquage d'antenne et une rupture de liaison sur les informations de télémétrie, ce qui est courant à une altitude de 800 m. et à cet éloignement.
Tout semble normal à la vue de ce tableau, mais il n'en est rien, car nous allons faire un Zoom sur les zones ou la qualité du signal est descendue à 0 comme à 43 minutes.

Tableau 2 - Zoom à 43 minutes.

Zoom sur un arrêt entre deux vols donc le planeur et l'émetteur sont en service à proximité l'un de l'autre posé au sol dans la file d'attente ou dans le parc planeur.
Ce graphique donne comme valeur :
Antennes Rx1 =4/9 , RX2 = 4/9, **ce n'est pas normal car l'on devrait avoir 8 ou 9 sur les deux RX.**
La qualité du signal est sur le RX 1 = à 15% et le Rx 2 = 3 % **pas normal du tout car on devrait être à 100 %** comme présent sur le graphique numéro 3 plus bas.



Mais en regardant encore plus en profondeur quelques secondes avant :

les deux valeurs Qualité de la transmission radio sont tombées à 0 %

La valeur des antennes est de 4, le mini acceptable est 1 / 9

Il y a en même temps une rupture de la télémétrie sur la température de la Box de réception le trait rouge sur le graph.

Je rappelle que l'émetteur et les récepteurs sont à 1 mètre d'éloignement l'un de l'autre et posé au sol en attente de décollage.

EN EVIDENCE, IL Y A EU UN PASSAGE DE BROUILLAGE RADIO SUR LA BANDE DU 2,4 Ghz .

Il fut de courte durée, mais très puissant au point de saturer un ensemble radio qui était en attente au sol.
Les alarmes radio auraient dû se manifester si le message était programmé dans l'émetteur.
(Dans le cas présent, ce n'était pas paramétré car nous l'aurions retrouvé sur le graph)
Un appareil en vol peut ne pas ressentir le problème car la fonction de Failsafe non programmé dans le récepteur continue le vol en attente de nouvelles données et le pilote ne s'en rend pas compte car il y a un trou d'une seconde sur les actions de pilotage.
Si l'appareil est en voltige en basse altitude ou en procédure d'atterrissage, c'est bien autre chose, vous vous retrouvez au mieux en absence de pilotage pendant quelques secondes.
Tout ceci bien sûr si le manque d'information n'a pas fait partir en vrille le micro-processeur du récepteur sur une information incomplète mal perçue et donc mal exécutée, ce qui peut provoquer des actions incontrôlés du modèle.

Tableau 3 – Enregistrement 1 minute seulement avant ou 1 minute après le passage du brouillage radio c'est la même valeur.

Curieusement ici quelques secondes plus tard tout est calme et tout fonctionne bien.
NOTA : Ce model dans cette étude est le seul à utiliser une simple émission avec un récepteur seul sans satellite ou double réception sur la bande du 2,4 Gh

Conclusion :

DEVONS NOUS FAIRE TOTALEMENT CONFIANCE AU RESEAU 2,4 GHz ?

Personnellement je suis convaincu que non, il faut se prémunir au maximum de ces incidents qui souvent se terminent bien mal pour nos modèles. En vérité, tout dépend de nombreux paramètres qui font que l'accident arrive ou bien est évité.
Tous les systèmes de radio 2,4 GHz sont concernés quel que soit la marque ou le fabricant.
Si vous n'avez pas d'enregistrement ou de télémétrie ou d'alarme vocale, vous dormez tranquille avec bien entendu le même risque encourus, mais vous ne le savez pas et cela donne confiance.

ET LES AUTRES MODELES PRESENTS SUR LE TERRAIN.

La lecture des autres enregistrements de vol le même jour montre des similitudes troublantes. Ceci pour ne pas dire, c'est le model ou la radio qui est en cause.
Bien sûr conditionnés par le facteur horaire.
J'ai remarqué que les enregistrements de vols effectué tôt le matin ou tard le soir sont beaucoup plus propres.

Prenons le remorqueur CMELAK du même pilote vers 17 heures.

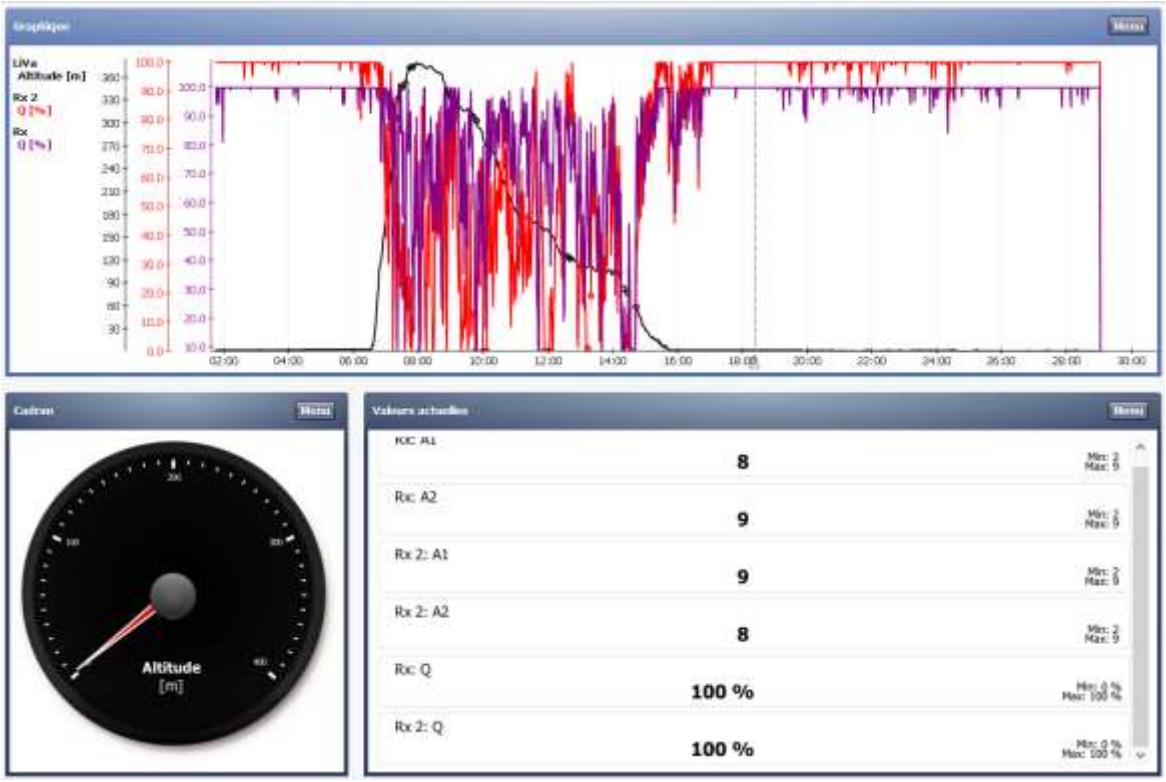
5 vols sur le graphique, les alarmes sont programmées (les petites boules bleu) cela correspond a des annonces de hauteur ou de vitesse qui ont été programmé par le pilote.
Mais il y a eu lors de la 1er montée une alerte de déclenchée sur la qualité du signal en face du trait vert à 5 minutes, et en altitude 350 mètres, ainsi qu'une rupture de télémétrie un court instant. Cela peut arriver sur une position d'antenne.
Mais en aucun cas lors que le model est au sol, nous avons des descentes de la qualité de la liaison et une baisse de la réception des antennes, comme nous avons ici soit : 100 % de Qualité et 9/9 en réception d'antenne au sol ce qui est normal.

Il s'est donc bien passé quelque chose d'anormal pendant quelques secondes sur la précédente étude présenté ci-dessus avec le DG 1000 , mais une surcharge de la bande 2,4 qui a affecté obligatoirement une grande partie des ensembles radio en service mais pas obligatoirement tous bien entendu.

Un autre pilote avec deux planeurs, toujours le même jour sur le même terrain de Saint Auban.

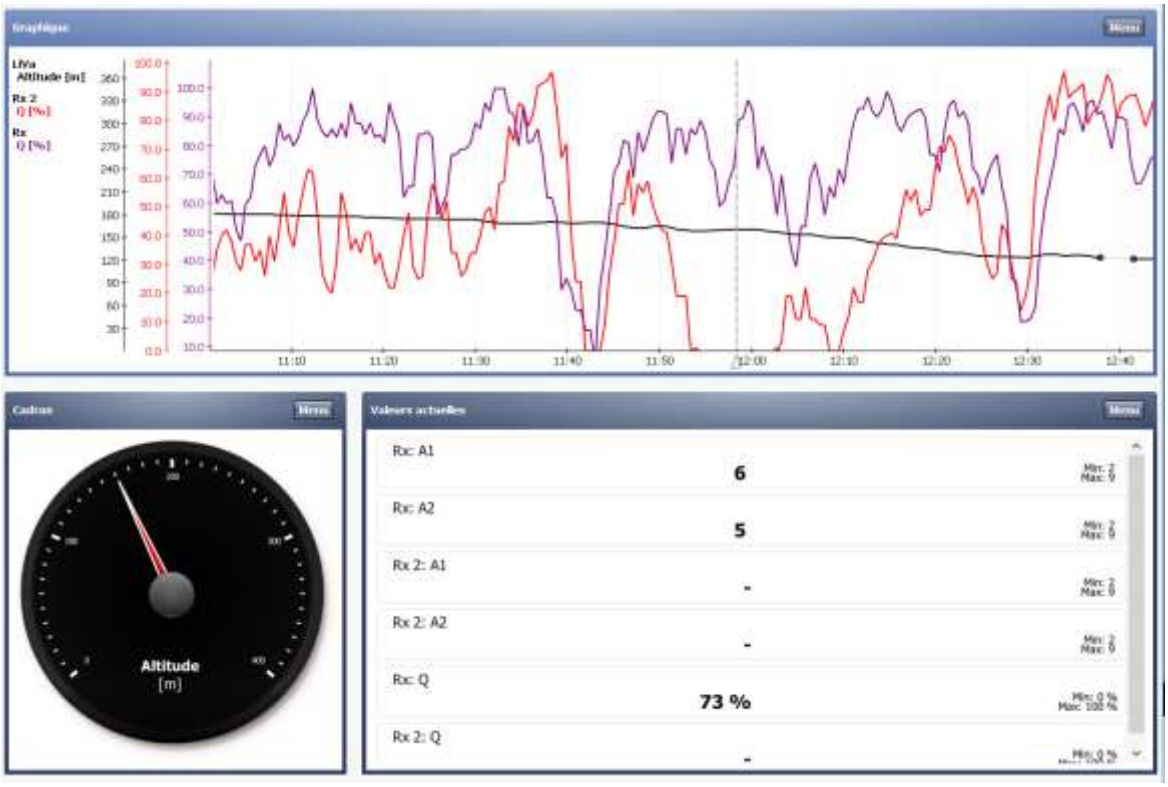
ASH 25 8 mètres

Ensemble du vol.



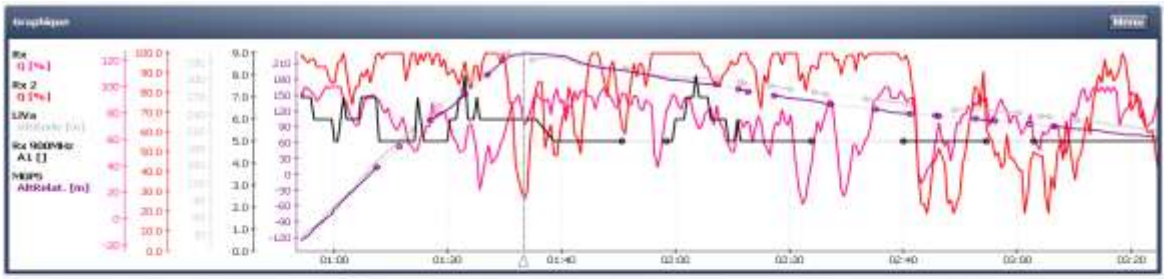
Un vol complétement dangereux avec des descentes de qualité importante pendant tout le vol. Je ne vois pas d'alerte de portée, ce qui me fait penser qu'elles ne sont pas programmées dans l'émetteur. La courbe noire et la hauteur de vol. Quand le planeur est au sol, la liaison radio est parfaite. L'on pourrait dans ce cas supposer qu'il y a un problème de positionnement d'antennes dans l'appareil, associée à un fort trafic ou surcharge de la bande 2,4 due au nombre important de pilotes en vol et que ce n'est pas une saturation exceptionnelle et puissante au ras du sol comme on la vue dans le 1er exemple.
Ici c'est bien différent car la pollution est faible le planeur posé au sol.

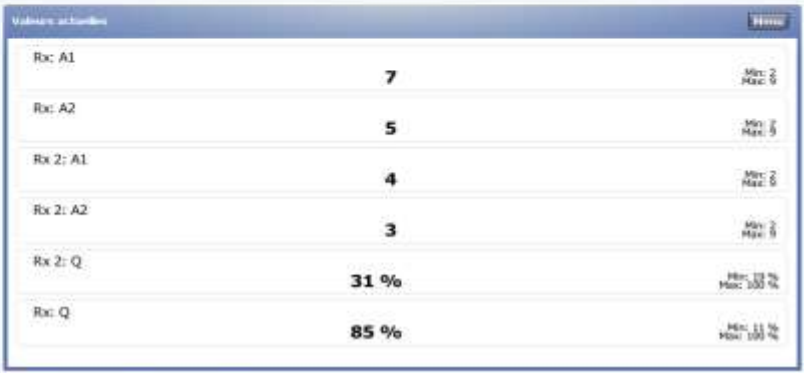
Un petit zoom sur ce vol pour voir que les trous d'info sont longs et fréquents.



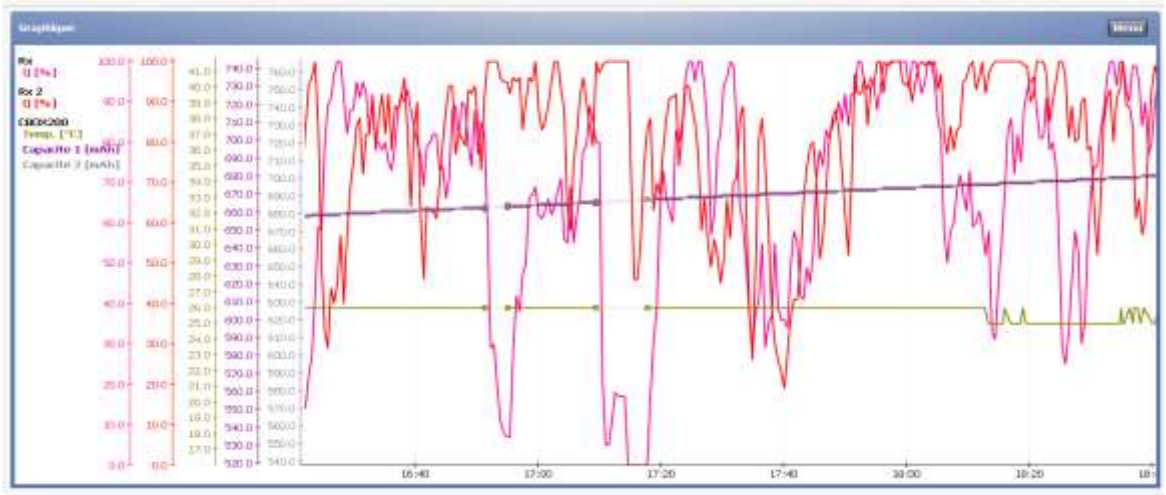
Mais ce même modèle dans d'autres situations complétement différente ne présente pas de problème hors d'une forte concentration de pilote.

Autre planeur un **ANTARES Baudis.**
Un vol vers 14 heures suivant l'heure du système de la radio.





Beaucoup de trous dans le retour de télémétrie, ce n'est pas bien normal, il faut peut-être revoir la position des antennes embarquées.
Des bonnes portées d'antenne radio et une bonne qualité du signal sur l'ensemble du vol exécuté à 14 heures.
Le même planeur vers 17 heures.



Constat indique : augmentation de la dégradation de la qualité du signal et des coupures de retour de télémétrie. Pour ces deux modèles, ce n'est pas porté sur les Graph, mais il y avait en service l'émission sur la bande 900 MHz en simultané des deux RF en 2,4 Ghz.

Je rapporte les propos du pilote du planeur :

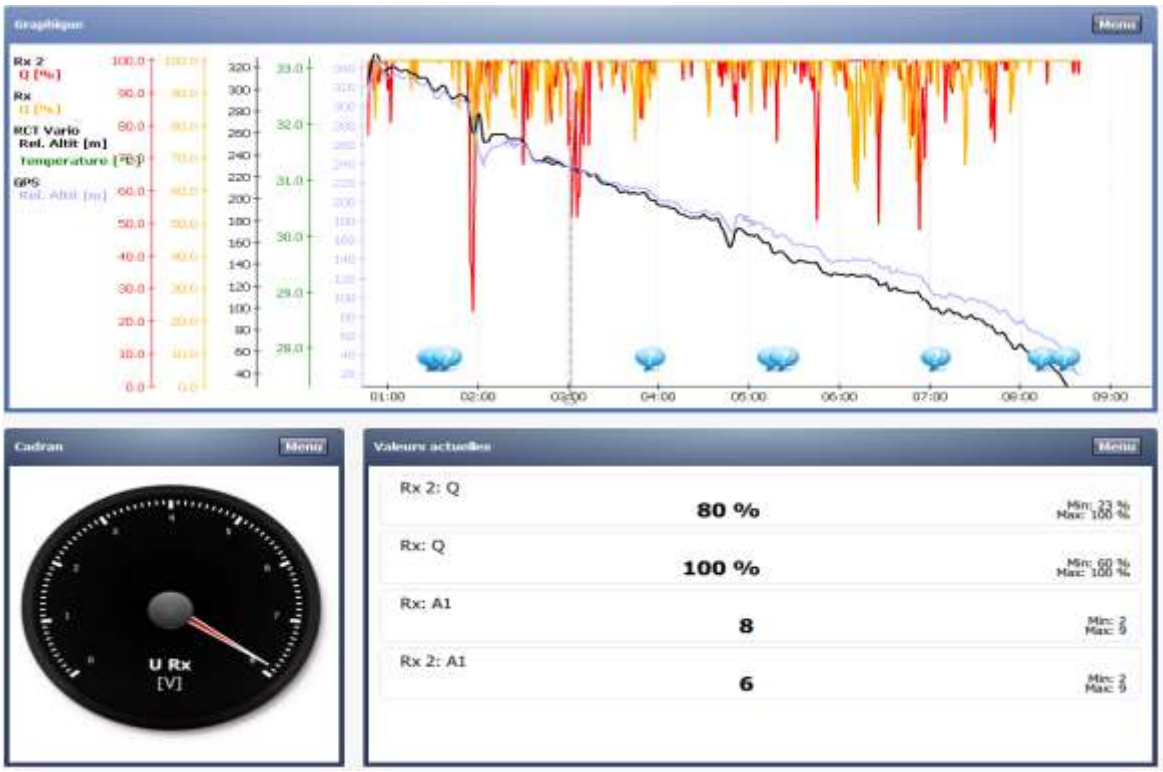
Oui j'ai eu des retours vocaux m'informant que j'avais des sauvegardes en 900 pendant les vols, <u>mais cela m'arrive que lors des rencontres GPR .</u>
*Pour info j'ai regardé le log de mon trou à la pente cet été (2 ,5km de distance et 580m de trou) mes valeurs antennes et qualité signal sont très bonnes, **ce qui prouvent bien que** quand il y a peu de monde et que la région est « désertique » (montagne) la liaison et la qualité des signaux sont bien meilleures. (Merci JETI pour ce supplément sécuritaire)*

Le module d'émission RF 900 MGh à certainement sauvé le planeur du crash à plusieurs reprises.
(Il faut relativiser et avant toute chose sur cette installation, et s'assurer que l'installation des antennes 900 à bord ne dégrade pas la réception du 2,4 en vol, c'est facile à faire par la désactivation de son RF 900 MGh)

Mais vous retrouverez ce même modèle en bas de document dans d'autres situations complétement différente ou aucun problème n'est visible. Donc il n'y a pas de crainte à avoir pour la cohabitation du 900 Mgh et du 2,4 GHz.

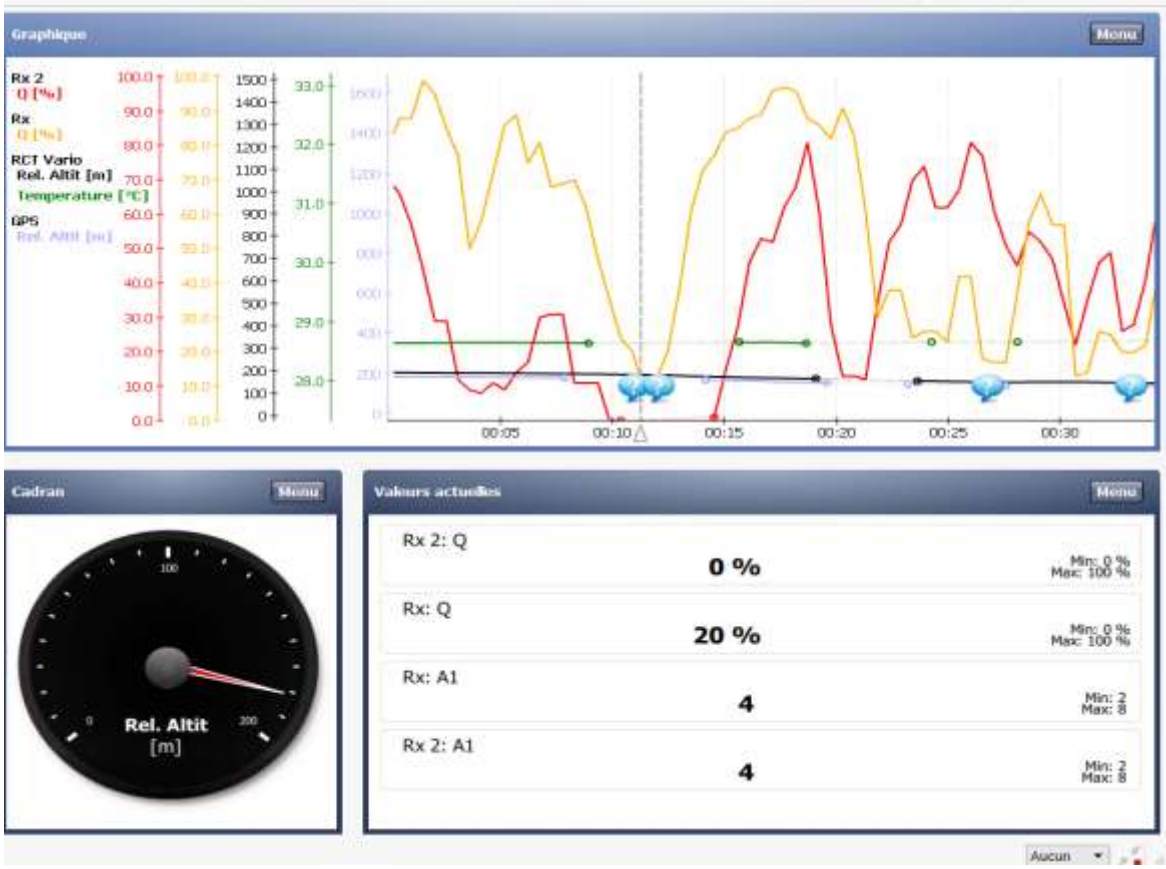
Nous regardons maintenant le cas d'un **planeur C38** propriété d'un autre pilote.

Vols réalisés le matin vers 10 heures.



Cela représente des valeurs correct avec une baisse de qualité à 23 % un court instant si non tout le vol se déroule au-dessus des 50 % de qualité, ce qui prouverais que le réseau 2,4GHz étais fluide vers 10 h du matin.

Le même planeur C 38 vers 15 heures



UNE SITUATION BIEN DIFFERENTE COMPARATIVEMENT AUX VOLS DU MATIN.

Ici une grosse baisse de qualité avec un gros trou de 4 secondes avec la réception de deux annonces de signal Q faible sur la radio, c'est représenté par les deux boules bleu à 00.10
Altitude 180 mètres, Antennes 4/9 ce qui est bien, mais le signal est de 20 % pour un et 0 % pour l'autre récepteur.
On voit ici que les conditions se sont détériorées, que la qualité du signal est très basse, (représenté par les courbes rouge et jaune) il n'y a pas d'incident sur tout le vol car il y a deux émetteurs et récepteurs en service, les infos perdues dans le 1 er récepteur peuvent être reçues par le second, ou du moins on peut l'espérer.
Cette situation s'est reproduite plusieurs fois pendant ce vol de milieu de journée.

Notez que le vol effectué à 19 heures est propre et sans problème, la surcharge de la bande du 2,4 devait être terminée je suppose.

Quelle explication donner à ce changement de valeur de transmission pour ce même modèle réduit entre le matin ou la liaison était parfaite et l'après-midi ou la dégradation de la qualité de transmission était très importante, puis rétablie normalement le soir vers 17 heures ?

On passe à un autre modèle, **Un Grand ARCUS 1/3**
Les vols sont enregistrés sur le même terrain, le même jour pendant l'après-midi seulement.

Baisse de la qualité du signal sur un récepteur seulement, et une bonne liaison des récepteurs avec des valeurs de 5 et 3

Ici même chose mais plus prononcé avec une qualité du récepteur 2 à la valeur 0 et une qualité sur le récepteur 1 à la valeur de 4% . Rappel, Jeti conseille d'avoir une valeur de qualité de 50 % minimum.
La durée est de 4 secondes environ avec 3 messages d'alerte à la radio (Boules bleu).
La télémétrie est perdue, ou désactivée pour faciliter le transfert des infos de pilotage.
(Trait noir sur le graph, les boules noires sont des ruptures dans la chaine de retour télémétrie)

Voici le vol complet.

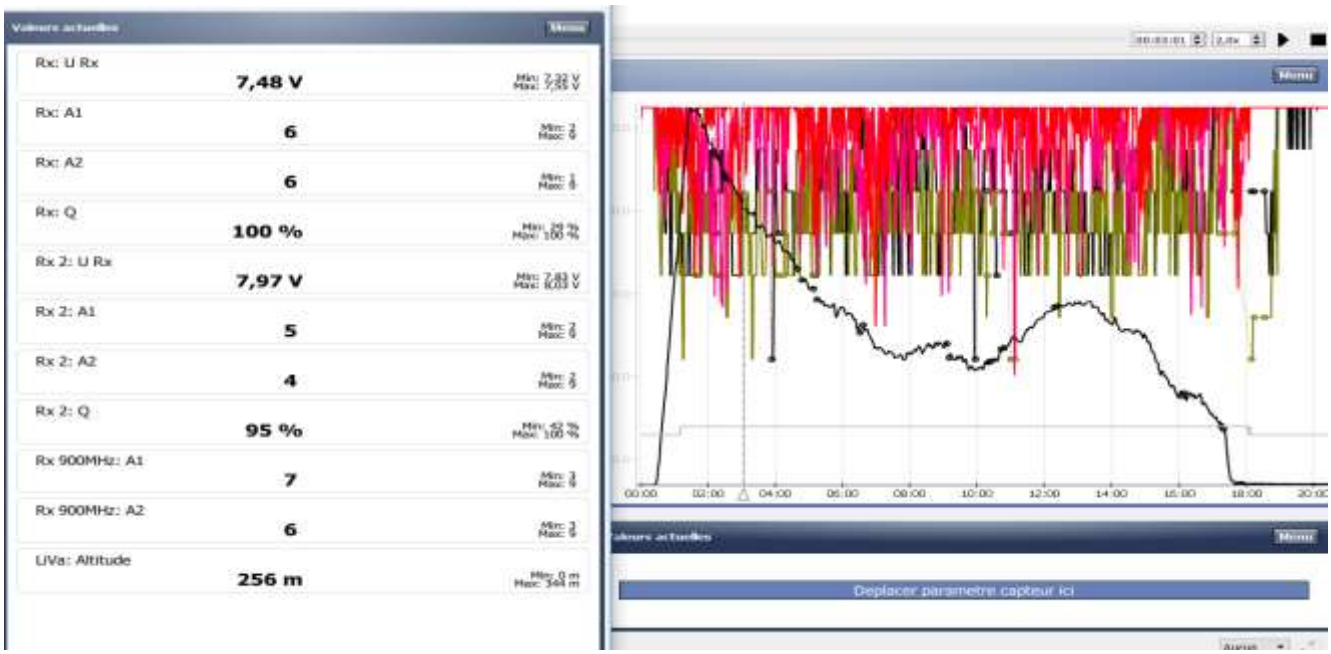
Avouez qu'il y a de quoi se faire peur pendant 20 minutes avec toutes ces chutes de qualité du signal enregistré pendant toute la durée du vol. Les trais jaunes et oranges, ne devraient pas descendre dans la ½ basse de l'écran.

POUR RESTER POSITIF ET OBJECTIF.

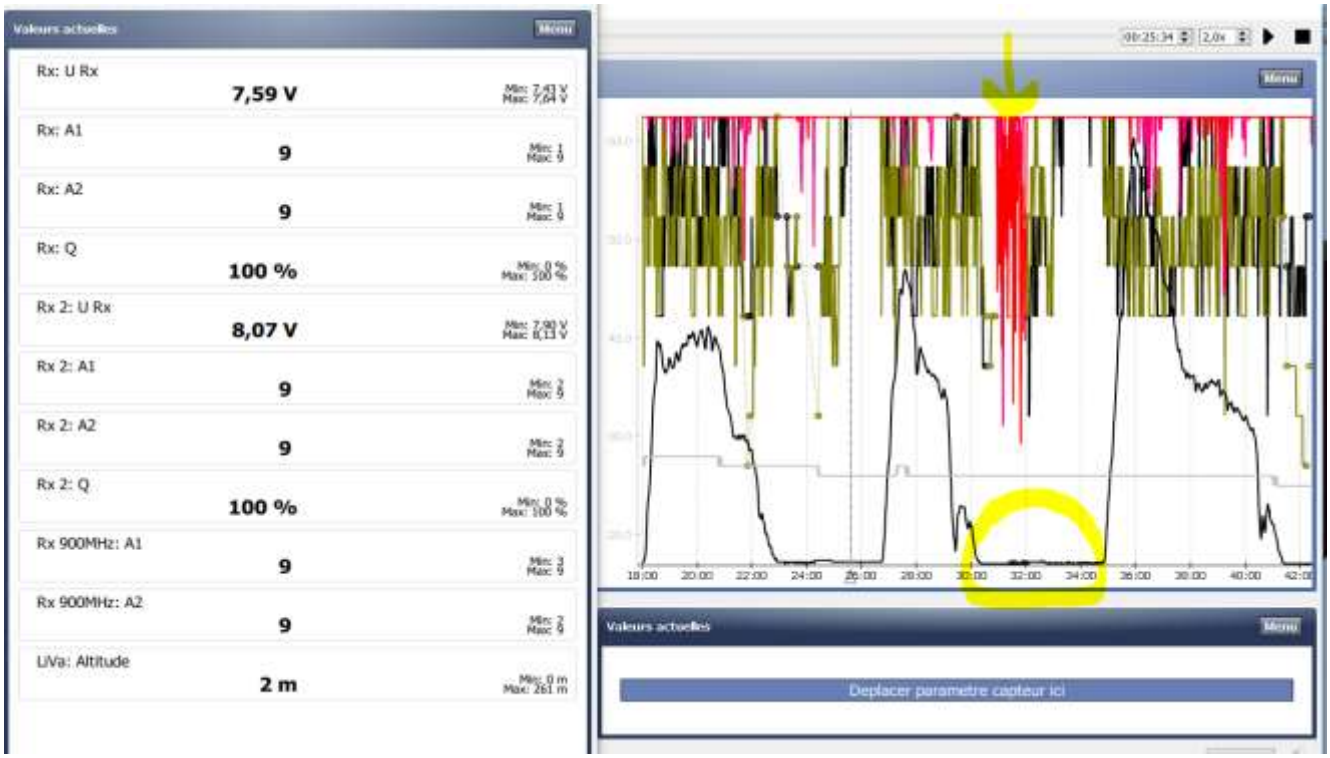
Il faut regarder d'autre valeur prise avec les mêmes modèles mais dans des conditions de vol différent.
Soit en montagne, soit sur des terrains de clubs ou le nombre de pilote est limité, ou mieux seul sur un terrain.
Et oublier un instant ce WE de concentration importante de pilotes pratiquant le vol à voile.

Regardons le planeur ANTARES que nous avons étudié précédemment équipé de récepteur en 900 MGh et 2,4Gh

Voici un vol que je qualifierais de normal. Hauteur 256 m



ètres, des bonnes antennes et une bonne qualité du signal qui est représenté en rouge.
Un autre enregistrement sur un autre terrain avec le même planeur ANTARES.



L'on remarque une zone ou le planeur est au sol, avec une saturation de la bande passante indiqué en rouge ou même le retour de télémétrie est off, il y a eu a ce moment une perturbation indéterminée dans le transfert des informations.

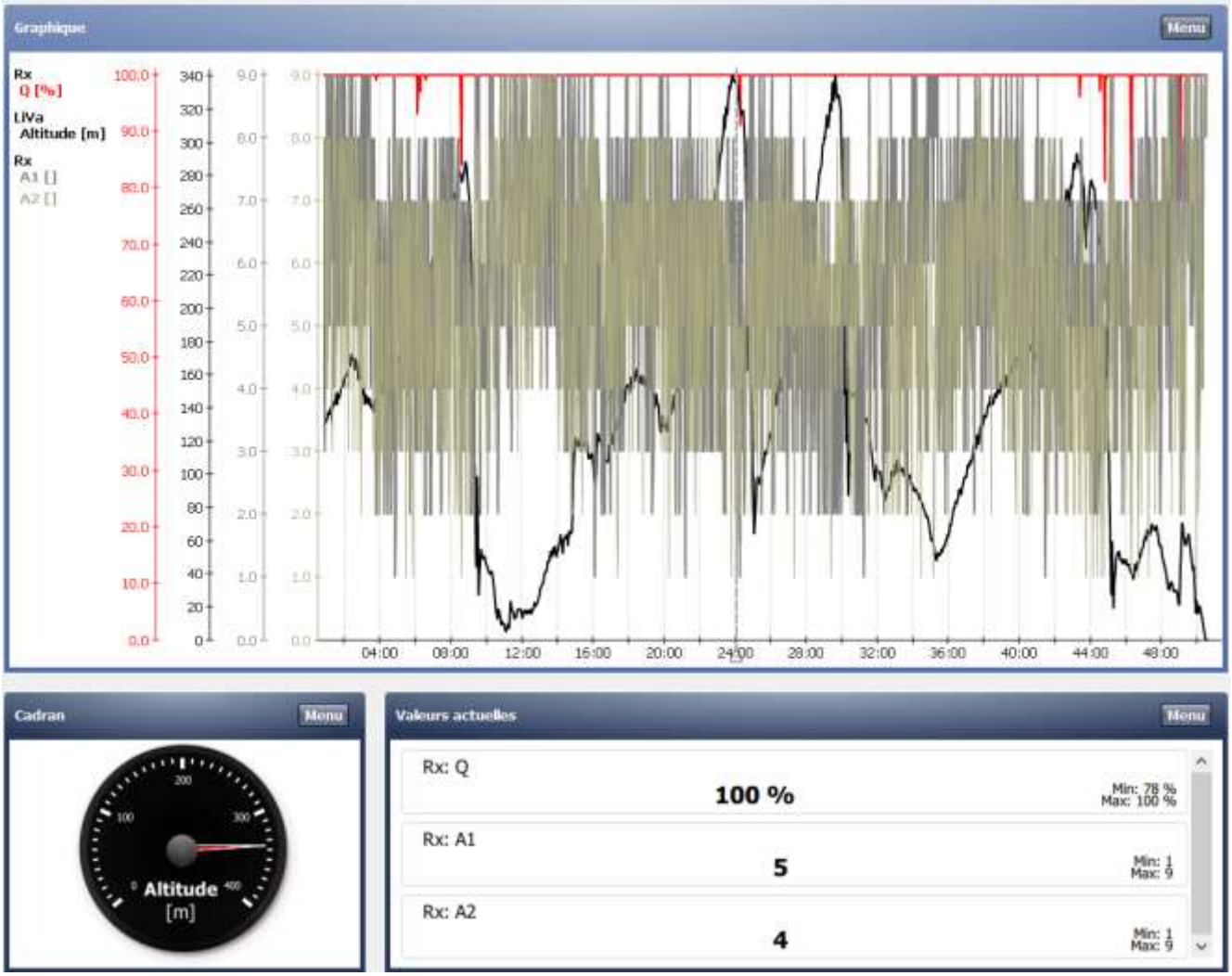
Un autre vol sur un terrain de club sans peu de pilote sur le terrain.

Et un petit Zoom sur un autre vol d'ANTARES

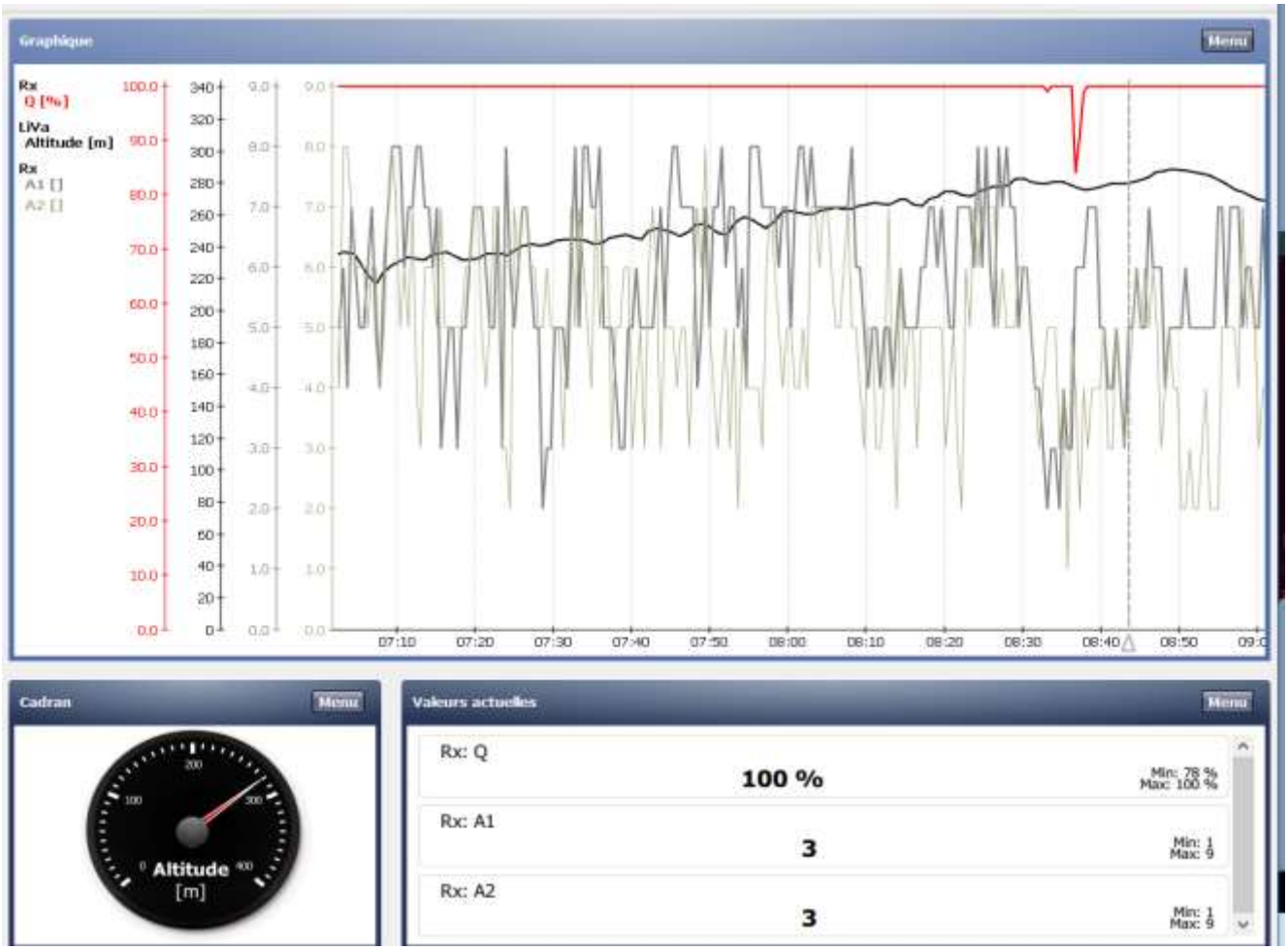
Une situation qui est arrivé en montagne sur une descente au trou 580 m en contrebas et 2,5 km de distance il y avait encore des valeurs tout à fait convenable sans perte de signal.

J'aimerais ne voir que des enregistrements de ce genre, mais seulement nous devons partager les fréquences sur le réseau du 2,4 GHz.

Pour terminer un Alpina MPX motorisé.



Tout se passe parfaitement bien avec un seul récepteur dans le modèle et une qualité du signal exemplaire.



Que retenir de ce travail ?

- Que la qualité de transfert hertzien est bien loin d'être constante au fil de la journée.
- Qu'il peut y avoir brutalement une forme de brouillage par saturation de la bande passante sur une courte ou longue période et de façon imprévisible capable de paralyser une liaison 2,4 même au sol.
- Que la position des antennes est primordiale à bord de l'appareil.
- Qu'il ne faut pas avoir plus de 15 pilotes en vol en même temps si les émetteurs travaillent sur une double fréquence.
- Que les émetteurs qui ont la possibilité de sauvegarde sur du 900, MGh le mette en service rapidement.
- Peut-être (Je suis moins affirmatif) ne pas utiliser la fonction 100 hertz au profit du 50 Hertz standard qui diviserait par deux le nombre de paquets transmis à la seconde par les émetteurs.
- **Qu'il faut interdire de laisser allumer les émetteurs qui sont non utilisés entre deux vols**.
- **Que l'organisateur de grosse rencontre devrait surveiller en permanence le trafic** 2,4 par scanner ou Radio en écoute raccordée sur une visu PC et sur toute la durée de la rencontre pour délester éventuellement les vols quand la bande 2,4 est en saturation
- Désactiver les modules ou partie de module de télémétrie qui ne sont pas indispensables pour vous.
- Que les ensembles radiocommande évolués incorporant des modules de télémétrie qu'ils soient bien en service avec des bons messages audio et non pas des bips installés de série sur les fonctions de sécurité.
- **Eteindre les téléphones, portables** ou seulement leur liaison téléphonique si les téléphones ou les tablettes sont utilisées comme visu de vol pendant les compétitions de circuits GPS (Skynavigator)
- **Ne pas regrouper les pilotes sur un même endroit**, mais garder une distance de 2 mètres entre chaque émetteurs. (Sur la rencontre GPR de TEILLE 2017, nous n'avions pris soin de cela et aucun message d'alerte ne fut signalé pendant les vols comme ce fut le cas l'année précédente)
- Ne pas survoler à basse altitude un pilote ou un point pilotes avec un modèle.
- Etudier régulièrement vos enregistrements de vol, même si tout c'est bien passé tout au long de la journée, cela permet de faire des comparaisons et de définir les situations à risque.

La seule chose qui est sure c'est que la bande passante qui nous est allouée pour le 2,4 est bien étroite pour faire voler autant d'appareils le même jour. (Il peut y avoir 70 pilotes ou plus en rencontre GPR)
On annonçait bien fort il y a 10 ans que l'on pouvait utiliser 50 modèles en vol en même temps...

Ne pas oublier que tout a changé avec la télémétrie qui demande de la ressource et du débit pour revenir au sol en temps réel, et la tendance est d'en vouloir toujours plus d'information même si nous ne les utilisons pas forcément. De plus un émetteur utilisé en mode double transmission diminue d'autant le nombre d'émetteurs utilisable en même temps.

Cette réflexion n'a de valeur que pour les rencontres où il y a de nombreux pilotes volant simultanément et donc en particulier les rencontres planeurs. En effet, lors des meetings, les rencontres Jets ou avions et cela entre amis ne sont pas soumis aux mêmes problèmes de saturation du réseau.
Certains pilotes non concernés (avion) diront que certaines marques de radio sont plus sensibles que d'autre, il faut relativiser car ces marques de radio à fort potentiel de télémétrie représentent 50 % du parc des pilotes planeurs. La dernière rencontre mondiale de planeur GPS a malheureusement démontré le contraire. Des marques de radio renommées et dépourvue de télémétrie ont payé cash les frais de la saturation du réseau 2,4 GHz.

Les temps changent et il faut nous y adapter. A. L.