

ACTIVITES BALLONS HAUTE ALTITUDE EN FRANCE

par le BHAF



photo : prise par AVA le 9 octobre 2015 à 34 km.

Ces activités sont répandues dans le monde, depuis les Etats-Unis jusqu'en Australie, et en pleine expansion, elle intéresse les écoles, l'expérimentation scientifique, la technologie et son évolution vers la miniaturisation extrême.

Avant de s'intéresser à la situation en France, on va rappeler la classification des types de ballons stratosphériques par rapport à ce qui existe actuellement :

- **les ballons-sondes ou radiosondes : les centres météo, aéroports, armée...**
- **les ballons expérimentaux : CNES Centre National Etudes Spatiales*.**
- **les ballons écoles ou des écoles : Planète-Sciences, UBPE*.**
- **les ballons haute altitude : amateurs, associations de radioamateurs*.**

Chaque catégorie utilise une ou plusieurs fréquences spécifiques dans les bandes.

En ce qui concerne les radioamateurs qui lâchent des ballons, ils sont tenus de respecter les conditions de leur licence de radioamateur, dont les spécifications sont disponibles auprès des administrations ARCEP et ANFR : extrait

« Les installations de radioamateurs n'utilisent pas de fréquences spécifiquement assignées à leur utilisateur et sont donc établies librement. Elles relèvent des dispositions de l'article L.33-3 du code des postes et des communications électroniques.

En application du Règlement des radiocommunications de l'Union internationale des télécommunications, le service d'amateur désigne un service de radiocommunication ayant pour objet l'instruction individuelle, l'intercommunication et les études techniques, effectué par des personnes dûment autorisées, s'intéressant à la technique de la radioélectricité à titre uniquement personnel et sans intérêt pécuniaire ».

En clair, les radioamateurs n'ont pas le droit d'après l'article L.33-3 de procéder à des vols publicitaires ou commerciaux dans l'objectif de faire des bénéfices ou des profits. L'objet du règlement des radiocommunications doit être respecté à la lettre ainsi que l'éthique de l'activité des radioamateurs : le radioamateurisme.

L'ARCEP et l'ANFR ne peuvent pas intervenir directement en cas d'infraction à ce règlement, mais les particuliers, organismes ou associations peuvent déposer une plainte à ces détournements de la licence radioamateur. Il s'agit principalement de prestations payantes assez conséquentes qui ne respectent pas la réglementation.

Objectifs de l'association « Ballons Haute Altitude France » :



photo : BHAF à La Louvière 2015 avec ALF !

Dans de nombreux pays, les amateurs et les radioamateurs se sont groupés en associations. Citons le BRAQ « Ballons Radioamateurs du Québec*», l' ARHAB « Amateur Radio High Altitude Balloons*» aux USA, l' UKHAS « UK High Altitude Society*» en Angleterre, l' AATIS* ou le P56* en Allemagne... Pour la France, des radio-clubs ou des associations départementales de radioamateurs, organisent des projets périodiquement en toute autonomie ou participent en collaboration avec des projets de Planète-Sciences dans une école.

Une association qui regroupe les initiatives des amateurs, des radioamateurs, en vue d'apporter une aide est devenue une nécessité pour éviter tout débordement, en ce qui concerne la sécurité, l'éthique et les réglementations. C'est le rôle du BHAF.

Pourquoi des amateurs s'intéressent particulièrement à envoyer des ballons à la limite de l'espace sidéral, et en haute atmosphère (désignation anglo-saxonne HAB)? Le terme "ballons radioamateurs" n'est plus utilisable, car il a été déposé comme une marque commerciale par une association française. Donc « interdit » en France !

Tout simplement, pour y faire des expérimentations scientifiques, ayant rapport avec les ondes électromagnétiques qui sont transmises en permanence par les radioamateurs de tous les pays du monde sans interruption. Ils peuvent contribuer à réaliser des expériences et des mesures sur des paramètres de la physique de l'atmosphère et de la météo. L'évolution climatique en cours, nécessite que des amateurs s'y intéressent aussi. Dans un autre domaine comme l'astronomie, les amateurs apportent une contribution qui est loin d'être négligeable. Il en est de même pour la physique de l'atmosphère. Des recherches sont encore en cours, et

rien n'est définitif dans le domaine de la météo, voici quelques exemples de recherches en cours :

1. des recherches sur la foudre et les rayons cosmiques. Le rôle de l'antimatière dans le processus d'apparition des éclairs...
2. des recherches sur la formation des cumulonimbus, par suite des montées d'air de plus en plus chaud dans la haute atmosphère.
3. Le rôle de la production d' ozone... dans cette formation.

Ces recherches sont en cours et vitales pour ce qui concerne l'aéronautique et la sécurité aérienne. Il y a aussi, la surveillance des poussières des volcans et des activités humaines dont la pollution atmosphérique.

Ainsi la technique et l'envol des « ballons haute altitude » dans la haute atmosphère peut contribuer à faire avancer les connaissances de l'homme, d'autant plus que les modèles et les événements climatiques actuels sont en constante évolution et jamais mesurés depuis la création des services météo.

Les radioamateurs qui utilisent de plus en plus des modes de transmission numériques, peuvent trouver avec la technique des ballons haute altitude, de nouveaux champs d'application. **Les données numériques doivent passer dans les deux sens, car des expérimentations scientifiques nécessitent des interactions à distance.** En plus, la navigation du ballon peut se faire dans certaines limites, en modifiant l'altitude de vol. Il y a de nombreux projets concernant, cette régulation de l'altitude, dont l'objectif est de répondre à des critères de sécurité du vol. Le concept n'est pas de diriger le ballon, car ce n'est pas un ballon dirigeable mais de l'aider à modifier sa trajectoire, pour éviter tous les aléas du vol et les obstacles naturels ou non, exactement comme le font les pilotes à bord des montgolfières en mode manuel. Le « pilote » serait au sol !

Le ballon haute altitude n'a pas de pilote à bord, il n'embarque pas d'être vivant mais l'homme reste maître dans une certaine mesure, de sa route en grande partie voulue par les vents. Comme le disait Bertrand Piccard*, il faut aller avec les vents !

Comme la navigation est basée sur la connaissance des vents à toutes les altitudes, le pilote « au sol » a une idée de la trajectoire prise par le ballon. Il fait des prévisions avant chaque vol et compare avec les données réelles sur les vents et la route du ballon en temps réel. En résumé, Il y a les expérimentations et la navigation.

Les radioamateurs peuvent étudier comment se fait la propagation des ondes, concevoir des réalisations adaptées et des mesures précises. Il est tout à fait logique, pour les radioamateurs de connaître à la fois, les techniques d'émission et de réception des ondes, au départ et à l'arrivée des stations radio et aussi, et surtout tout au long du trajet atmosphérique suivant les couches ionisées sporadiques qui servent à réfléchir les ondes tout autour de la Planète. Il n'y a pas que l'étude des antennes mais aussi l'étude du trajet des ondes et les ondes, souvent négligée par les radioamateurs de base au profit du trafic radio.

Il est tout à fait **indispensable** pour les radioamateurs d'étudier « in situ » comment se propagent les ondes radio dans l'atmosphère et l'espace. Un domaine expérimental s'ouvre à eux et un champ d'expériences presque sans limite avec l'emploi des ballons haute altitude. Les liaisons entre stations sont traitées mais il y a aussi des liaisons via relais radioamateurs, des liaisons via ballons haute altitude et des liaisons via les satellites radioamateurs. Quoi de plus normal !

Les prises de vue photographiques ou vidéos, peuvent intéresser d'autres branches scientifiques comme les études du sol en temps réel faites par les géographes et les spécialistes de la Terre et du climat et portent sur les mesures de pollution de l'air et des terrains suivant des critères comme les couleurs.

L'usage des ballons haute altitude, sans expérimentation pour le « fun » et dans le seul but de prendre des clichés ou des vidéos en souvenir, n'est pas notre objectif.

Il y a beaucoup à apprendre à chaque vol de ballon. Nous aurons l'occasion, ensemble de définir à quoi peut bien servir un ballon haute altitude et d'exposer toutes les techniques mises en œuvre. Si vous êtes seul, le bon moyen est de rejoindre une équipe de radioamateurs motivés ou d'en former une !

Le BHAF est présent pour coordonner et structurer les activités car l'expérience de toutes ces années est considérable : 20 ans de pratique. Pourquoi partir de zéro ?

Le BHAF est « la structure interface » entre les utilisateurs et les administrations.

Dans un premier temps, après la lecture de cette modeste présentation, vous pouvez poser vos questions, les réponses seront faites sous forme de FAQ sur les ballons.

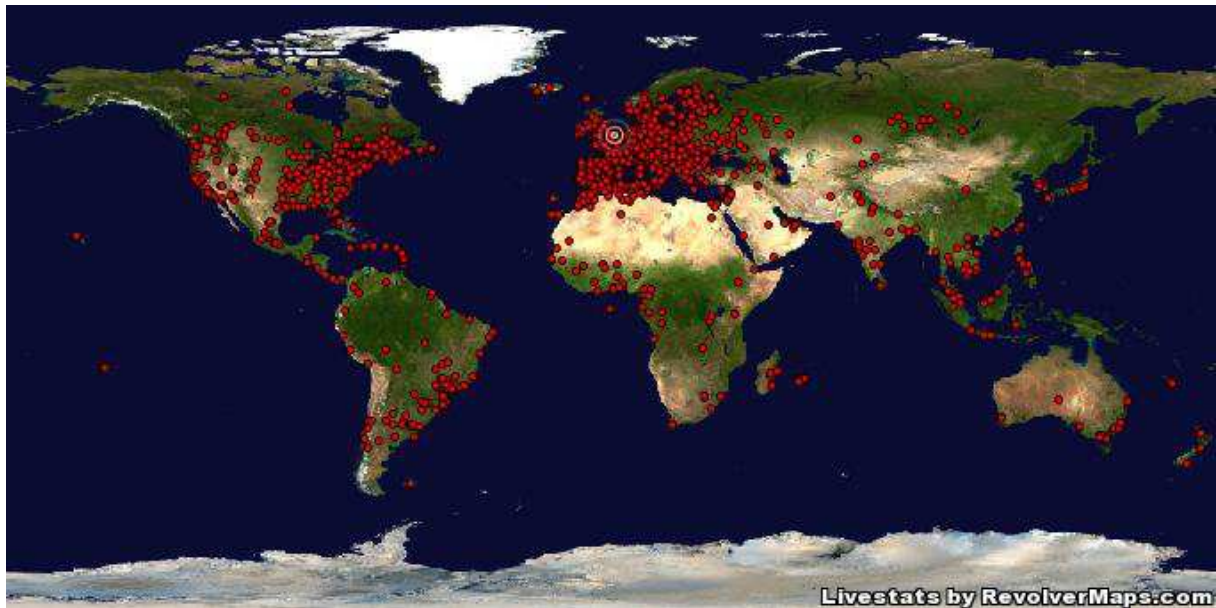
Adressez vos questions à : **f6agv@free.fr**

En attendant, le BHAF a lancé un projet de ballon, et vous pouvez joindre le groupe même par Internet.

Faites vous connaître ! Les articles : vos articles, vos photos, vos vidéos seront les bienvenus.

Le plan de vos pages étant le suivant : le projet, l'exécution et les résultats.

Les sites du BHAF à votre disposition :



Consultation du site ALERTE-RADIOSONDES

INFO <http://twitter.com/f6agv> &
MAISON <http://www.ballonsondes.wordpress.com/> &
LISTE <https://groups.google.com/forum/#!forum/liste-braf> &
NEWS <http://www.radioamateurs-france.fr/> &
LISTE BALLONS <http://fr.groups.yahoo.com/neo/groups/alerte-radiosondes> &
F6AGV-ACTUALITES <http://f6agv.blogspot.fr/> &
HAB <http://ballons-haute-altitude.blogspot.fr/>
NOVICE <http://radioamateurnovice.blogspot.fr/>
AMATEURS <http://amateurs-de-ballons-sondes.blogspot.fr/>
PROJET <http://ballon-sonde.blogspot.fr/>
PORTAIL <http://maisons-des-ballons.blogspot.fr/>
ECOLES <http://ballons-ecoles.blogspot.fr/>
ARCHIVES 59-62 <http://archives62.blogspot.fr/>
SOLAIRE <http://ballons-solaires.blogspot.fr/>
PHYSIQUE <http://meteophysique.free.fr/>
SOLAIRE <http://ballonsolaire.free.fr/>
 & **FRÉQUENCES BALLONS PROPOSÉES : 7108 kHz, 144.650 MHz, 434.650 MHz.**

http://www.planete-sciences.org/espace/basedoc/index.php/Ballons_exp%C3%A9rimentaux

<http://www.cnes.fr/web/723-un-ballon-pour-lecole.php>

<https://ukhas.org.uk/general:ukhasconference2015>

<http://batc.tv/channel.php?cat=HAB%202013&id=1167>

<http://www.arcep.fr/liens/index.php?id=8138>

<http://www.anfr.fr/autorisations-demissions/radioamateurs/>

<http://raqi.ca/brag/>

<http://www.arhab.org/>

<http://www.amateurfunk-wiki.de/index.php/Ballonprojekt>

<http://p56.de/ballonprojekt/>

<http://bertrandpiccard.com/tour-du-monde-en-ballon?width=1024#1>

<https://ukhas.org.uk/projects:dl-flidigi>

<http://www.eoss.org/wbaltrak>

PROJET BALLON HAUTE ALTITUDE AVA lâcher du 9 octobre 2015

Ce projet a pour origine la demande d'aide d'une école d'ingénieurs et l'atelier scientifique d'un lycée.

L'association BHAF étant sollicitée pour intervenir sur la réalisation du lâcher, la déclaration de vol à l'aviation civile, l'assurance et les conseils sur la construction des composants et le respect du cahier des charges en vigueur émis par l'association Planète-Sciences et le CNES*.

Ces tâches étant bien définies, il a fallu choisir la période et les dates de lâcher. Les étudiants et les enseignants, ont participé avec le BHAF pour former une équipe bien soudée en vue de mener à bien le projet qui était d'abord une épreuve comptant dans la scolarité pour un examen.

Des réunions ont eu lieu et des essais pour mettre au point les expériences à bord.

Ballon propulsé par une enveloppe Latex de 1200 grammes de type météo avec 4,5 m³ d'hélium.

Le parachute adapté à la charge suivant sa masse et la vitesse de descente de 3 m/s
Le réflecteur passif aluminium dièdre.

La masse de la nacelle est inférieure à 2,5 kg

La masse surfacique est inférieure à 13 grammes par cm²

La ficelle utilisée pour constituer la chaîne de vol à une résistance inférieure à 230 N.

L'altitude maximale est estimée pour ce type d'enveloppe à 35 km / sol

La vitesse de montée varie entre 4 et 6 m/s

Des visites et des essais ont été faits à l'école d'ingénieurs avec les étudiants pour vérifier et conseiller sur la conformité et le respect strict du cahier des charges*.

Au point de vue radio embarquée, il n'y a pas d'émetteur installé. Un dispositif GSM avec GPS est installé et fait parti du projet des étudiants géré par une carte Arduino-Mega, plus une carte SD qui stockent les données en vol.

Des mesures scientifiques PTU sont prévues avec des capteurs électroniques récents, comme la pression, la température externe, l'humidité et la présence de méthane et de dioxyde de carbone. Une caméra est prévue pour observer le ciel en rapport avec la situation météo locale.

Par sécurité et permettre la récupération plus sûre du matériel, un équipement émettra sur 434. 250 MHz et un autre sur 434. 488 MHz. Bande utilisée par de nombreux projets amateurs de par le monde, avec visualisation sur le site :

<http://tracker.habhub.org/>

grâce à la contribution des écouteurs de ces fréquences en Angleterre, Hollande, Belgique, et Nord de la France.

Lointains ou locaux. Merci à Robert F4FWT présent dès le début et à Fabrice F1OIL.

Le BHAF « Ballons Haute Altitude France » garantit l'ensemble des opérations techniques de construction, gonflage, lâcher, et la récupération.

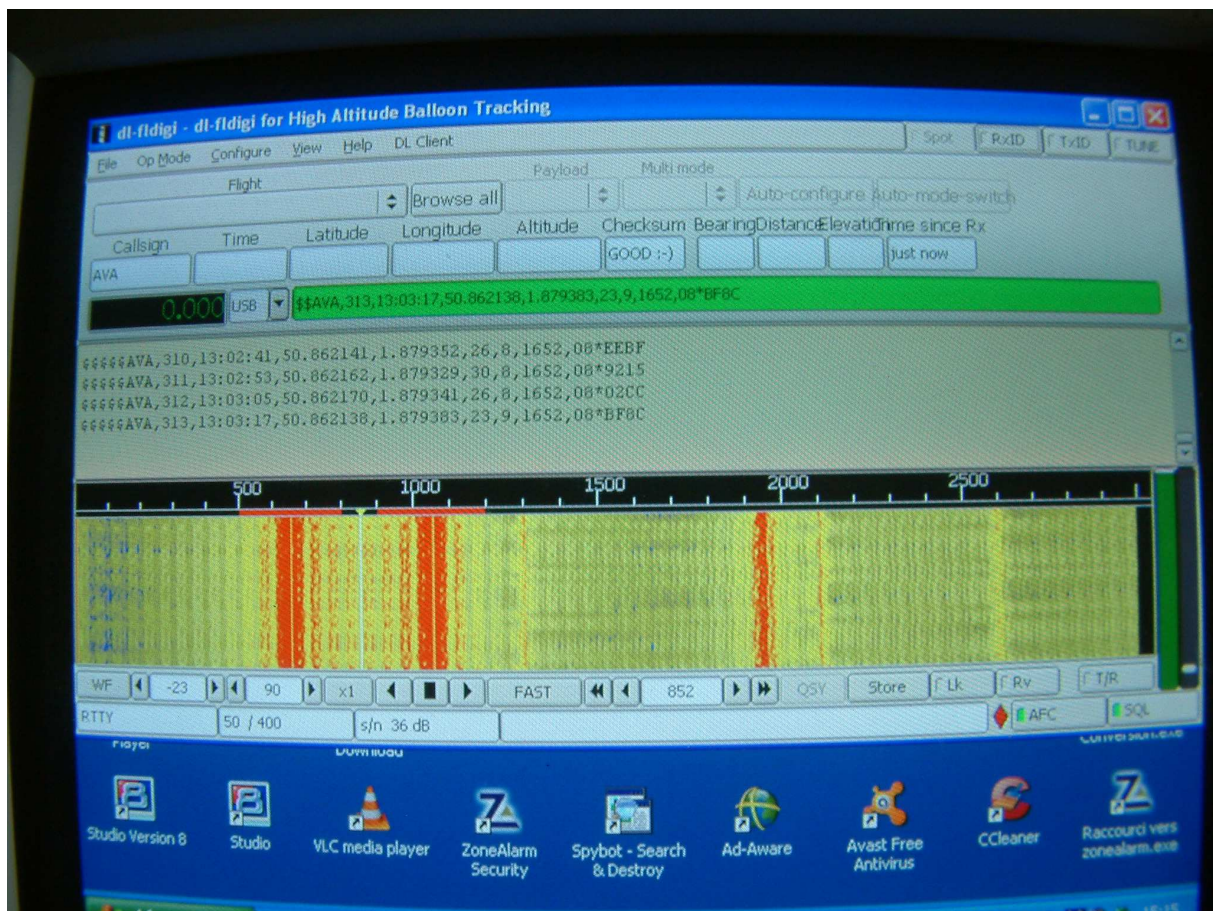


photo : AVA décodage avec DL FLDIGI-HAB

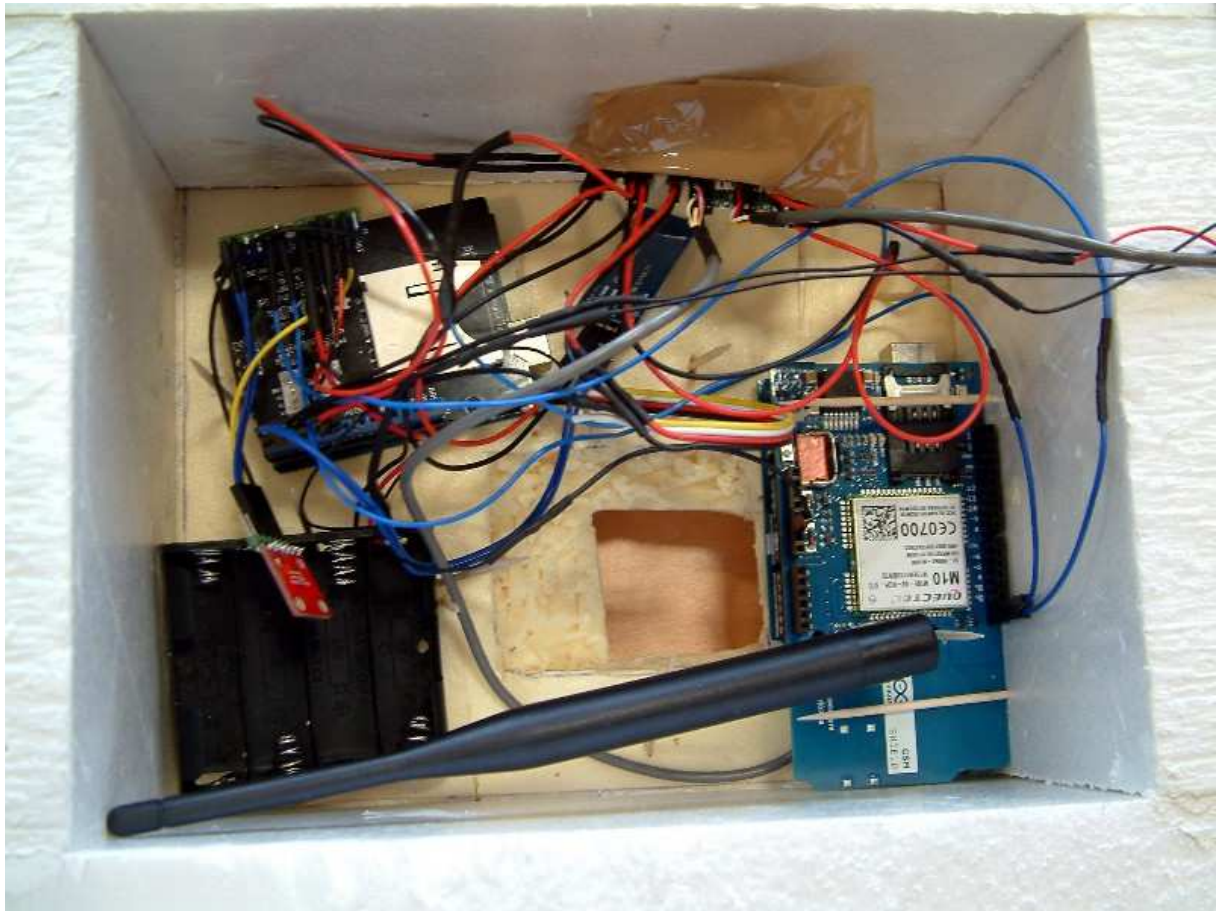
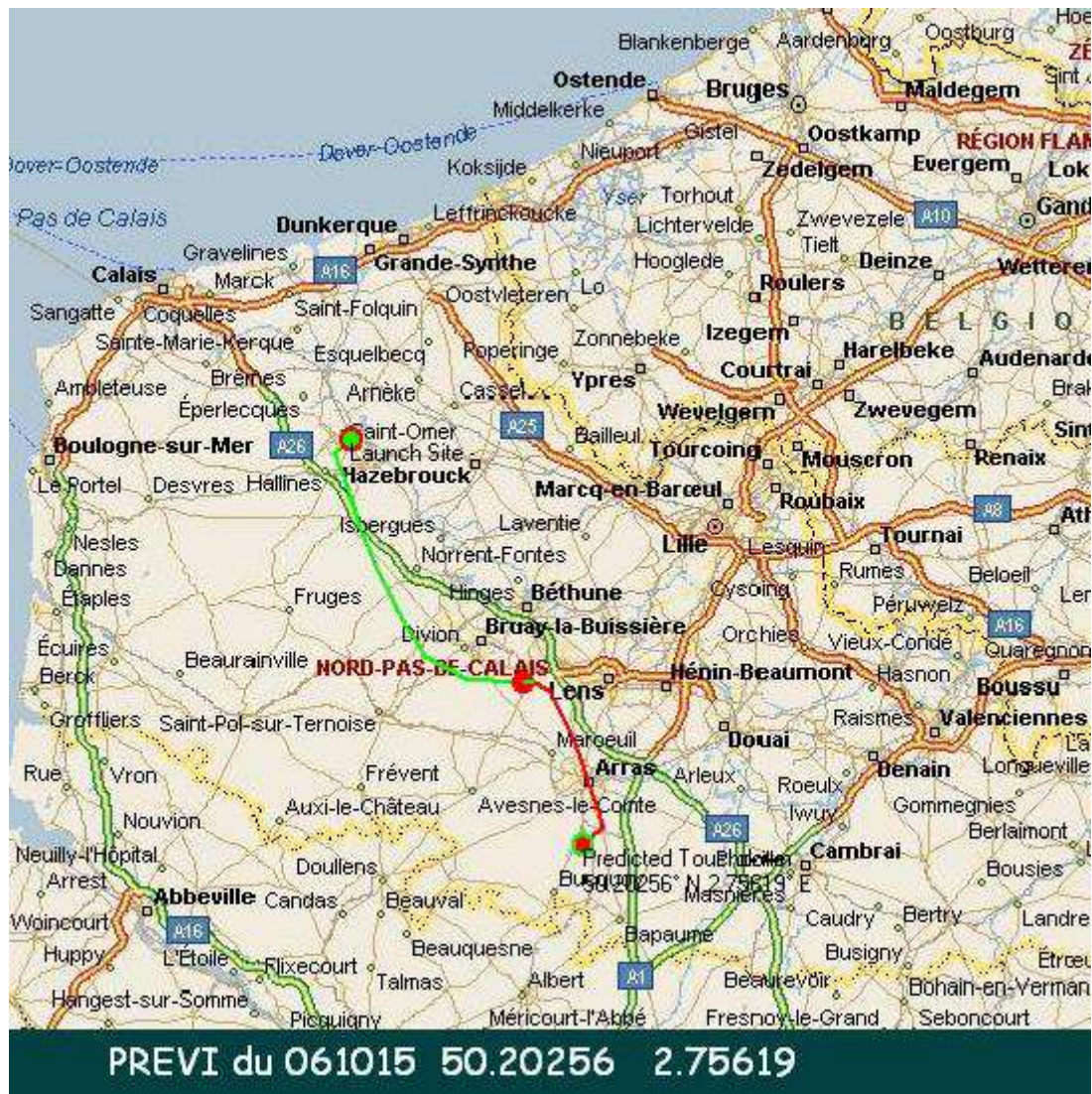


photo : AVA nacelle en cours d'essais et de montage

Le jour du lâcher : la journée du 9 octobre avec des conditions idéales !

Le vent était faible sur le site de décollage, le gonflage s'est bien déroulé, il fallait doser la quantité d'hélium pour assurer un vol de moyenne durée afin d'éviter la zone de forte densité urbaine de Lens et ses environs. La prévision du 6 octobre, soit 3 jours avant, avait quand même permis d'être tranquilisé pour un vol évitant la Mer du Nord ou la Manche ainsi que la Belgique. Une bonne prévision se fait à -12 h ou -6 h. Le décollage s'est fait contre toute attente à la verticale, puis route vers l'Ouest.



prévision avec Balloon Track et Ready

Il est recommandé de simuler le vol avant pour choisir les paramètres de vitesses de montée (volume de gonflage) et de descente (dimension du parachute).
Ce qui fut fait et vérifié par la trajectoire réelle suivante !

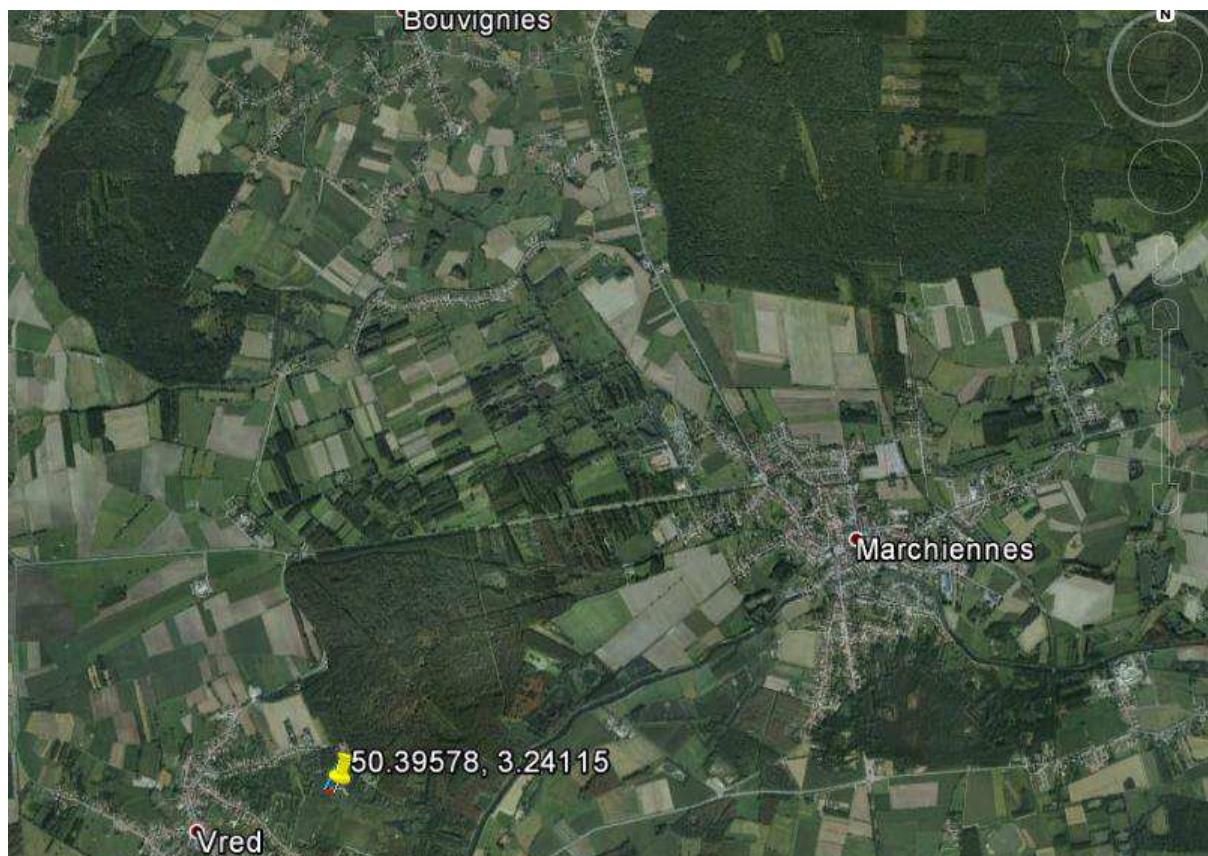


Une vue prise sur le site : <http://tracker.habhub.org/>

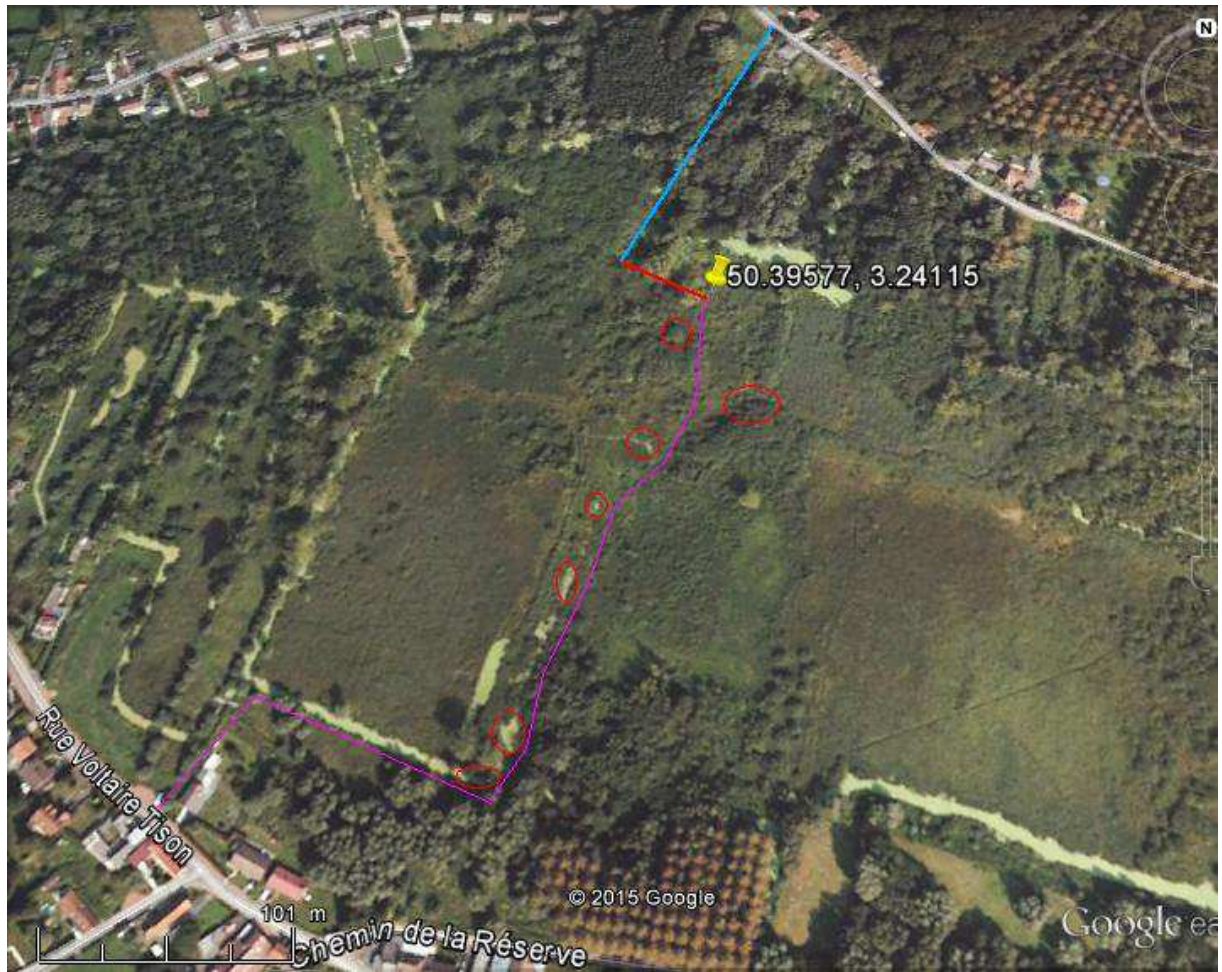
Les petits pylônes sont des stations d'écoute, qui participe au projet sur ce site. Le décalage s'est fait progressivement entre le 6 octobre et le jour du lâcher. On peut observer 5 couches de vent différentes à la montée et retrouvées à la descente. L'altitude maximale atteinte est de 34538,28 mètres. Le graphique en bleu nous donne l'allure de la montée assez régulière et la descente sous parachute avec les horaires correspondants. Une belle courbe !

Cette trajectoire était retransmise en direct sur écran géant dans la salle informatique du lycée : gros succès pour les spectateurs jusqu'à l'atterrissage !

La récupération : une station embarquée sur un véhicule de chasse (chase car) et une station fixe en liaison, les deux émetteurs avec GPS étaient suivis en direct.



vue Google Earth : avec les coordonnées du point de chute à VRED.



vue Google Earth : de la zone de chute, une tourbière !



voir au fond les nacelle sur l'arbre, pas loin de la vase d'un étang.



gros plan sur les 5 parties du ballon dans un arbre !

Un grand merci à Jean et son voisin et ami, qui ont permis cette récupération à première vue impossible. Le choix étant simple : s'enfoncer dans la tourbe ou s'enliser dans la vase ! Un canoë, des perches et une échelle ainsi qu'une grande dose de courage a été nécessaire ! Nous leur devons un très grand remerciement.



photo : AVA prise par la caméra embarquée.

En haut, un cumulus avec son ombre prouvant un courant ascendant, à droite la forêt de Marchiennes, plus au Sud la ville de Marchiennes et à sa gauche la zone de l'atterrissage de Vred et sa tourbière et le marécage en brun clair.

Les données de la carte SD avec les mesures prises au cours du vol, sont en cours de dépouillement par les étudiants et les enseignants. Ceci permettra aussi d'alimenter les cours de physique et les activités de l'atelier scientifique du lycée en 2015/2016.

Merci à tous les participants à ce projet AVA. En espérant, une autre fois,
Le BHAF et toute l'équipe,



photo : AVA le 9 octobre 2015



BALLONS HAUTE ALTITUDE

but : extrait des statuts

Cette association a pour but de réunir les amateurs de ballons haute altitude* et les radioamateurs pour réaliser des projets et pour aider au développement de cette activité éducative et scientifique au plan national.

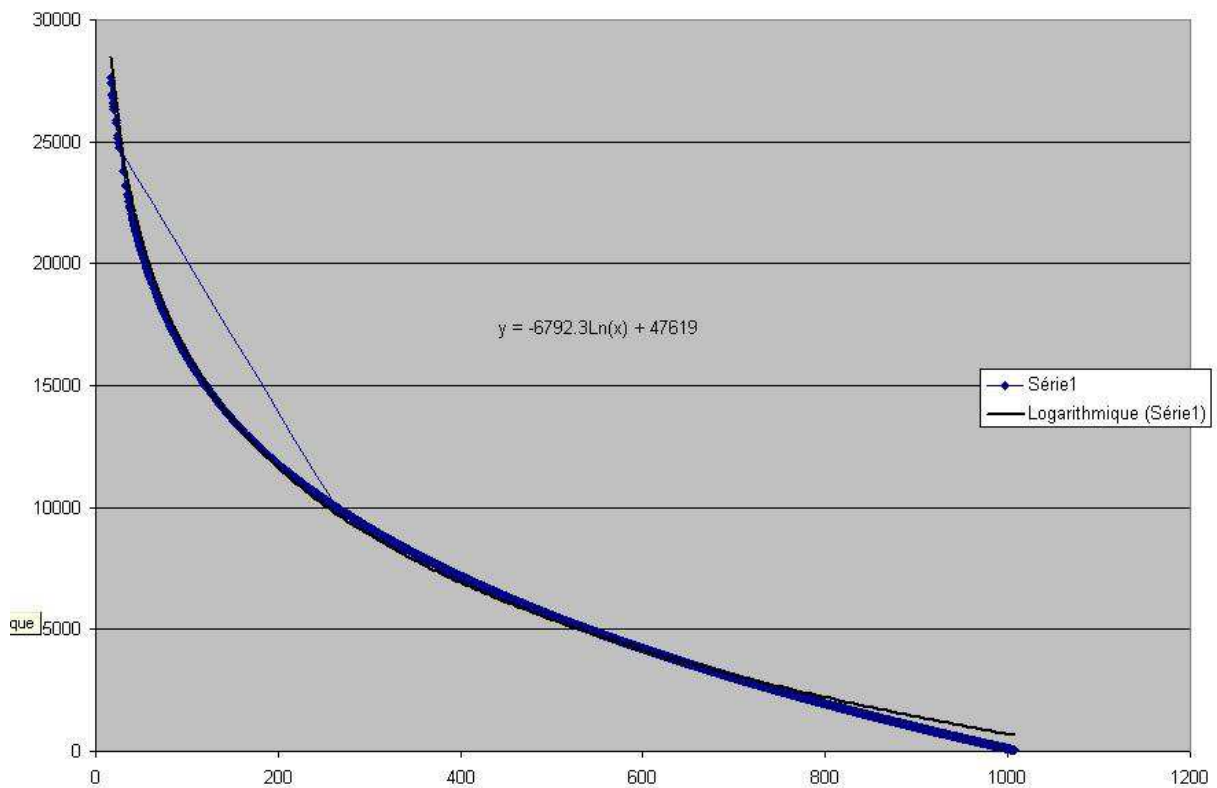
* Ballons atmosphériques de la catégorie petite taille, léger inférieur à 4 kg déclaré à l'aviation civile.

--- Elle agit en concertation avec toutes les associations qui poursuivraient le même objectif, en informant, en diffusant les connaissances, en élaborant des projets, ou en aidant à réaliser des projets en rapport avec tous les organismes, les institutions qui ont des activités scientifiques et expérimentales dans les domaines de l' Espace, de l' Atmosphère, de la Météorologie, de l' Education, de la Communication Radio Electrique, de l' Informatique et des Modes Numériques de transmission de données.

--- Elle agit plus particulièrement auprès des jeunes et avec les jeunes pour faciliter leur approche des sciences et de la technologie, en vue d'augmenter leurs connaissances et de faciliter leur avenir professionnel.

Quelques résultats :

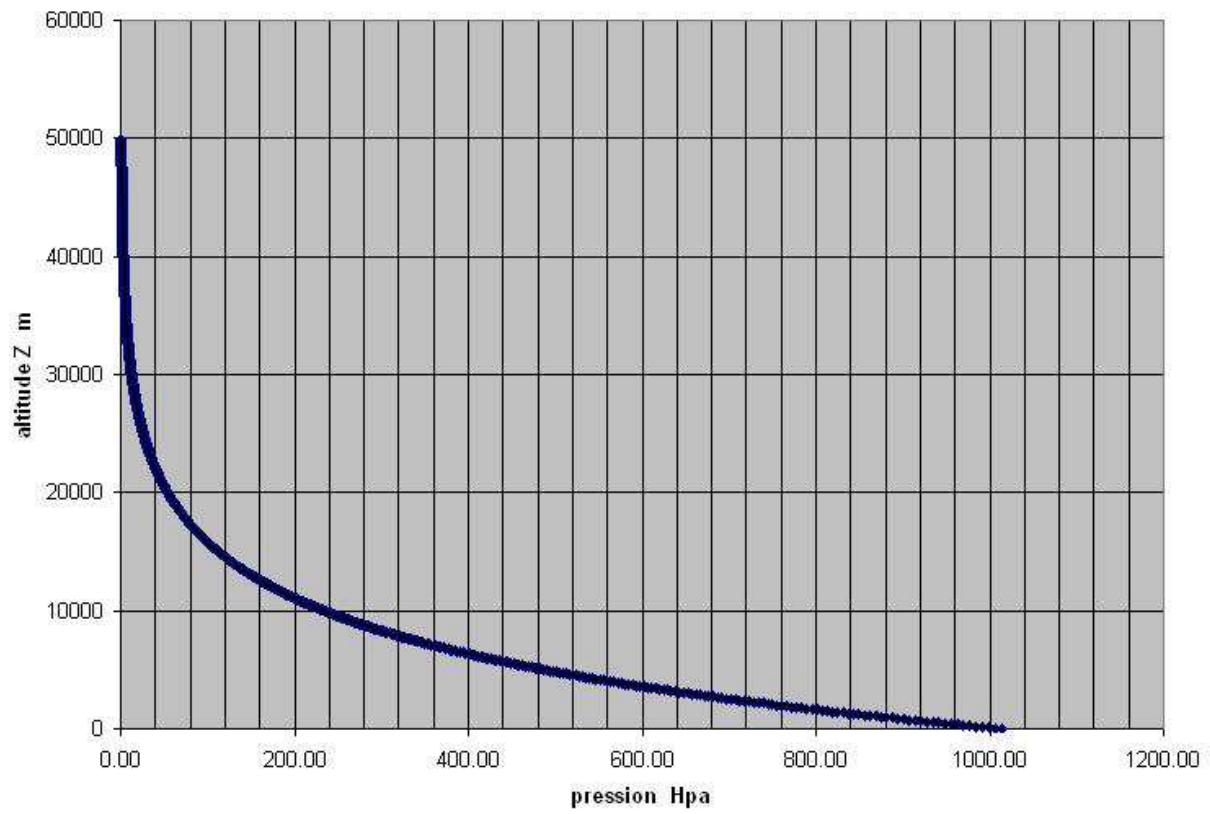
Altitude (pression) : Z_p



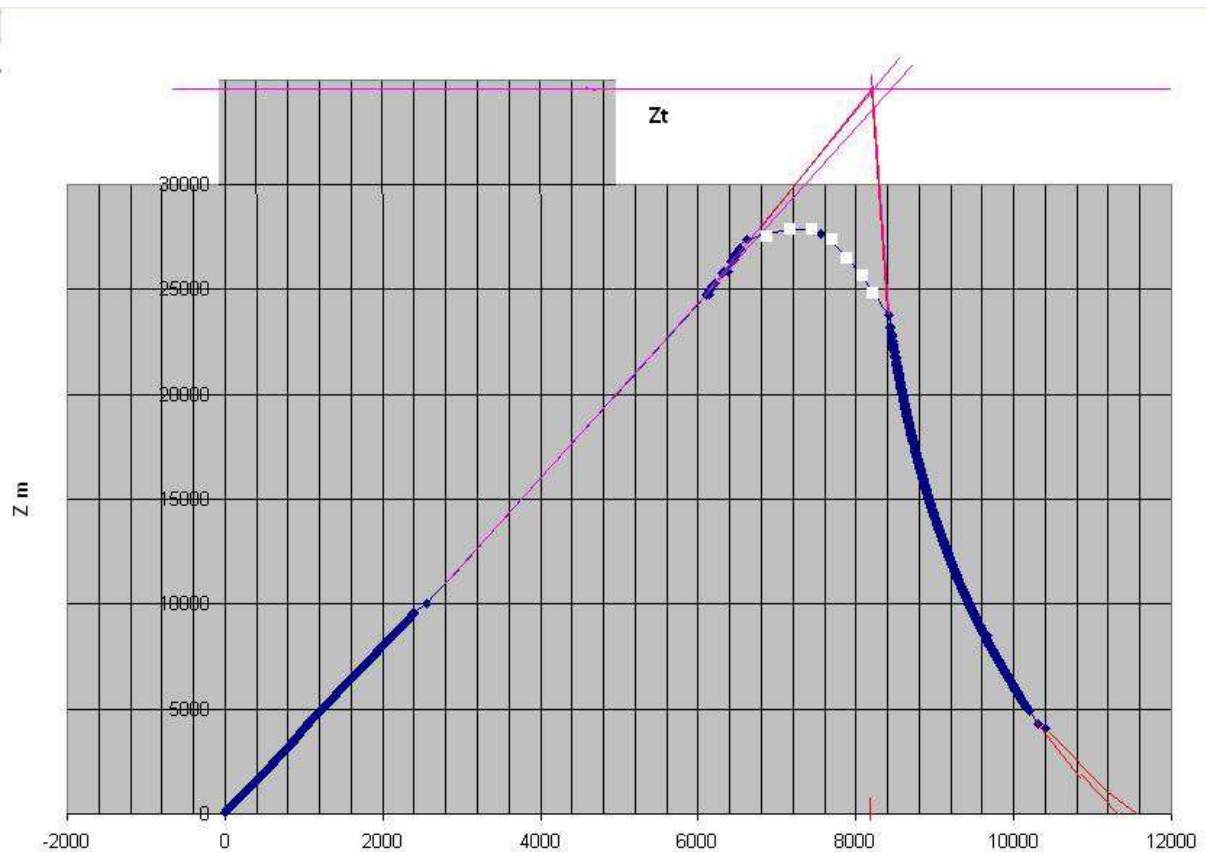
Altitude (temps) :

Zp calculé

$$y = -6820 \ln(x) + 47200$$



$$p = e^{(Z - B) / (-C)} \quad \text{avec } B = 47200 \quad \text{et } C = 6820$$

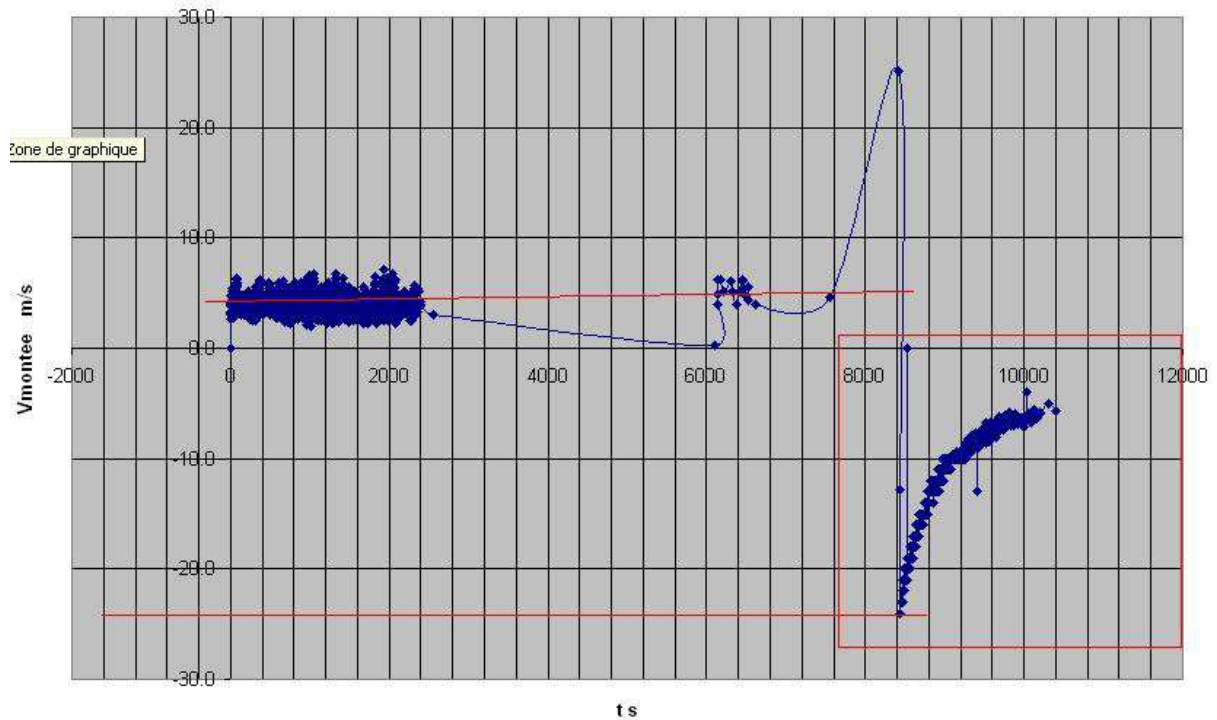


Le relevé comporte des blancs qui sont dus à la mauvaise réception en véhicule. Cependant l'altitude d'éclatement est connue : 34538 mètres. La montée est presque à vitesse constante. La descente est régulière avec la parachute qui a bien fonctionné. Le graphe a été complété facilement.

temps de montée : 8200 secondes
 temps en heures : 2 h 27 (137 minutes)
 vitesse moyenne de montée : 4,2 m/s
 objectif : prolonger un peu la distance parcourue
 temps de descente : 3000 à 3400 secondes (50 à 57 minutes)
 temps en heure : 0 h 50 à 0 h 57
 temps total du vol : 3 h 17 à 3 h 24
 vitesse moyenne de descente : 11,51 à 10,16 m/s
 vitesse moyenne sous 5000 m : 3,57 m/s
 objectif : vitesse proche du sol : 3 m/s
 vitesse de descente maximale après éclatement : estimée à -48 m/s

Vitesses de montée et de descente :

Vmonteet



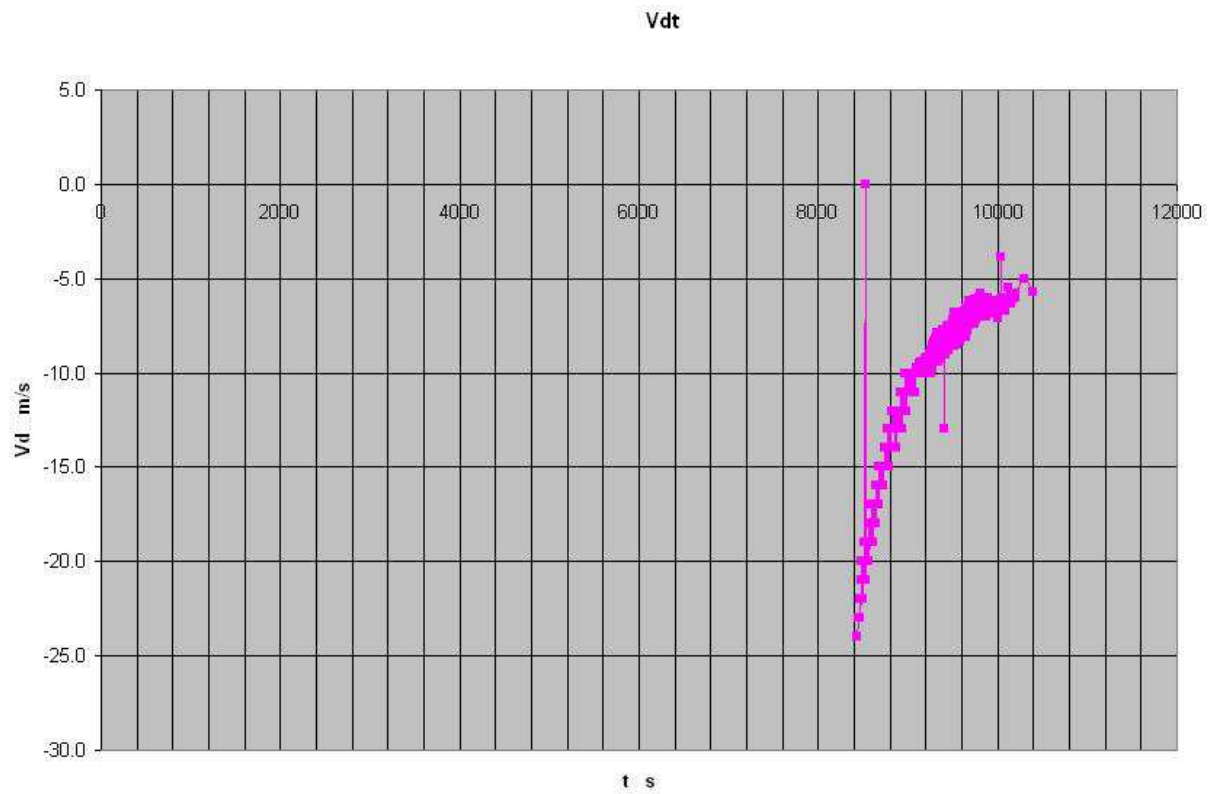
L'éclatement (burst) de l'enveloppe se produit au temps 8200 secondes après le décollage. Entre le point 34538 m à 8200 s et le point 23178 m à 8436 m, la vitesse de descente est estimée constante (en réalité elle passe de 0 à un maximum et ensuite elle diminue). La vitesse au point 23178 m est de -24 m/s.

On peut estimer la vitesse moyenne entre les deux points de : - 48 m/s.

La vitesse maximale a été supérieure à cette valeur.

Les nombres sont négatifs pour indiquer la chute.

Le parachute n'a pas modifié sa géométrie au cours de la descente, car le latex restant de l'enveloppe ne s'est pas emmêlé dans ses suspentes. Le latex restant se résume au manchon donc aucune perturbation de la descente en parachute.



Fait le 28 octobre 2015 par : Alain Verbrugge BHAFA 2015©

