

Données brutes

A	latitude	LAT
B	latitude	LAT2
D	longitude	LON
E	longitude	LON2
G	jour	JJ
I	mois	MM
K	année	AAAA
M	heure	h
O	minute	mn
Q	seconde	s
S	altitude	ALT
U	vitesse	VIT
W	température	Text1
Y	température	Text2
AA	température	Text11
AC	humidité rel.	Hu%
AE	température	Text3
AG	pression	P hPa

Données traitées

AI	température	T2
AJ	température	T11
AL	pression hPa	POK issue de AG
AM	altitude	ALTOK issue de S
AN	vitesse	VITOK issue de U ; =gauche(U2;5)
AO	temps	$t = (M2*3600+O2*60+Q2) - 44727$ pour init 0
AP	température	T1
AQ	température	T1

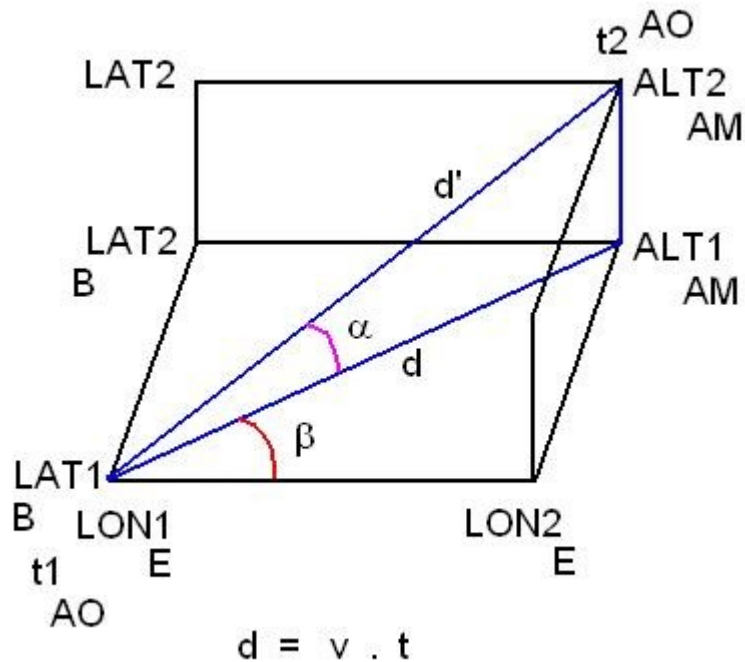
Positions dans l'espace

Le déplacement se fait d'un point à un autre.

Les données de position dans l'espace (Lat, Lon et Alt) sont connues,
Le GPS fournit ces données en x, y et z et aussi en temps.

La vitesse de déplacement est déduite de ces valeurs en supposant que pour un intervalle de temps réduit (1 seconde), elle est égale à la vitesse moyenne pour aller d'un point à un autre.

On appliquera : $distance = vitesse \cdot temps$ mis pour aller d'un point à un autre.



AS delta latitude $Dlat = (B2 - B1) * 111330$

$LAT2 - LAT1$ est exprimé en degrés, on sait qu'un degré de latitude pour la région considérée correspond à 111330 mètres sur la carte.

AT delta longitude $Dlon = (E2 - E1) * 70490$

$LON2 - LON1$ est exprimé en degrés, on sait qu'un degré de longitude pour la région considérée correspond à 70490 mètres sur la carte.

AU angle $\beta = \text{DEGRES}(\text{ATAN}(\text{AS}^2/\text{AT}^2))$

c'est l'angle qui correspond à la tangente
 $(LAT2 - LAT1) / (LON2 - LON1)$

AV $\sin \beta = \text{SIN}(\text{RADIANS}(\text{AU}^2))$

c'est $(LAT2 - LAT1) / d$

AW $d = ((\text{AS}^2) / (\text{AV}^2))$

c'est $d = (LAT2 - LAT1) / \sin \beta$

AX delta alt $Dalt = \text{AM}2 - \text{AM}1$

AY angle $\alpha = \text{DEGRES}(\text{ATAN}(\text{AX}^2/\text{AW}^2))$

AZ $d' = \text{AX}^2 / \text{SIN}(\text{RADIANS}(\text{AY}^2))$

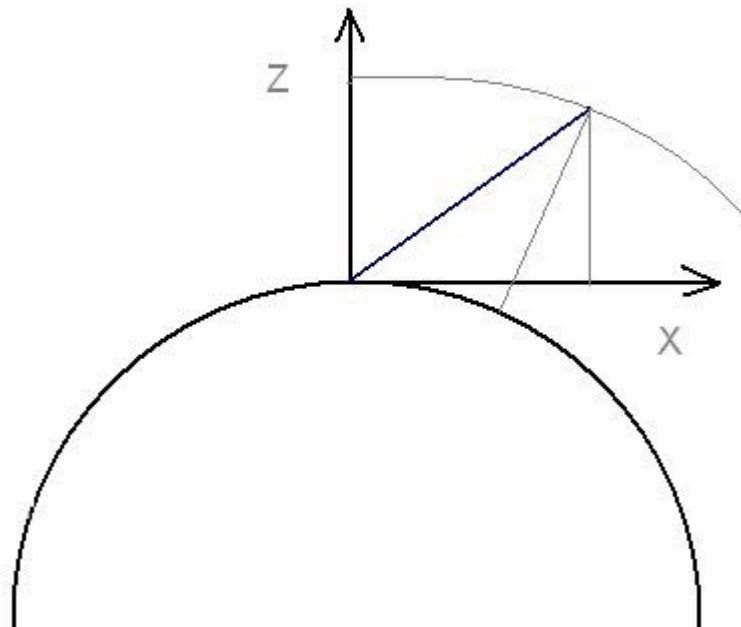
c'est $d' = (\text{ALT}2 - \text{ALT}1) / \sin \alpha$

BA vm vitesse de montée $= \text{AX}^2 / (\text{AO}2 - \text{AO}1)$ $v = d / t$

c'est $(\text{ALT}2 - \text{ALT}1) / (t2 - t1)$

BB v_v vitesse du vent $= AW_2 / (AO_2 - AO_1)$
 si la trajectoire est oblique avec α différent de 90° , c'est en raison du vent considéré comme horizontal.
 c'est $d / (t_2 - t_1)$

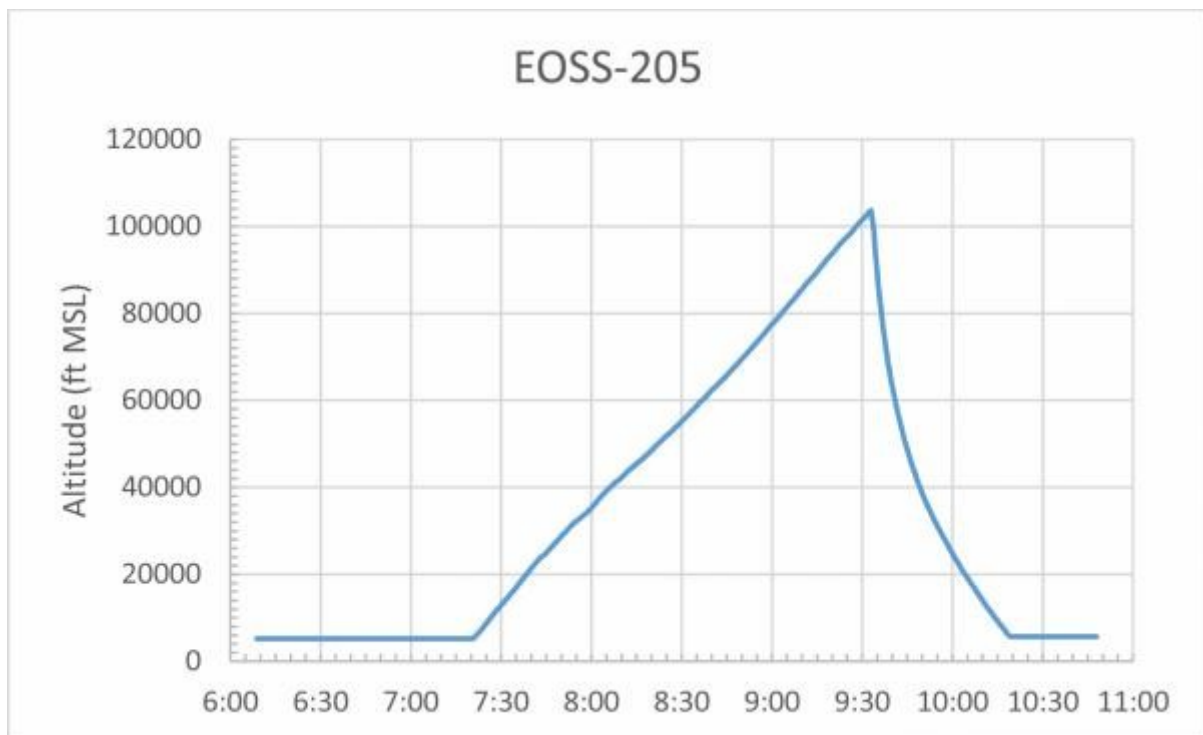
BC v_{ballon} vitesse oblique $= AZ_2 / (AO_2 - AO_1)$
 Le ballon va du point 1 au point 2 avec une vitesse qui n'est pas celle de montée, ni celle du vent, mais avec la composante des deux vitesses.
 En toute rigueur, il faudrait considérer que le référentiel qui est établi au point 0 de la trajectoire, ne correspond pas à la réalité et même que le temps en altitude est décalé par rapport au temps au sol.
 La NASA fournit un fichier intitulé «rinex» qui corrige ce genre d'erreur.

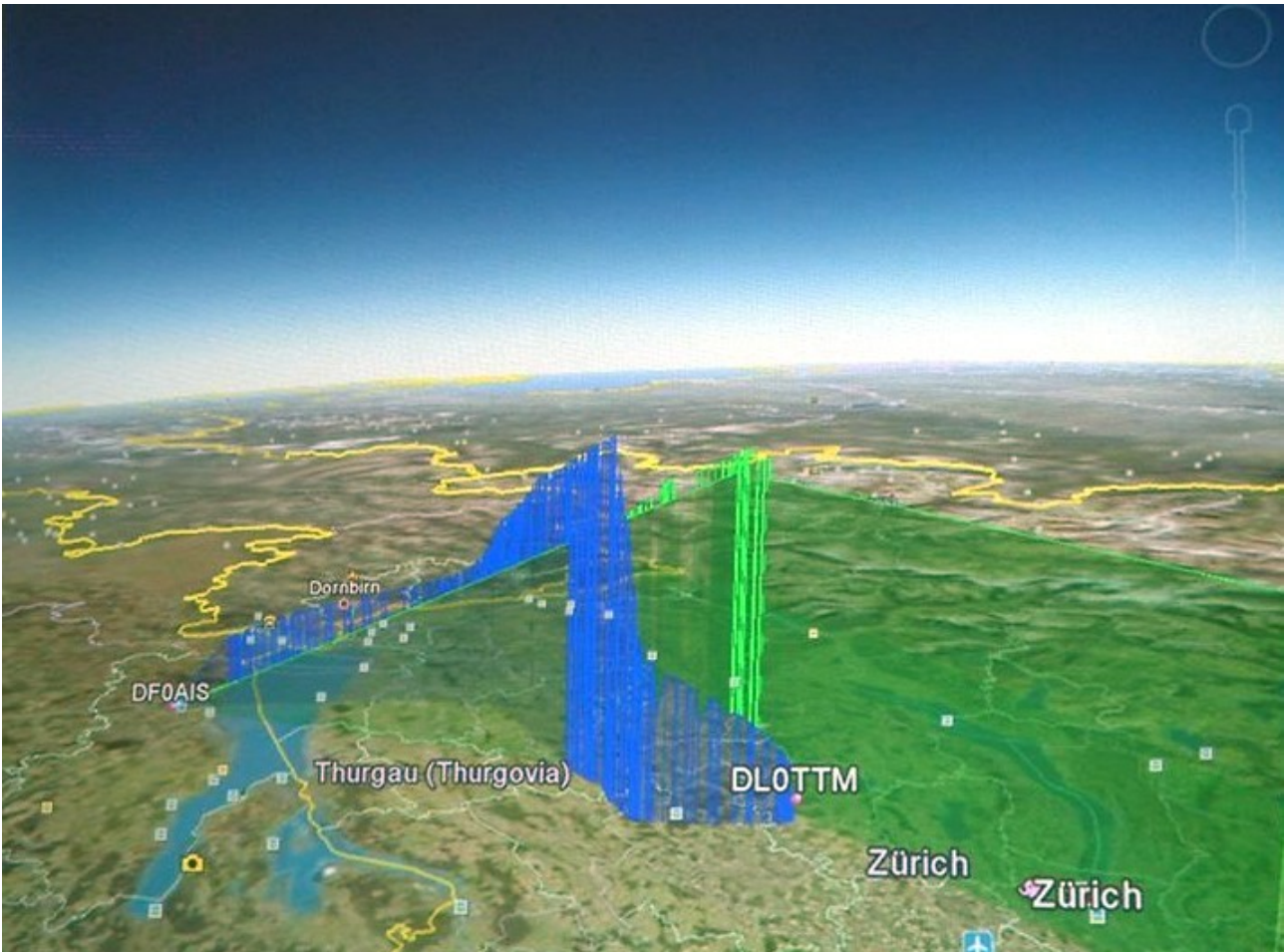


Montée et altitude par rapport à la Terre et par rapport au référentiel (x,y,z) attaché au point de départ.

BD Somme des distances horizontales $d = BD_1 + AW_1$
 $\Sigma d = \Sigma d_1 + d_2$
 C'est la nouvelle valeur ajoutée la somme précédente.
 Les distances d figurent sur la carte en 2D.

BE Somme des distances obliques $d' = BE_1 + AZ_1$
 $\Sigma d' = \Sigma d'_1 + d'_2$
 Les distances d' ne figurent pas sur les cartes mais dans l'espace.
 Il existe des représentations de la trajectoire en 3D.





BG entrez la valeur de g g_z dépend de l'altitude

BH entrez la valeur de la température ambiante T_{amb} °C

BI entrez la valeur de la pression atmosphérique P en hPa

BJ entrez la valeur du taux d'humidité relative Hu %

BK entrez l'altitude du lieu de départ ALT_0 en m
notez aussi les coordonnées GPS LAT_0 et LON_0 du point de départ.

BL masse volumique de l'air pair

$$= \frac{(AL_2 * 100)}{(287.05 * (273.15 + AP_2))}$$

$$P * 100$$

pair = $\frac{\text{-----}}{287,05 * (273,5 + \text{Text1})}$ avec P en hPa et T en °C

BM rayon de l'enveloppe calculée $r = CO_2 - (CF_2/3)$
C'est le résultat des calculs à partir de l'équation 3ème degré.
 $Y = u + v$ $r = Y - (a/3)$

BN surface droite du ballon $S_{bal} = 3.14159 * BM_2 * BM_2$

c'est $S = \pi \cdot r^2$

BO entrez Cx le coefficient de traînée =0.5

BP volume de l'enveloppe Vbal =4.188786*BM2*BM2*BM2

c'est
$$\frac{4}{3} * \pi * r^3$$

BQ résistance de l'air en newton =0.5*BO2*BN2*BL2*BA2*BA2

c'est $R = 0,5 * Cx * Sbal * \rho_{air} * v_m^2$

BR masse volumique de l'hélium phe

$$= \frac{(AL^2 * 100)}{(2077.05 * (273.15 + AP^2))}$$

c'est
$$\rho_{he} = \frac{P * 100}{(2077,05 * (273,15 + Text1))}$$
 P en hPa Text1 °C

BS entrez la valeur du volume de l'enveloppe Vbal =4.67 ex

la détermination peut se faire par différentes méthodes comme l'usage de la tare ou du dynamomètre... la mesure géométrique est approximative parce que le ballon n'est toujours sphérique.

BT nombres de moles injectées

$$n \text{ moles} = \frac{(BI^2 * 100 * BS^2)}{(8.3144621 * (273.15 + BH^2))}$$

c'est
$$n \text{ moles} = \frac{P * 100 * Vbal}{8,3144621 * (273,15 + Tamb)}$$

BU masse du gaz hélium injectée dans l'enveloppe

=0.0040026*BT2

la constante est la masse d'une mole d'hélium

BV poids de l'hélium injecté dans l'enveloppe en newton

=BU2 * BG2

BW entrez la valeur de la masse de l'enveloppe menv

BX entrez la valeur de la masse du parachute mpara

BY entrez la valeur de la masse de la nacelle mnac

BZ entrez la valeur de la masse du réflecteur radar mrad

CA m sauf he =BW2 * BX2 * BY2 * BZ2

CB force ascensionnelle libre Fal en newton
=(BL2*BP2*BG2) – BV2 – (CA2 *BG2)

c'est Fal = pair * Vbal * gz - Phe - Smshe . Gz

résolution de l'équation du 3ème degré

L'objet de ce calcul est de déterminer quel est la valeur du rayon de l'enveloppe en fonction de l' altitude, donc connaître sa section droite et son volume pendant toute la montée.

CC A =1.3333*BL2*BG2
c'est 4/3 * pair * gz

CD B =(-BG2/3.14159)*(BU2 + CA2)
- gz
c'est ----- * (mhe + Smshe)
π

CE C =-0.5*BO2*BL2*BA2*BA2
c'est -0,5 * Cx * pair * vm^2

CF a =CE2/CC2 c'est C/A

CG c =CD2/CC2 c'est D/A

CH p =-(CF2 * CF2)/3 c'est -a/3

CI q =(0.074074 * CF2 * CF2 * CF2) + (CD2/CC2)
c'est 0,074074 * a^2 + B/A

CJ Δ =(CI2*CI2) + (0.148148* CH3 * CH3 * CH3)
c'est q^2 + (0.148148 * p^3)

CK x1 = 0.00000 racine nulle

CL x2 = -0.5*(CI2 – RACINE(CJ2))
c'est -0,5 * (q - racine de Δ)

CM u =0.00000

CN v =PUISSANCE(CL2;0.3333)

c'est la racine cubique de x^2

CO $Y = u + v = CN^2 + CM^2$

c'est la fin du calcul avec $X = Y - a / 3$

le rayon de l'enveloppe $r = X$ voir BM



Alain F6AGV – B H A F © 2016