

On commence par pointer la vitesse en fonction du temps de chute grâce à la vidéo, on entre les données dans le tableau, et on converti la vitesse en m/s : (on divise la vitesse en km/h par 3,6)

temps	vitesse	vitesse2
s	m/s	km/h
0	0,000	0
21	189,167	681
22	198,056	713
23	206,667	744
24	215,278	775
25	223,889	806
26	232,222	836
27	240,000	864
28	247,778	892
29	255,278	919
30	262,500	945
31	269,167	969

On peut donc tracer le graphique, maintenant, il faut savoir quand la vitesse du son est dépassée, pour savoir s'il est en chute libre au moment.

(On peut déjà éliminer les dernières données ou il ralenti, qui ne seront donc d'aucun intérêt)

D'après les documents :

$c_{air} = 20,05 \cdot \sqrt{T}$; et T en kelvin, et dépend de l'altitude

On commence par calculer l'altitude : le départ est à 39000m, on soustrait donc la distance parcourue ($d=v \cdot t$)

A partir de l'altitude on peut calculer la température (en kelvin !)

Couches	Nom de la couche	Hauteur de la base (en km)	Variation de température (en °C/km)	Température à la base de la couche θ (en °C)
0	Troposphère	0	-6,5	+15,0
1	Tropopause	11	+0,0	-56,5
2	Stratosphère	20	+1,0	-56,5
3	Stratosphère	32	+2,8	-44,5
4	Stratopause	47	+0,0	-2,5

D'après le tableau, lorsque l'on baisse d'un km, on perd 2,8° par km jusqu'à 32km, puis on perd 1° par km. (Attention à ne pas comprendre l'inverse avec le tableau, qui donne les écarts de température lorsque l'on **monte** d'un km → voir première ligne : -6,5°, or ici on descend !)

Donc en complétant le tableau génériss, ça donne ça :

(Il faut faire le tableau jusqu'à une minute au moins)

A	B	C	D	E	F	G
temps	vitesse	vitesse2	altitude	température	vitesse du son	
s	m/s	km/h	m	K	m/s	
0	0,000	0	39000	228,500	309,882	
21	189,167	681	35027,500	217,377	302,246	
22	198,056	713	34829,444	216,822	301,860	
23	206,667	744	34622,778	216,244	301,457	
24	215,278	775	34407,500	215,641	301,037	
25	223,889	806	34183,611	215,014	300,599	
26	232,222	836	33951,389	214,364	300,144	
27	240,000	864	33711,389	213,692	299,673	
28	247,778	892	33463,611	212,998	299,186	
29	255,278	919	33208,333	212,283	298,684	
30	262,500	945	32945,833	211,548	298,166	
31	269,167	969	32676,667	210,795	297,635	
32	275,556	992	32401,111	210,023	297,090	
33	281,667	1014	32119,444	209,234	296,531	
34	287,222	1034	31832,222	208,947	296,328	
35	292,500	1053	31539,722	208,655	296,120	
36	297,500	1071	31242,222	208,357	295,909	
37	302,778	1090	30939,444	208,054	295,694	
38	305,278	1099	30634,167	207,749	295,477	
39	311,944	1123	30322,222	207,437	295,255	
40	315,833	1137	30006,389	207,121	295,030	

Avec le graphique ou directement le tableau, on voit donc qu'il dépasse la vitesse du son (à son altitude) à 36s. On peut donc vérifier s'il est en chute libre à ce moment-là :

Si il est en chute libre, d'après les doc : $v_z = gt + V_0 = gt$

Et ici :

$V_{exp} = 297,5 \text{ m/s}$

Et d'après la formule : $V_{th} = 10 \times 36 = 360 \text{ m/s}$ (on demande d'arrondir g à 10)

Pourcentage « d'erreur » : $(360 - 297,5) / 360 \times 100 = 17\% > 5\%$

On peut donc conclure qu'il n'était pas réellement en chute libre (au sens physique du terme) au moment où il a dépassé le mur du son. Les frottements de l'air n'étaient pas négligeables.