

Physique-Chimie
Cycle 4 - Classe de 4ème

Les
Signaux
sonores et lumineux

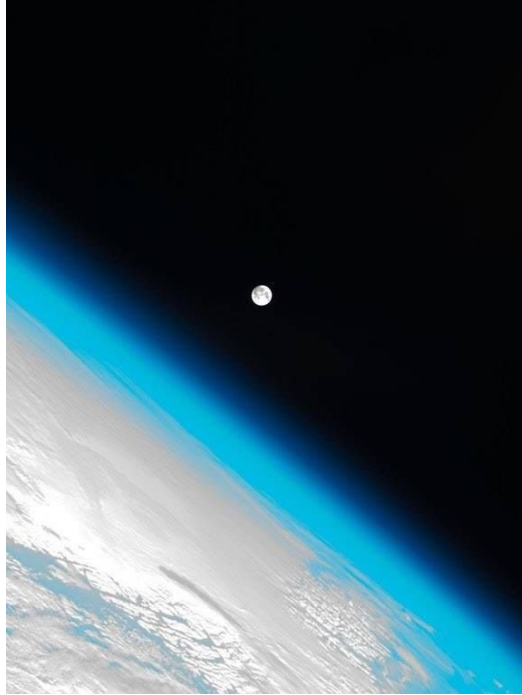
A stylized illustration of a telescope on a tripod. The telescope is black with a yellow lens at the front. The tripod is also black and is positioned to the right of the text 'sonores et lumineux'.

Si loin et si proche à la fois...



À quelle distance se trouve la Lune de la Terre ?

© ESA



La Terre et la Lune vus depuis la station spatiale internationale

Le sonar...



Sonar d'un bateau
et sous-marin

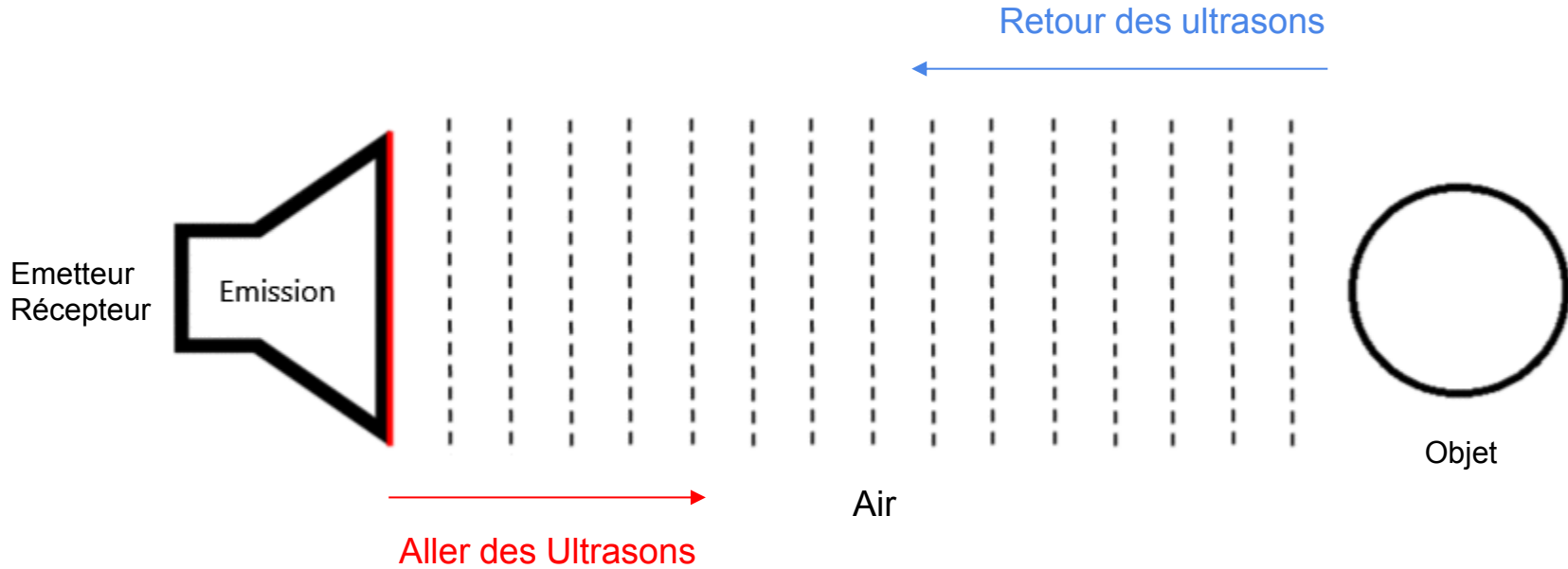


Chauve-souris

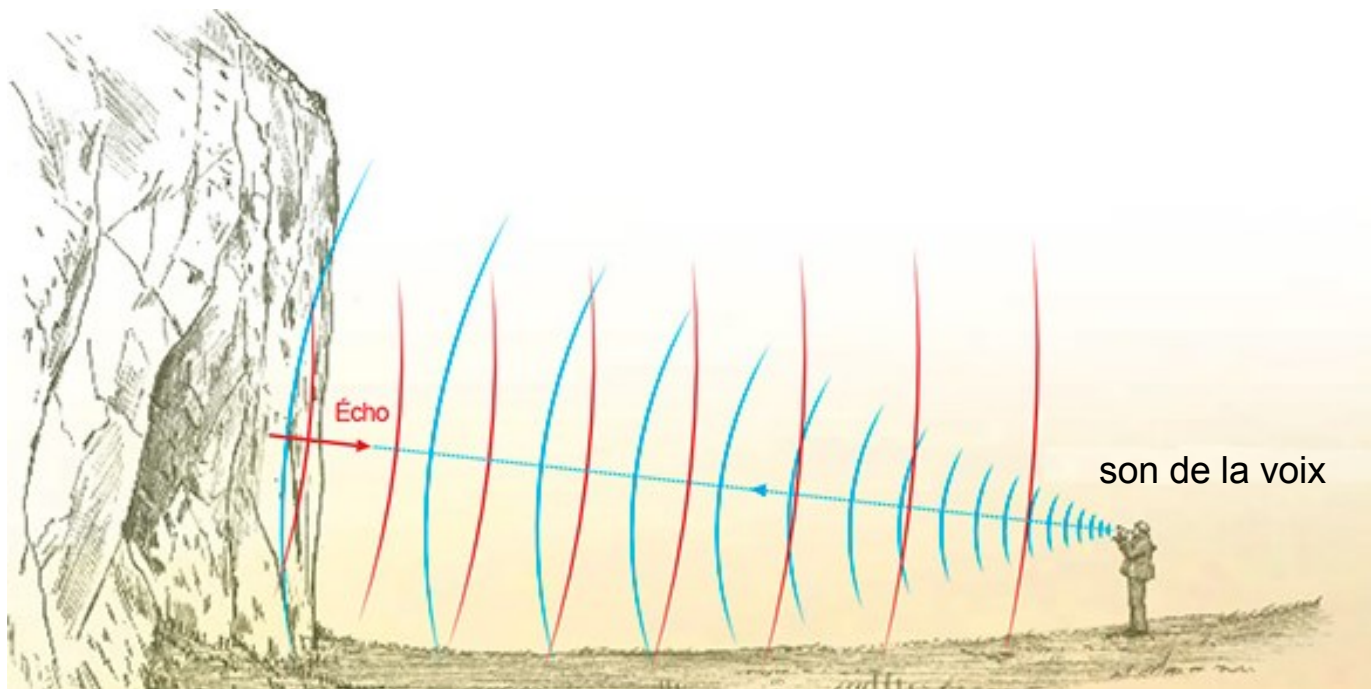


Dauphin

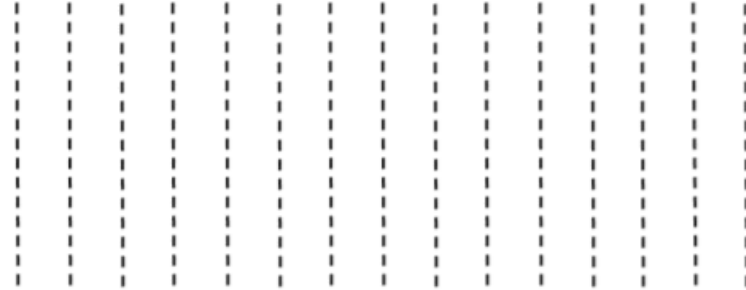
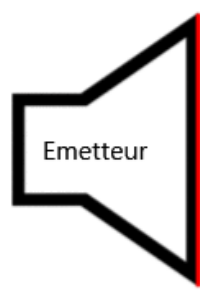
Principe du sonar



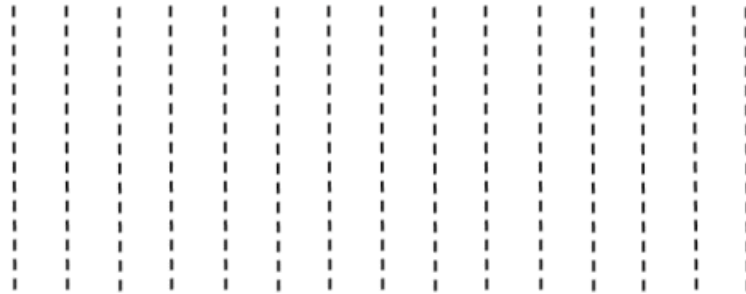
Principe d'un écho



Le son, de l'émission à la réception



Air

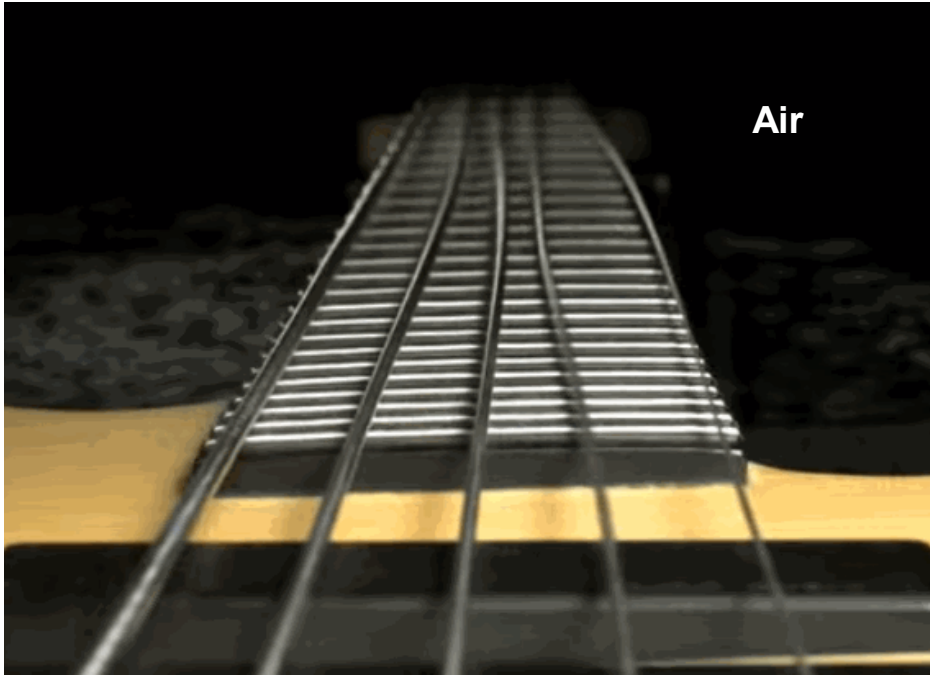


Emetteur

Air

Récepteur

Le son

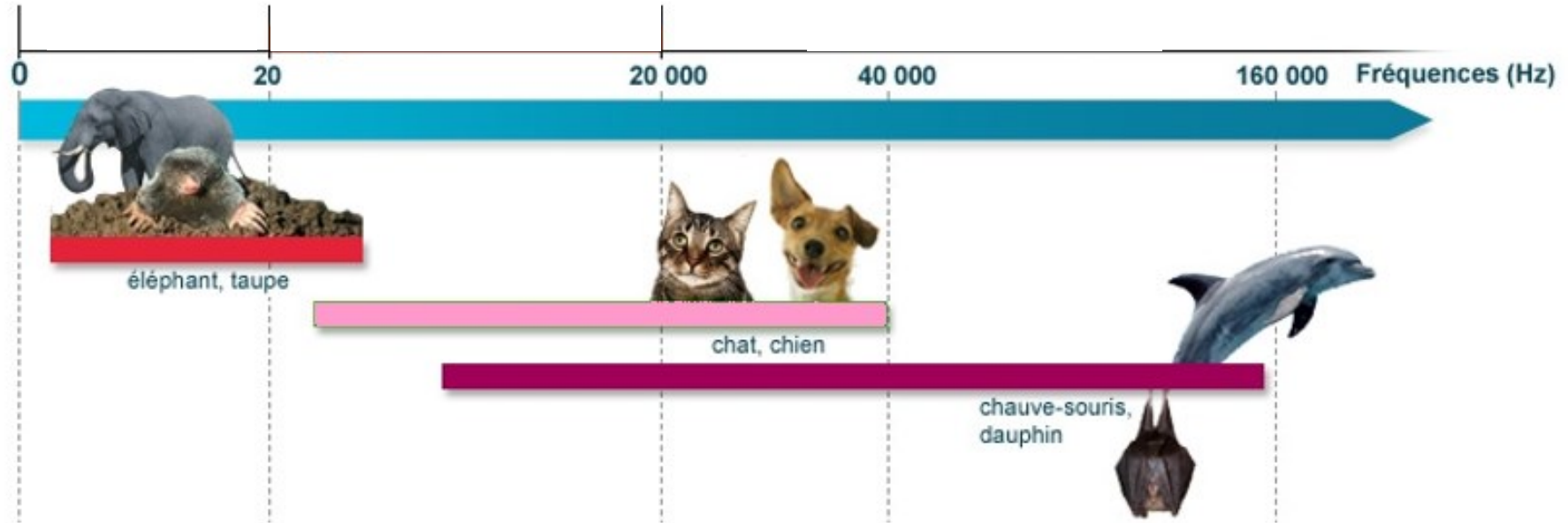


La fréquence se mesure **en hertz**

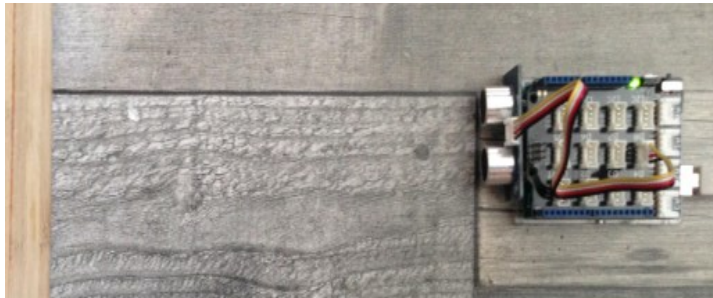
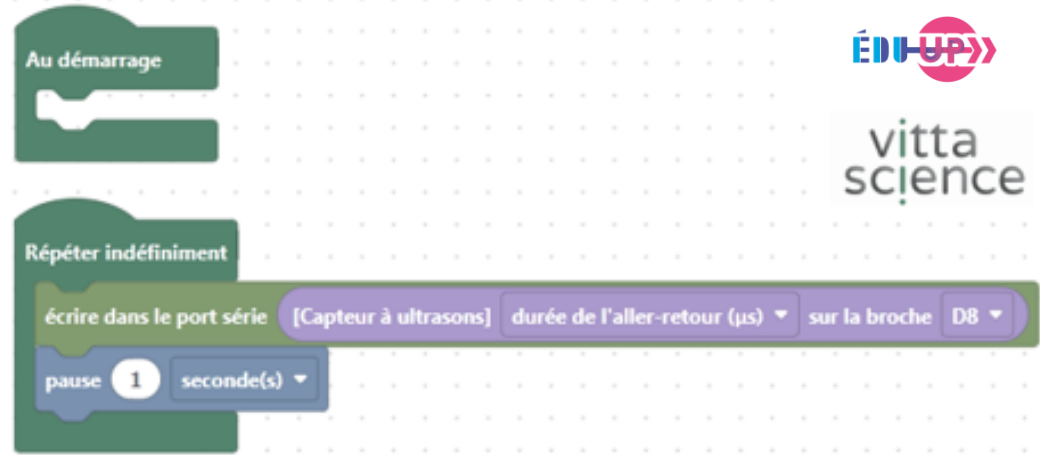
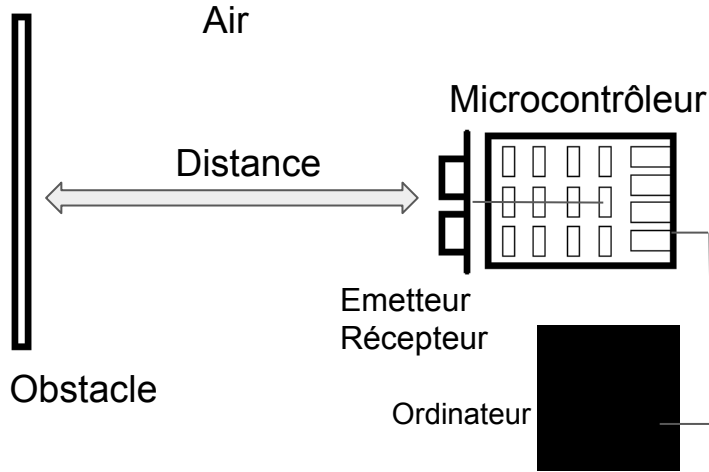
Le symbole de l'unité **est Hz**

Cordes d'un guitare "basse", de la plus grave (à gauche) à la plus aiguë (à droite)

Les signaux sonores et leurs fréquences



Réaliser un sonar avec un microcontrôleur

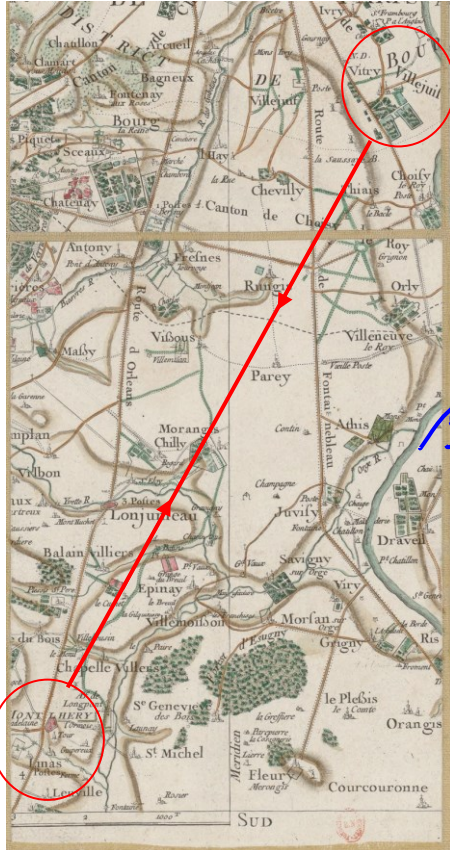


1102
1102
1102
1102
1102
1102

$$t = 1102 \mu\text{s}$$

μs signifie microseconde

La valeur de la vitesse du son dans l'air

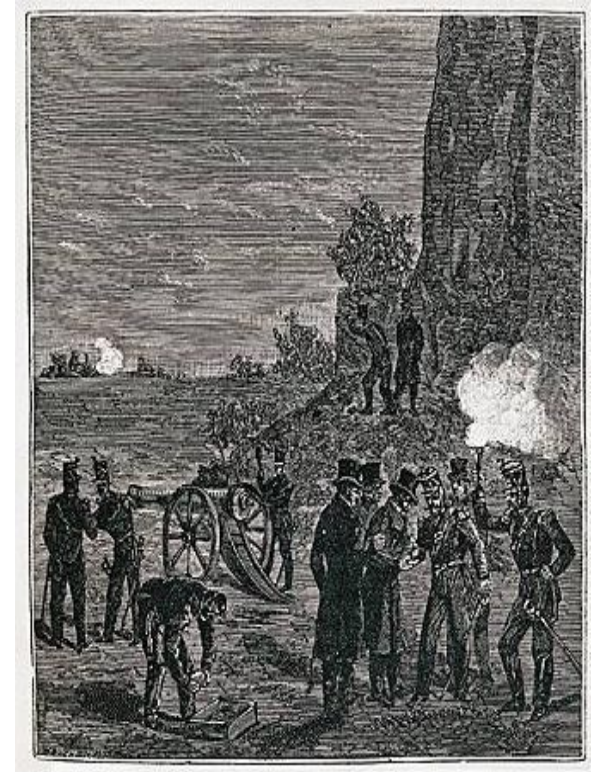


Ils ont mesuré $t = 54,6$ secondes pour le temps moyen que le son mettait à passer d'une station à l'autre, sous une pression $P = 756,4$ millimètre de mercure, une température $T = 15,9^\circ\text{C}$ et une hygrométrie $H = 72\%$.

Les deux canons étaient à une distance $d = 9\,549,6$ toises c'est à dire $d = 18612,1$ m

54,6s	18612,1m
1s	341 m

La valeur de la vitesse du son dans l'air est de 341 m/s



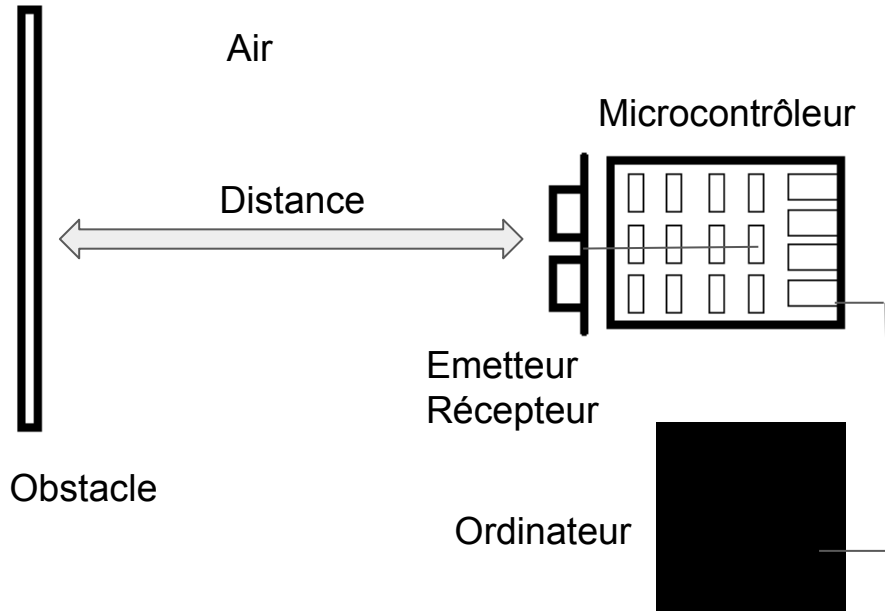
Mesure de la vitesse du son dans l'air par Arago, Gay-Lussac et Prony. Gravure ancienne.

La valeur de la vitesse du son dans l'air

$$V_{\text{son}} = 340 \text{ m/s} \quad t = 1102 \text{ } \mu\text{s}$$

μs signifie microseconde

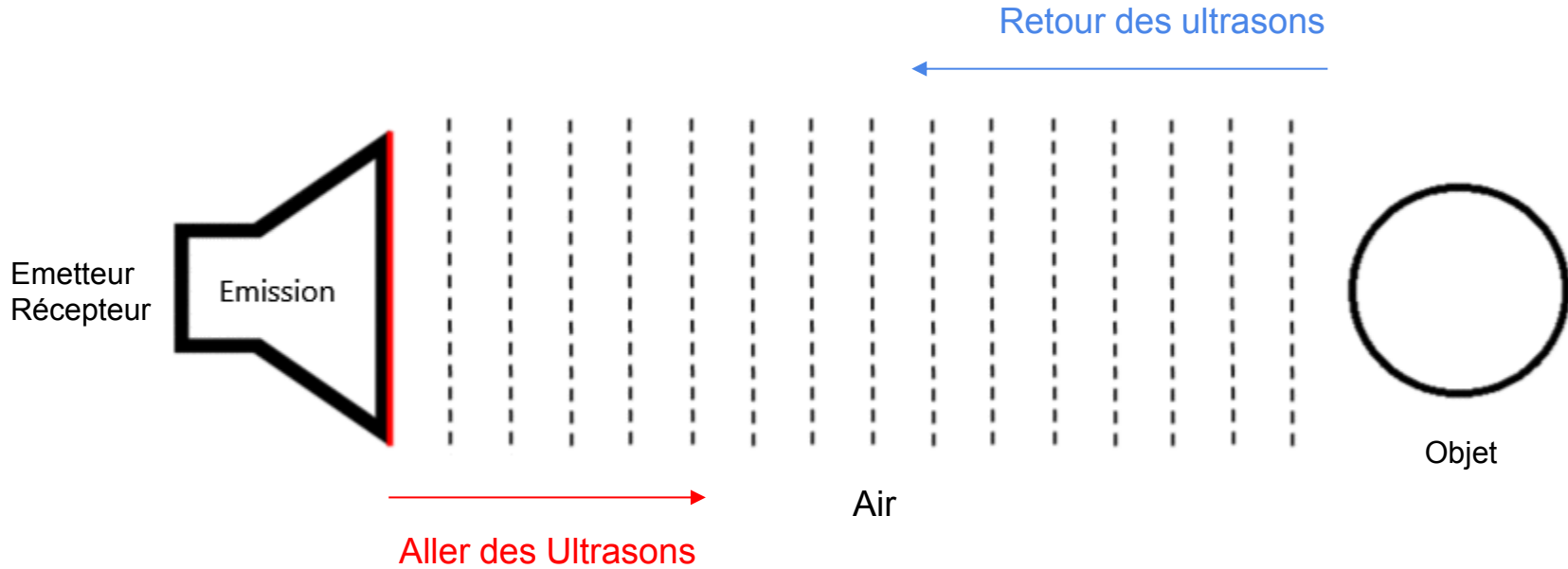
$$1 \text{ } \mu\text{s} = 0,000 \text{ } 001 \text{ s}$$



$$\begin{aligned} t &= 1102 \times 0,000001 \text{ s} \\ &= 0,001102 \text{ s} \\ 340 \text{ m/s} \times 0,001102 \text{ s} &= 0,374 \text{ m} \end{aligned}$$

La distance est de 0,374 m soit 37,4 cm

Principe du sonar

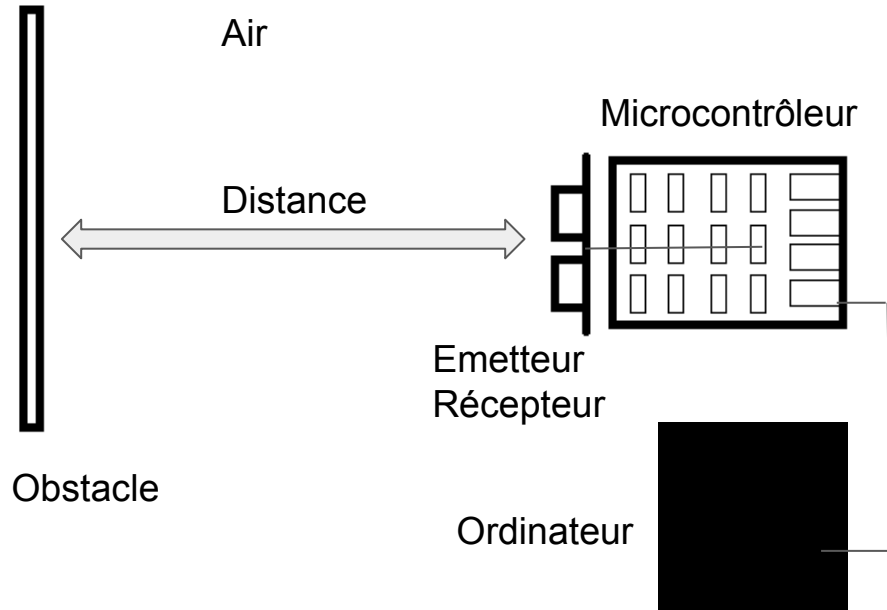


La valeur de la vitesse du son dans l'air

$$V_{\text{son}} = 340 \text{ m/s} \quad t = 1102 \text{ } \mu\text{s}$$

μs signifie microseconde

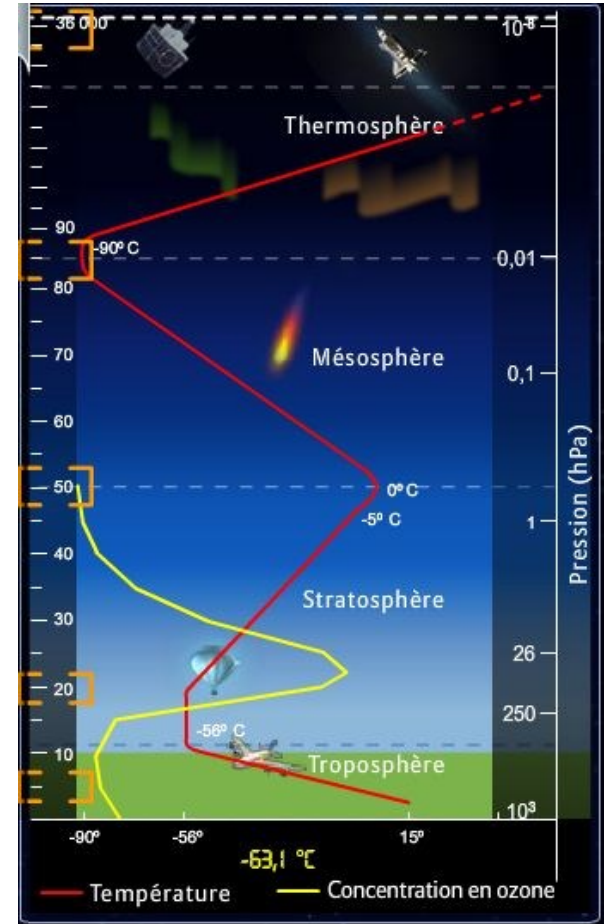
$$1 \text{ } \mu\text{s} = 0,000 \text{ } 001 \text{ s}$$



L'aller-retour mesure 0,374 m soit 37,4 cm

La distance d'un aller est de 18,7 cm

Jusqu'à la Lune...



Condition de propagation du son

© Jordan Becker & Sébastien Thomas, Lycée Erckmann-Chatrian, Phalsbourg

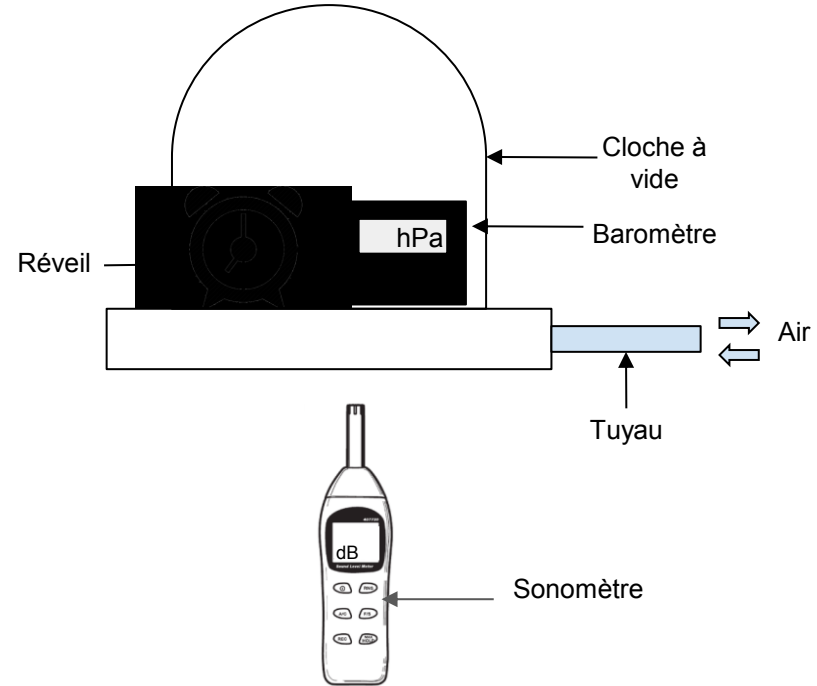


Faible quantité d'air

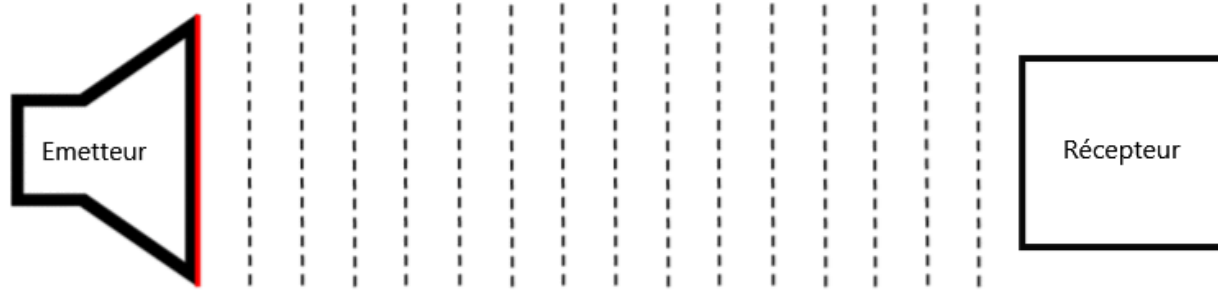


Grande quantité d'air

Schéma de l'expérience



Le son a besoin d'un milieu matériel



Air



Eau

Dans les films ...



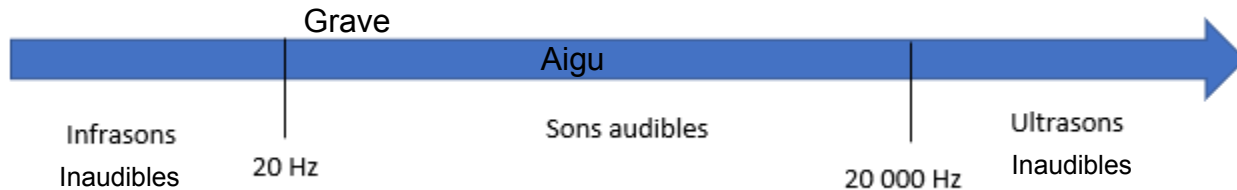
Récapitulons



Le signal sonore est **une vibration d'un milieu matériel** qui se déplace de proche en proche : on dit que le signal sonore se « propage ».

La valeur de sa vitesse est **de 340 m/s dans l'air dans les conditions atmosphériques habituelles.**

Un signal sonore peut être caractérisé par **une fréquence** qui se mesure **en Hz.**



Quel signal utiliser alors pour traverser le vide ?



Principe du télémètre laser



Instantanéité ?

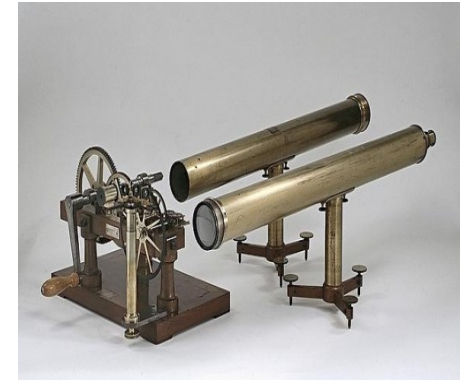
La lumière et sa vitesse



Hippolyte Fizeau



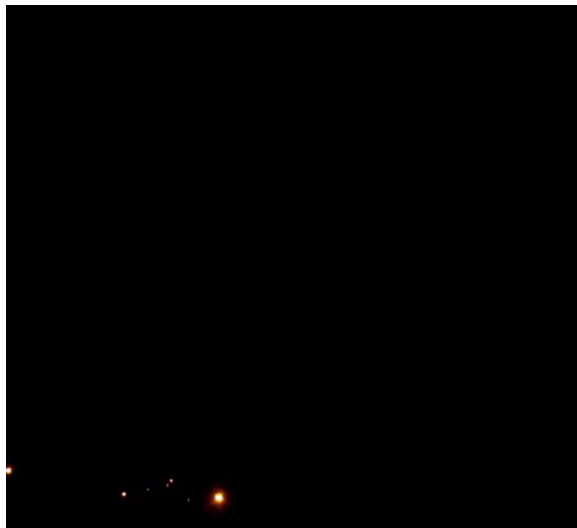
Carte Nord De Paris



Dispositif utilisé par Fizeau

La lumière

La valeur de la vitesse de la lumière dans le vide est 299 792 458 m/s



La foudre

$$\frac{300\,000}{40\,000} = 7,5$$

Périmètre de la Terre \approx 40 000 km

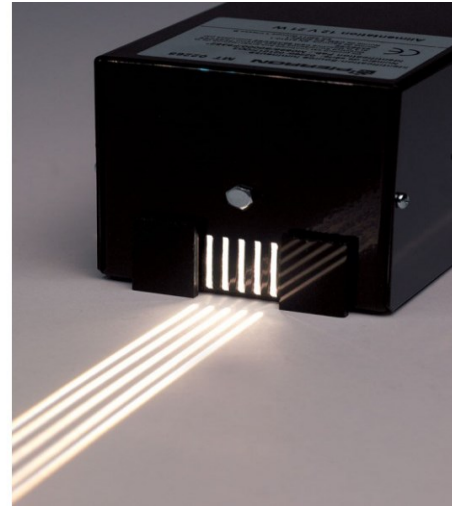
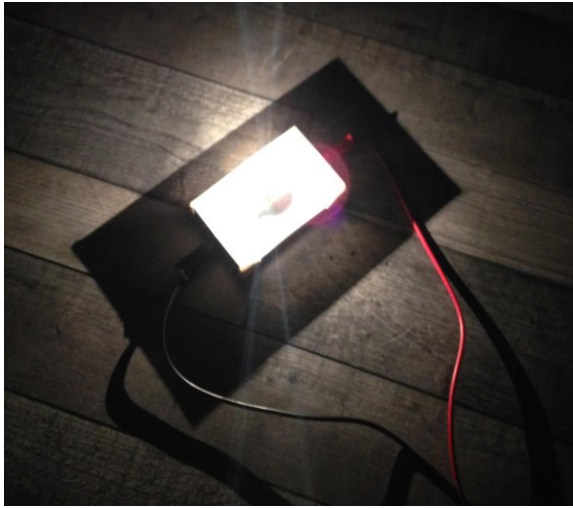


© NASA

De la lumière dans toutes les directions...



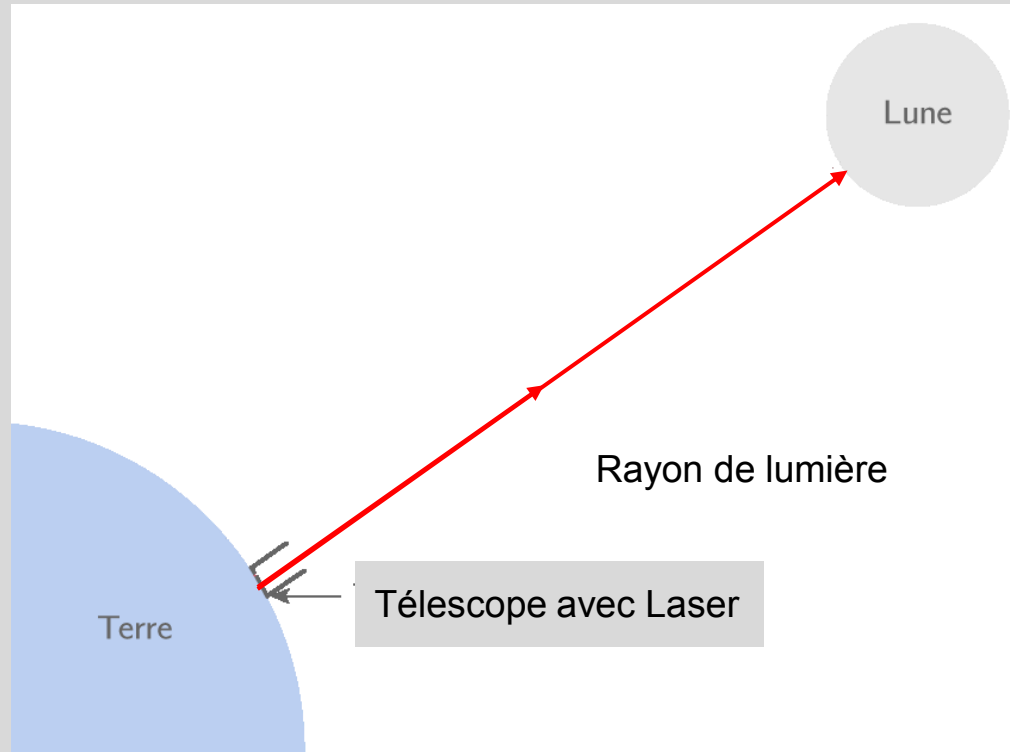
Un faisceau de lumière...



Le laser



Modèle du rayon lumineux



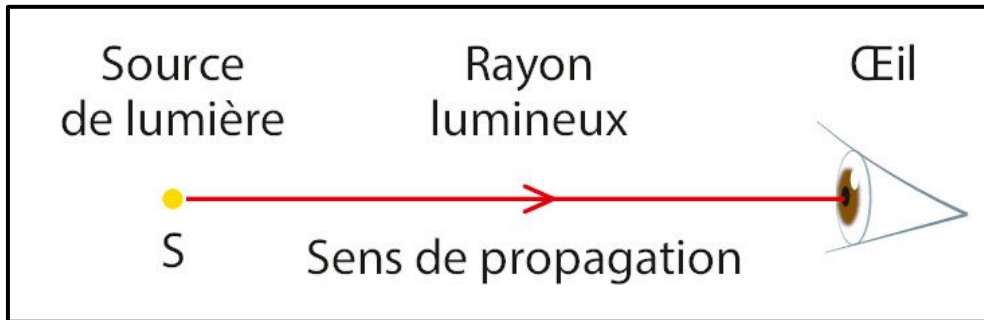
Récapitulons

La valeur de la vitesse de la lumière dans le vide est de **299 792 458 m/s**

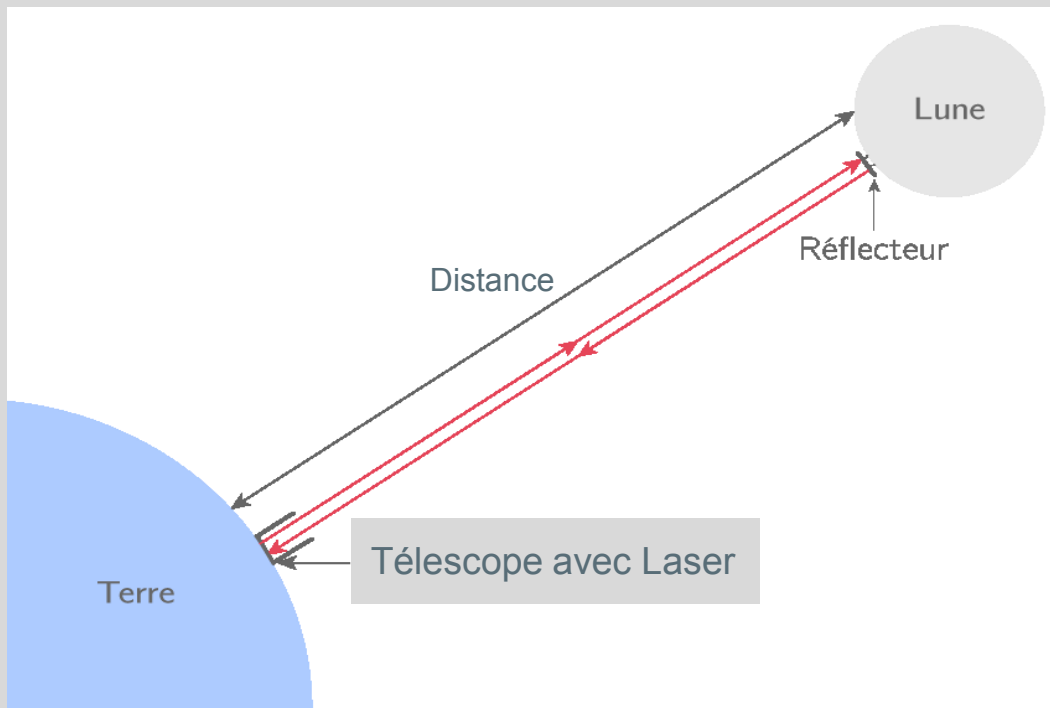
Aucun objet matériel ne peut voir sa vitesse **dépasser celle de la lumière dans le vide.**

La lumière se propage généralement en ligne droite.

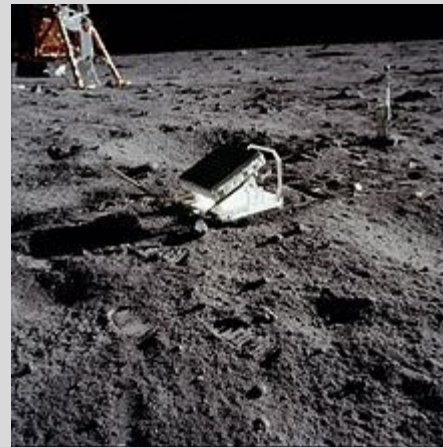
Il est possible de schématiser **un faisceau de lumière** par **une droite fléchée** reliant la source au détecteur.



Observatoire de la Côte d'Azur



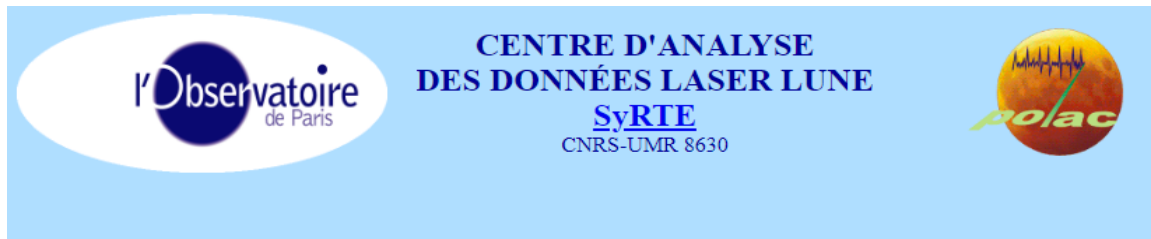
©NASA



Réflecteurs sur la Lune



Collecte des données



Dates

Horaires des tirs

Durées des allers-retours

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	5	20091111	4	14	41	385598	2,4517E+14	1910	25	2650	99	86190	2349	5320	600	GSFC-CSTG
2	5	20091111	4	27	14	306162	2,4509E+14	1910	76	2340	99	86200	2548	5320	600	DGFI-CSTG
3	5	20091111	4	47	5	861499	2,4497E+14	1910	77	2411	99	86205	2946	5320	669	ARCH-MINI
4	5	20091111	4	59	33	134015	2,4491E+14	1910	132	2230	99	86200	2945	5320	600	DGFI-CSTG
5	5	20091111	5	18	39	940379	2,4482E+14	1910	65	2488	99	86201	3244	5320	679	ARCH-MINI
6	5	20091111	5	29	54	707852	2,4478E+14	1910	33	2310	99	86200	3144	5320	600	GSFC-CSTG
7	5	20091111	5	40	40	712015	2,4475E+14	1910	82	2160	99	86200	3144	5320	600	GSFC-CSTG
8	5	20091112	6	10	25	445917	2,4657E+14	1910	21	3517	56	86783	1266	5320	611	ARCH-MINI
9	5	20091112	6	22	56	322922	2,4653E+14	1910	30	3140	47	86810	1265	5320	600	GSFC-CSTG
10	5	20091112	6	31	26	262963	2,4651E+14	1910	18	3029	39	86836	1660	5320	316	ARCH-MINI
11	5	20091209	3	5	50	160993	2,4597E+14	1910	31	2660	52	87259	2955	5320	770	ARCH-MINI
12	5	20091209	3	15	26	859541	2,4592E+14	1910	50	2390	99	87260	2656	5320	600	GSFC-CSTG
13	5	20091209	3	31	15	536889	2,4584E+14	1910	44	2420	80	87260	2760	5320	600	DGFI-CSTG
14	5	20091209	3	44	16	277507	2,4577E+14	1910	9	2500	49	87250	2163	5320	600	DGFI-CSTG
15	5	20091209	3	57	8	620458	2,4573E+14	1910	45	2630	99	87250	2261	5320	600	DGFI-CSTG
16	5	20091209	4	19	0	813336	2,4567E+14	1910	26	2660	68	87250	2361	5320	600	GSFC-CSTG

Traitements des données

Trouver la durée mise par la lumière pour aller de la Terre à la Lune en divisant par deux

Utiliser la relation $d = v \times t$

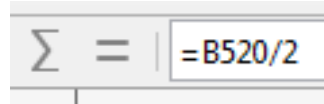
Avec d la distance en km
 t , la durée d'un aller en s
 v , la vitesse de la lumière

$v = 300\,000$ km/s

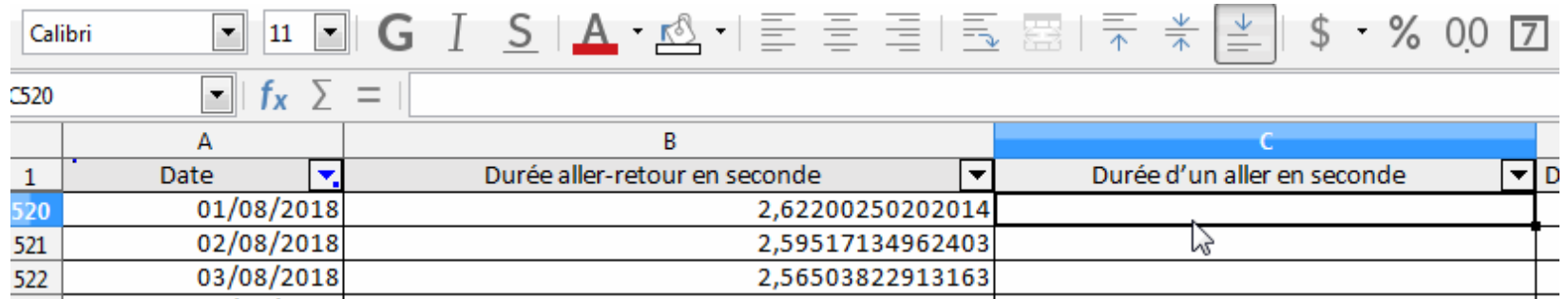
	A	B	C	D
1	Date	Durée aller-retour en seconde	Durée d'un aller en seconde	Distance Terre-Lune en km
520	01/08/2018	2,62200250202014		
521	02/08/2018	2,59517134962403		
522	03/08/2018	2,56503822913163		
523	06/08/2018	2,44527195346846		
524	07/08/2018	2,42066813998941		
525	08/08/2018	2,38571939784227		
526	09/08/2018	2,37602722207233		
527	10/08/2018	2,34721376593647		
528	12/08/2018	2,36928068395413		
529	13/08/2018	2,39881159606793		
530	14/08/2018	2,43289508956235		
531	15/08/2018	2,47852130495186		
532	16/08/2018	2,5253474133064		
533	17/08/2018	2,56779203442598		
534	21/08/2018	2,67373607956885		
535	23/08/2018	2,67813985355212		
536	24/08/2018	2,67241801505329		
537	25/08/2018	2,66331327281868		
538	26/08/2018	2,64709531662694		
539	27/08/2018	2,63469995880453		
540	28/08/2018	2,62277198203629		
541	29/08/2018	2,59675224970089		
542	30/08/2018	2,5788776352784		
543	31/08/2018	2,55042909623562		
544	01/09/2018	2,52408105293164		
545	02/09/2018	2,49056495095119		
546	03/09/2018	2,45754865991242		
547	04/09/2018	2,43064398954728		
548	05/09/2018	2,4058950286958		
549	06/09/2018	2,38358251115085		
550	07/09/2018	2,37426846242049		
551	11/09/2018	2,4394176479626		

Traitements des données

Ecrire une formule pour calculer la durée d'un aller

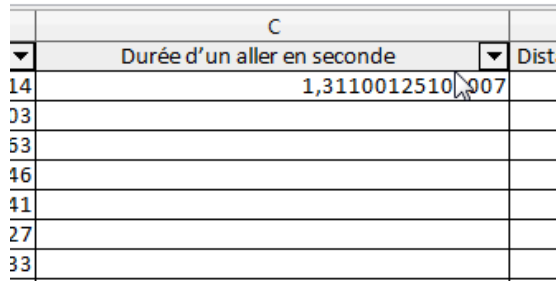


$\Sigma = | =B520/2$



Calibri 11 G I S A [Clipboard icon] [Bulleted list icon] [Numbered list icon] [Decrease indent icon] [Increase indent icon] [Align center icon] [Align left icon] [Align right icon] [Text wrap icon] [Merge and center icon] [Sort icon] [Filter icon] [AutoSum icon] [Format as table icon] [Format as cell icon] [Format as table icon] [Format as cell icon] \$ % 0.0 7

	A	B	C	D
1	Date	Durée aller-retour en seconde	Durée d'un aller en seconde	
520	01/08/2018	2,62200250202014		
521	02/08/2018	2,59517134962403		
522	03/08/2018	2,56503822913163		

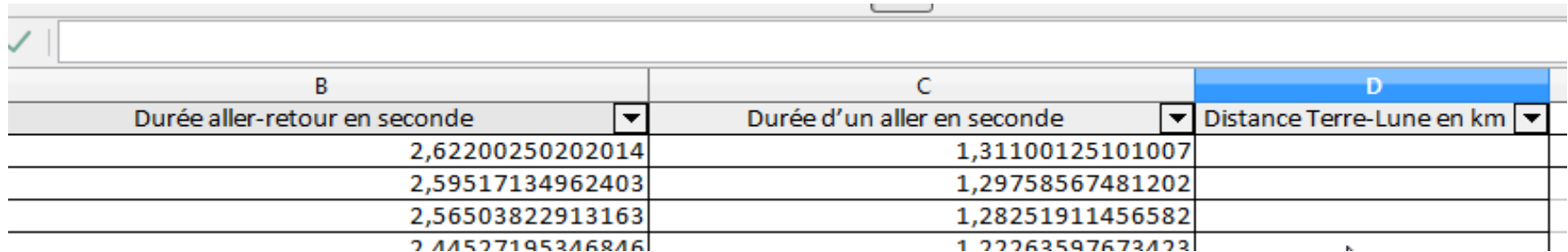
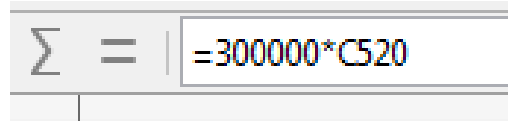


	C	Dist:
	Durée d'un aller en seconde	
14	1,3110012510307	
03		
53		
46		
41		
27		
33		

Utiliser la poignée de copie pour copier la formule rapidement sur toutes les lignes de données.

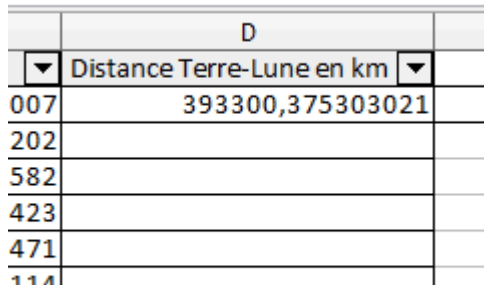
Traitements des données

Ecrire une formule pour calculer la distance



A screenshot of an Excel spreadsheet. The spreadsheet has three columns: B, C, and D. Column B is labeled 'Durée aller-retour en seconde', column C is labeled 'Durée d'un aller en seconde', and column D is labeled 'Distance Terre-Lune en km'. The data in the rows is as follows:

B	C	D
Durée aller-retour en seconde	Durée d'un aller en seconde	Distance Terre-Lune en km
2,62200250202014	1,31100125101007	
2,59517134962403	1,29758567481202	
2,56503822913163	1,28251911456582	
2,44527195346846	1,22263597673423	

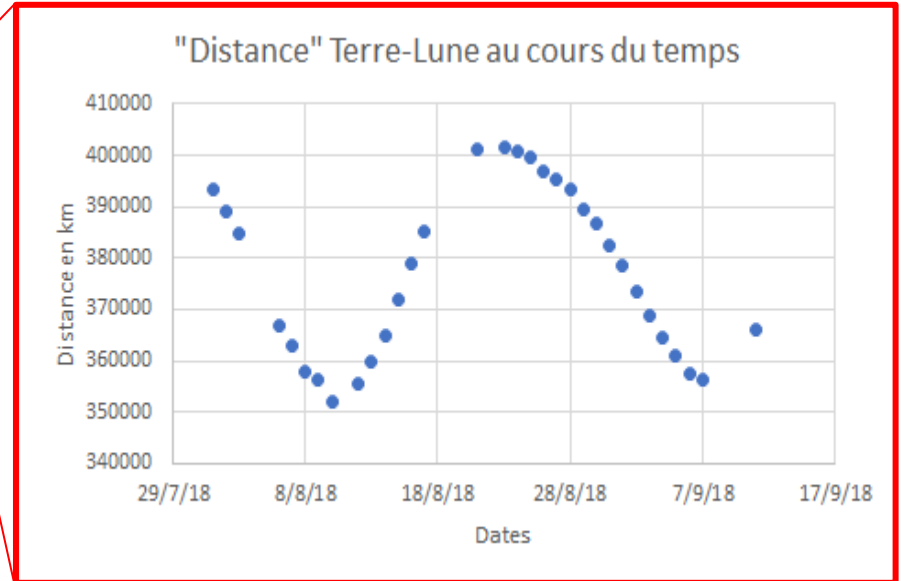
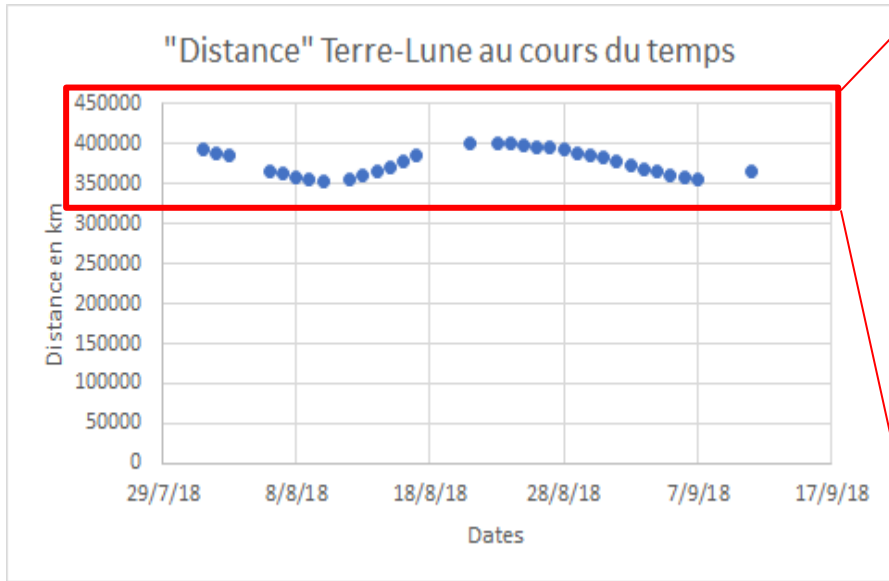


A screenshot of an Excel spreadsheet showing column D. The column is labeled 'Distance Terre-Lune en km'. The data in the rows is as follows:

D
Distance Terre-Lune en km
007 393300,375303021
202
582
423
471
114

Utiliser la poignée de copie pour copier la formule rapidement sur toutes les lignes de données.

Analyse des courbes obtenues grâce aux données



Distance Terre-Lune ?

Σ = =MOYENNE(D:D)				
	B	C	D	E
	Durée aller-retour en seconde	Durée d'un aller en seconde	Distance Terre-Lune en km	moyenne
018	2,62200250202014	1,31100125101007	393300,375303021	379714,132
018	2,59517134962403	1,29758567481202	389275,702443604	



NASA camera - the Deep Space Climate Observatory (DSCOVR) - satellite

Les signaux

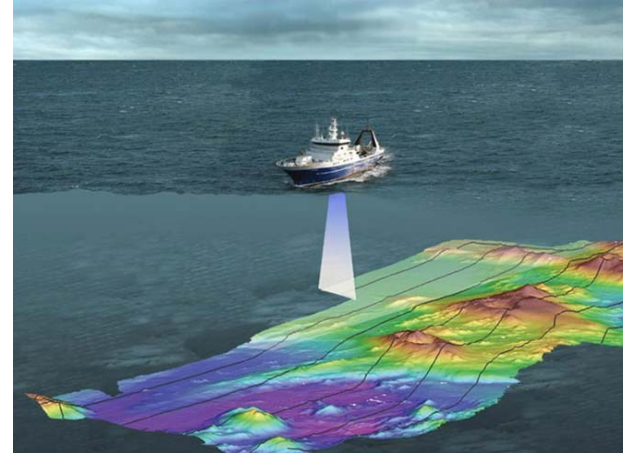


Observatoire de la Côte d'Azur

©NASA

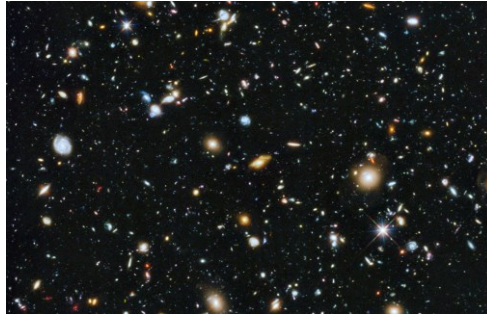


Télescope spatial Hubble



Sonar pour cartographier les fonds marins

©NASA



L'Univers



Echographie

Jouons ensemble !



Une lampe est-elle un émetteur ou un récepteur de lumière ?

A

B

Emetteur

Récepteur

Jouons ensemble !



Une lampe est-elle un émetteur ou un récepteur de lumière ?

A

B

Emetteur

Récepteur

Jouons ensemble !

Parmi les milieux suivants, dans quel “milieu”
le son ne peut-il pas se propager ?

A

B

C

D

Air

Eau

Vide

Fer

Jouons ensemble !

Parmi les milieux suivants, dans quel "milieu"
le son ne peut-il pas se propager ?

A

B

C

D

Air

Eau

Vide

Fer

Jouons ensemble !

Quelle est la valeur de la vitesse du son dans l'air ?

A

300 000 m/s

B

300 000 km/s

C

340 m/s

D

340 km/h

Jouons ensemble !

Quelle est la valeur de la vitesse du son dans l'air ?

A

300 000 m/s

B

300 000 km/s

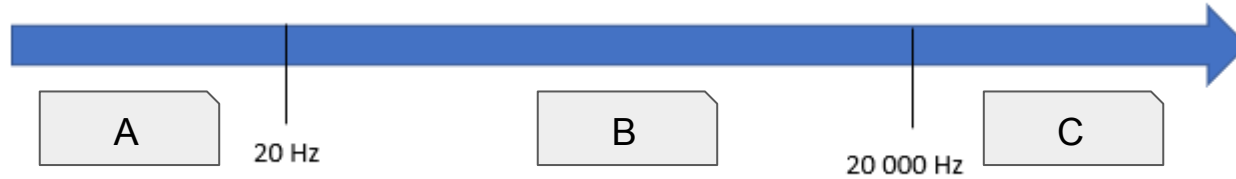
C

340 m/s

D

340 km/h

Jouons ensemble !



**Comment se nomment les signaux sonores
dans chaque gamme de fréquences ?**

A

B

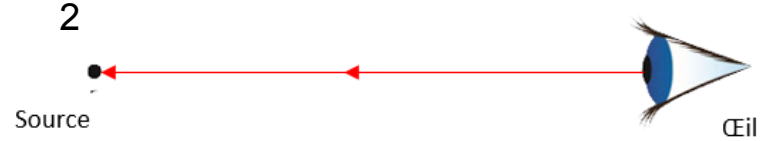
C

Infrasons

Sons audibles

Ultrasons

Jouons ensemble !



Sur quelle image est schématisé le rayon lumineux nous permettant de voir la source de lumière ?

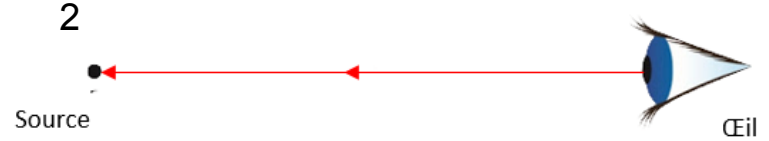
A

B

Image 1

Image 2

Jouons ensemble !



Sur quelle image est schématisé le rayon lumineux nous permettant de voir la source de lumière ?

A

B

Image 1

Image 2

Merci de nous avoir suivis !

À bientôt !

