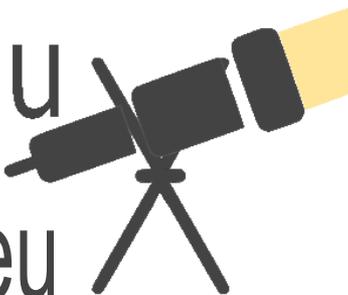
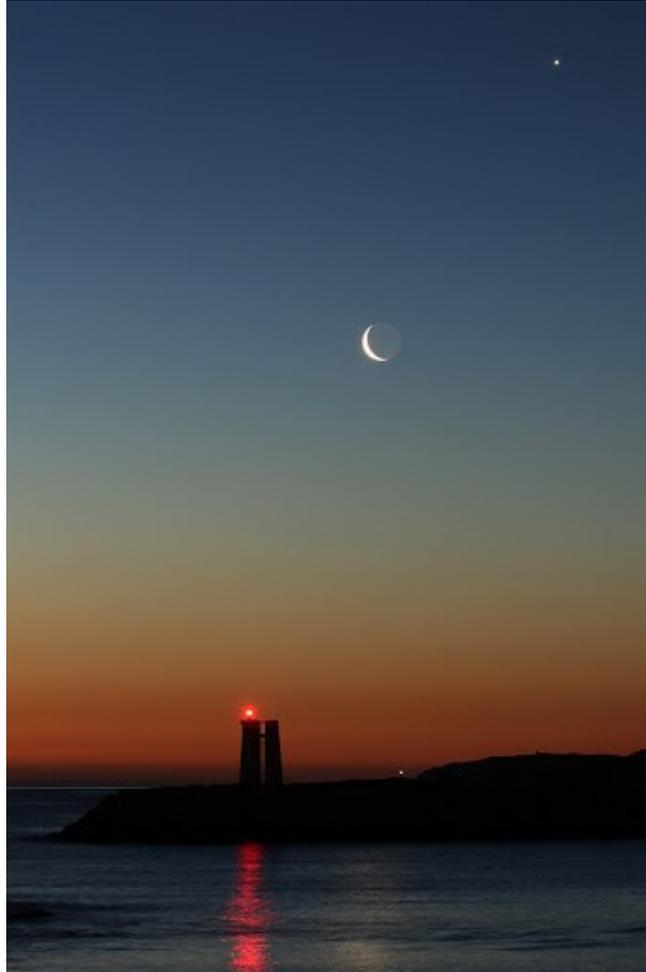


**Physique-Chimie**  
**Cycle 4 - Classe de 4ème**

Les  
Signaux  
sonores et lumineux

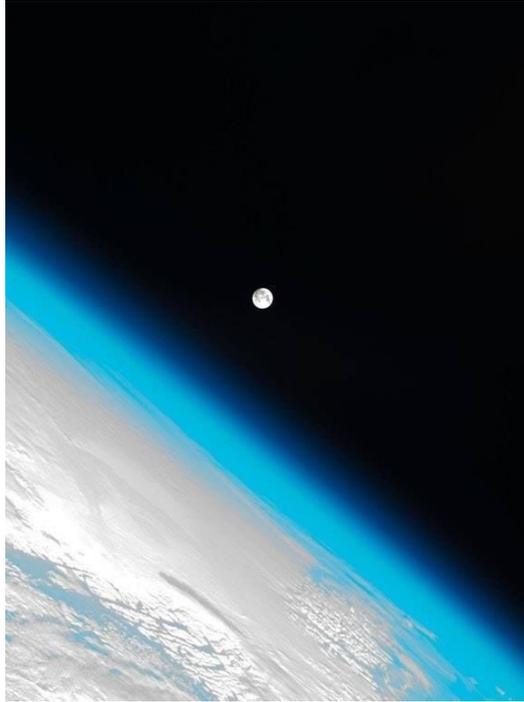
A stylized illustration of a telescope on a tripod. The telescope is black with a yellow lens at the front. The tripod is also black and is positioned to the right of the text.

Si loin et si proche à la fois...



# À quelle distance se trouve la Lune de la Terre ?

© ESA



La Terre et la Lune vues depuis la station spatiale internationale

# Le sonar...



Sonar d'un bateau  
et sous-marin

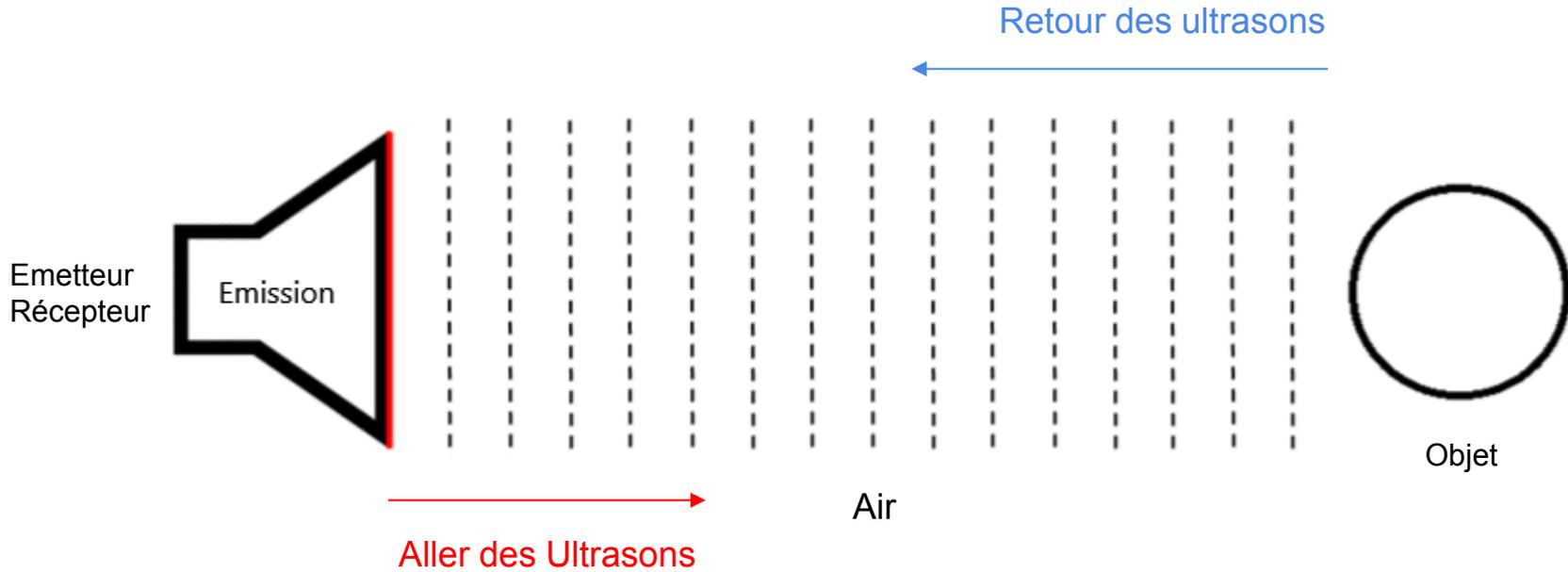


Chauve-souris

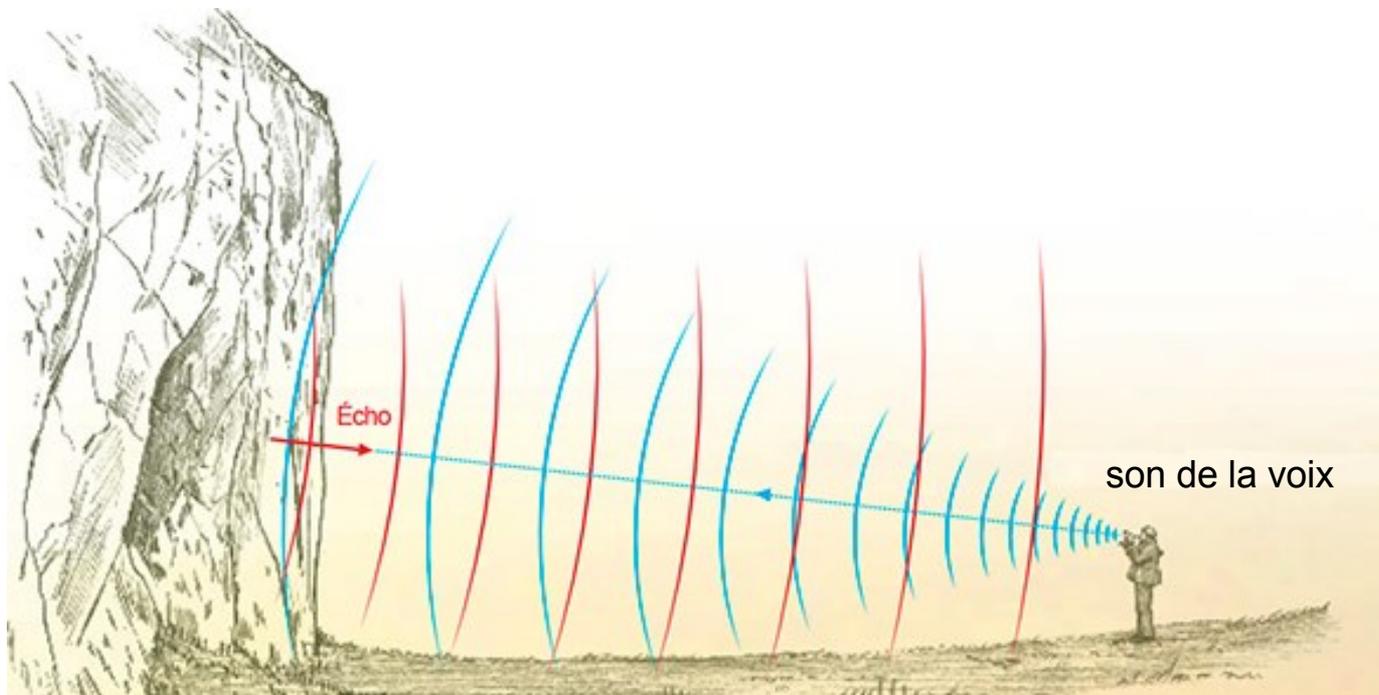


Dauphin

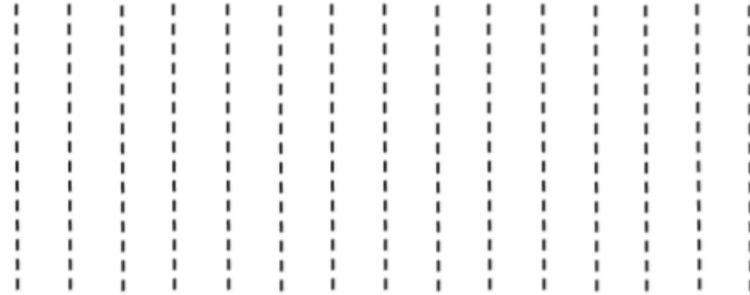
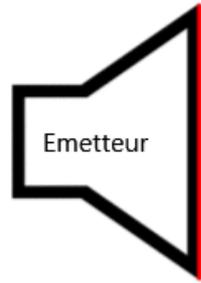
# Principe du sonar



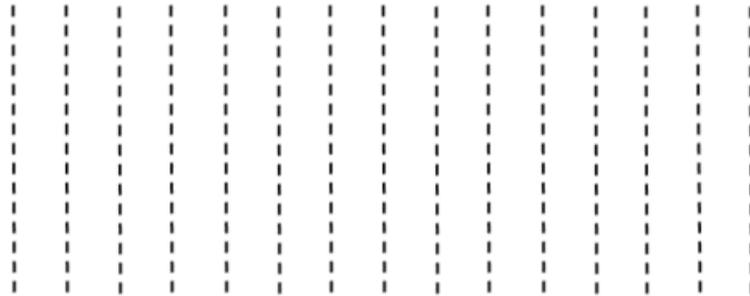
# Principe d'un écho



# Le son, de l'émission à la réception



Air



Emetteur

Air

Récepteur

# Le son

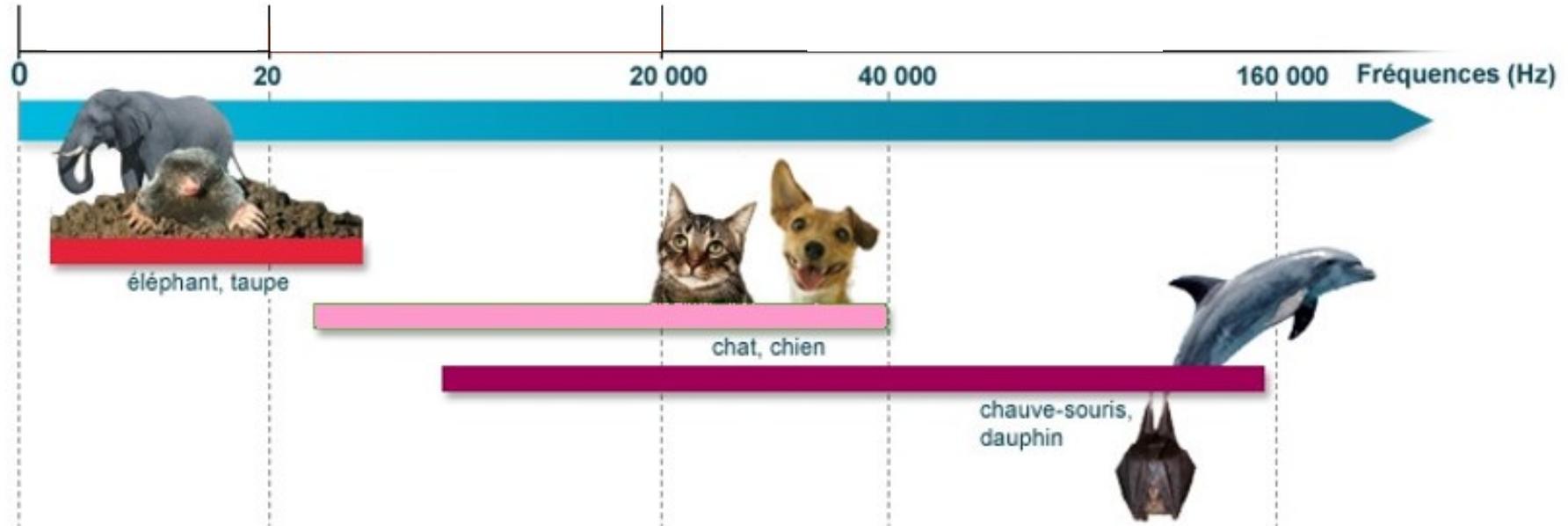


La fréquence se mesure **en hertz**

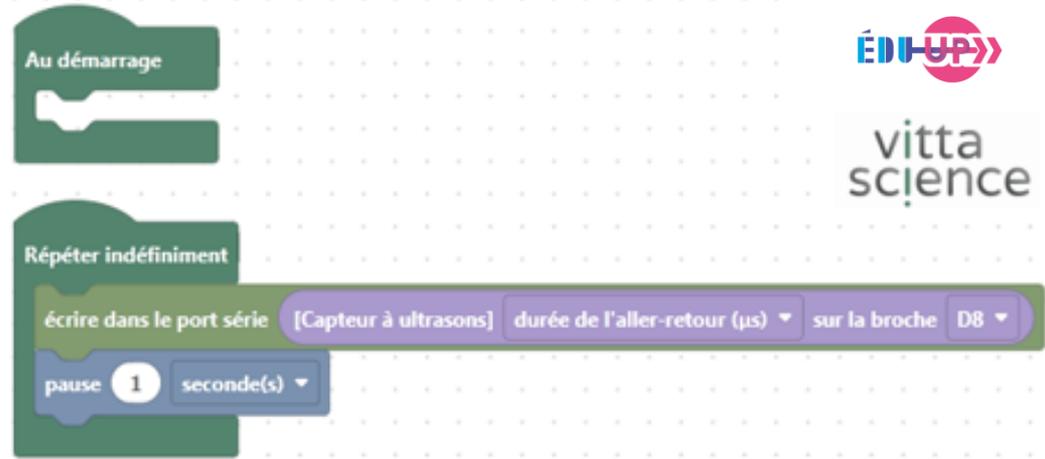
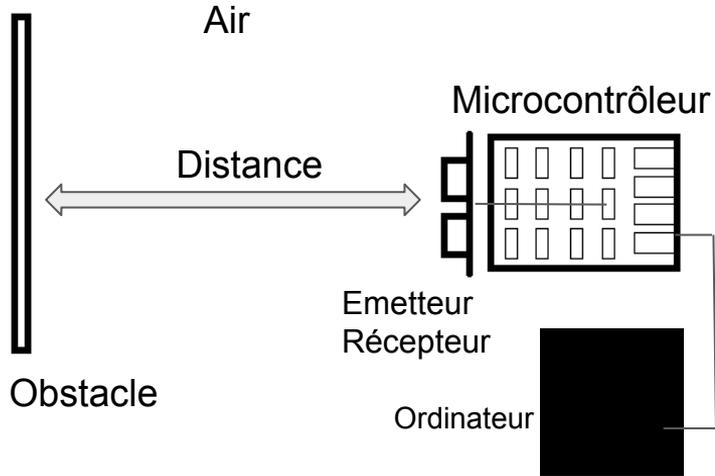
Le symbole de l'unité **est Hz**

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

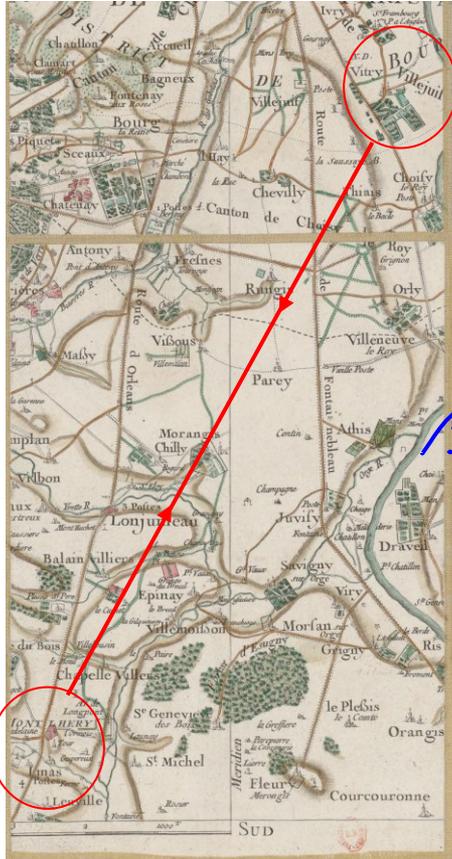


1102  
1102  
1102  
1102  
1102  
1102

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

$\mu\text{s}$  signifie microseconde

# La valeur de la vitesse du son dans l'air

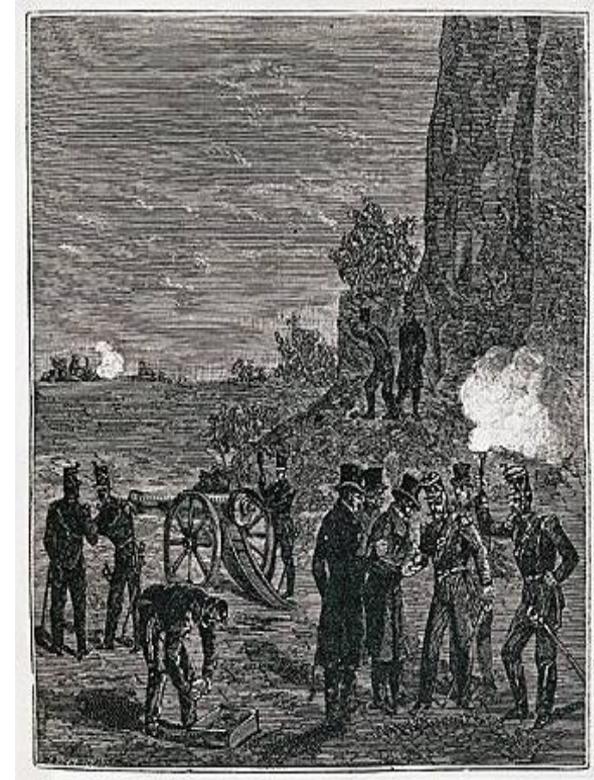


Ils ont mesuré  $t = 54,6$  secondes pour le temps moyen que le son mettait à passer d'une station à l'autre, sous une pression  $P = 756,4$  millimètre de mercure, une température  $T = 15,9^\circ\text{C}$  et une hygrométrie  $H = 72\%$ .

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



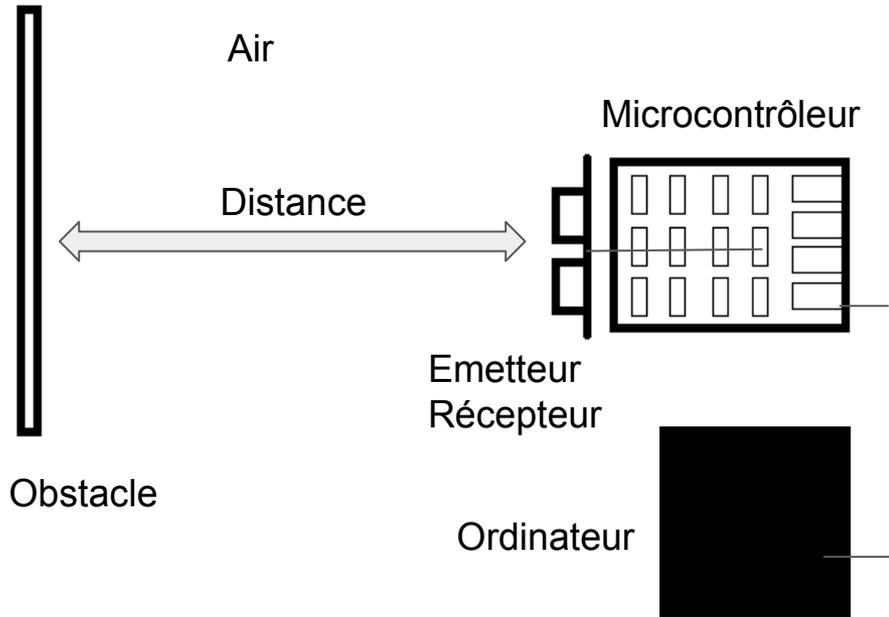
Mesure de la vitesse du son dans l'air par Arago, Gay-Lussac et Prony. Gravure ancienne.

# La valeur de la vitesse du son dans l'air

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

$\mu\text{s}$  signifie microseconde

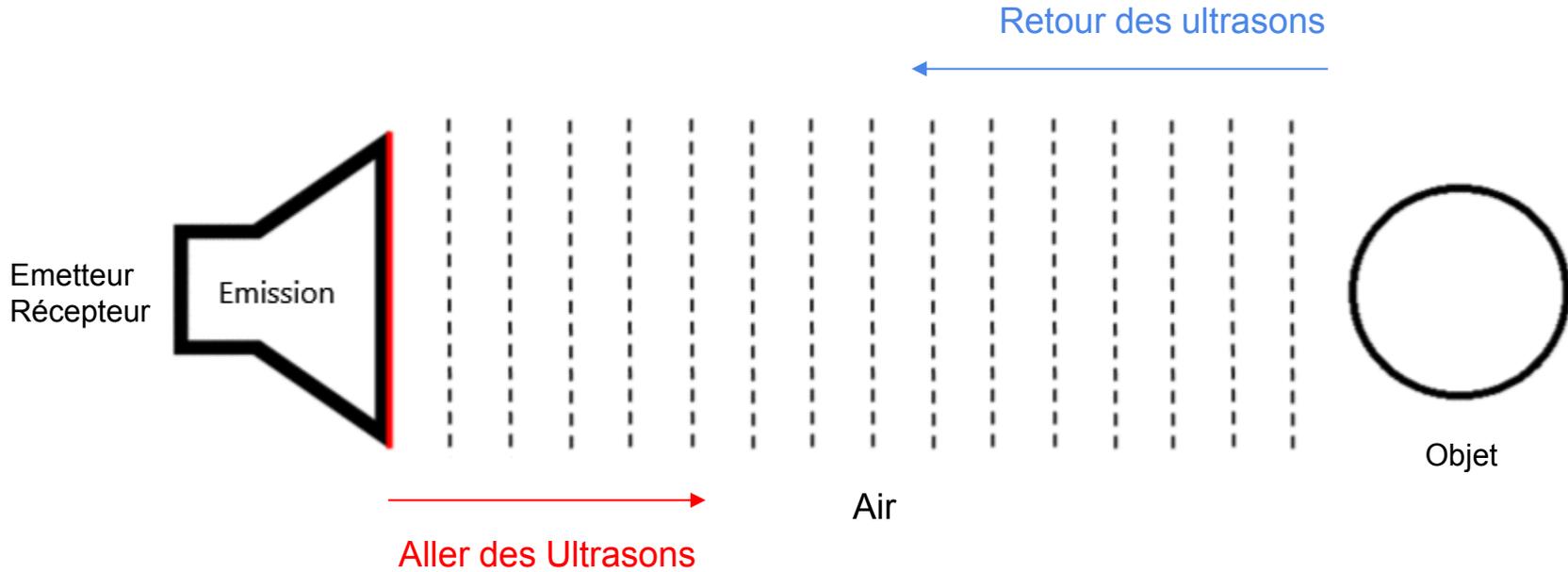
$$1 \text{ } \mu\text{s} = 0,000 \text{ } 001 \text{ s}$$



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

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

# Principe du sonar

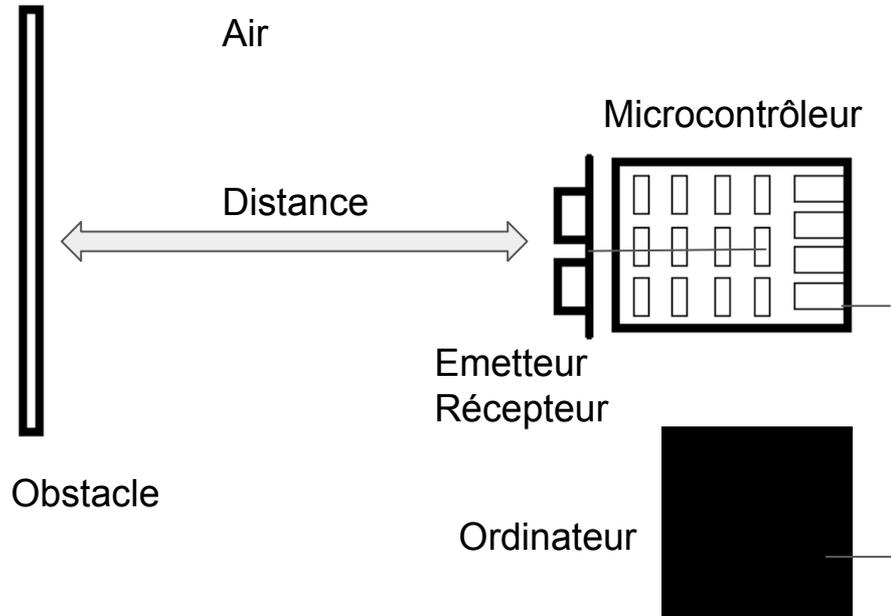


# La valeur de la vitesse du son dans l'air

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

$\mu\text{s}$  signifie microseconde

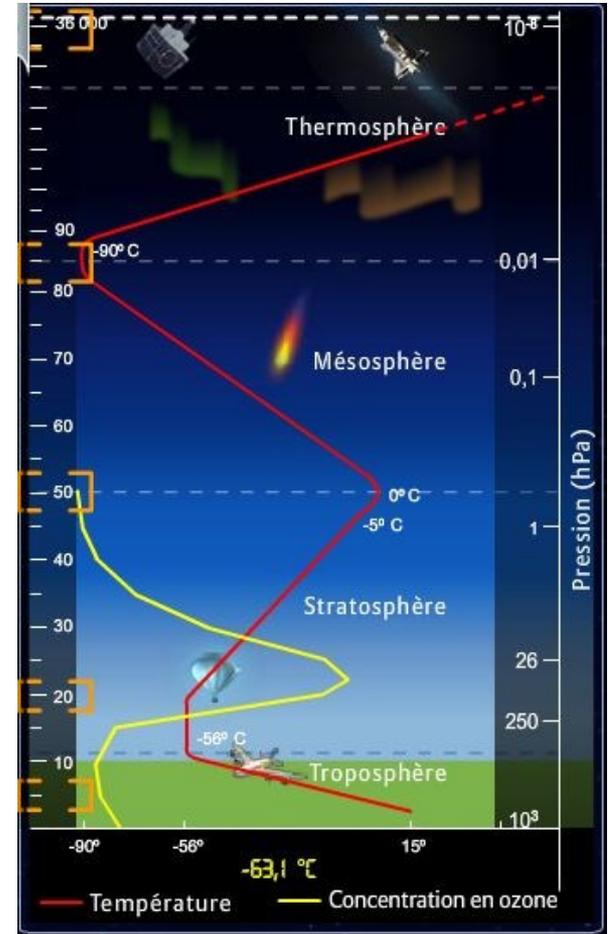
$$1 \text{ } \mu\text{s} = 0,000 \text{ } 001 \text{ s}$$



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-Chatrion, Phalsbourg

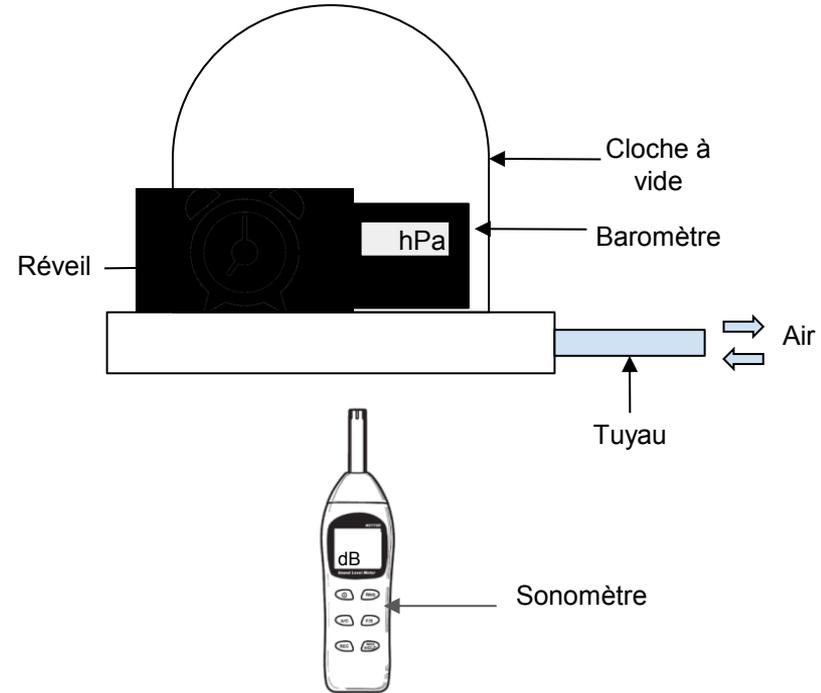


Faible quantité d'air

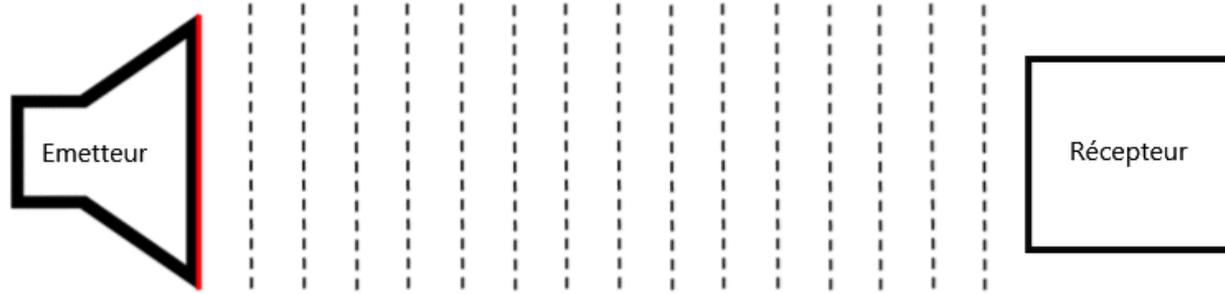


Grande quantité d'air

## Schéma de l'expérience



# Le son a besoin d'un milieu matériel



Air



Eau

Dans les films ...



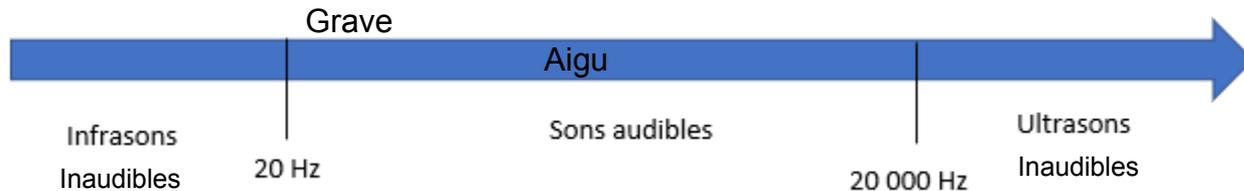
# Récapitulons



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 ?

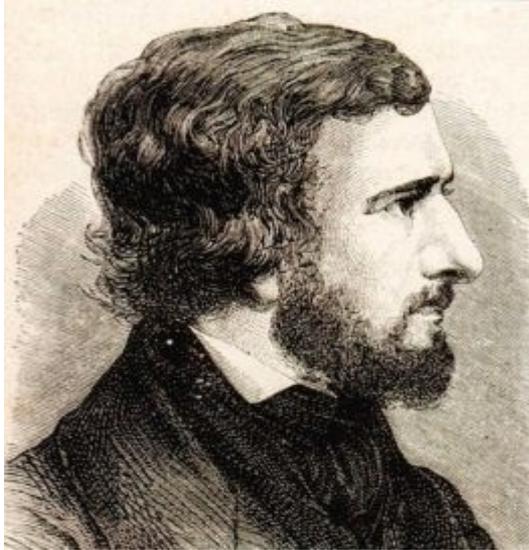


# Principe du télémètre laser



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

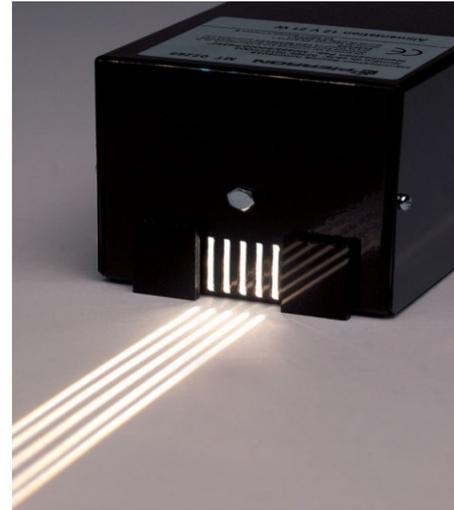
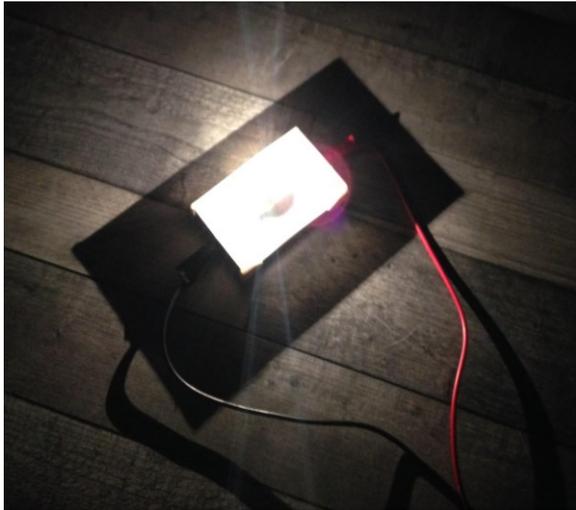


© NASA

De la lumière dans toutes les directions...



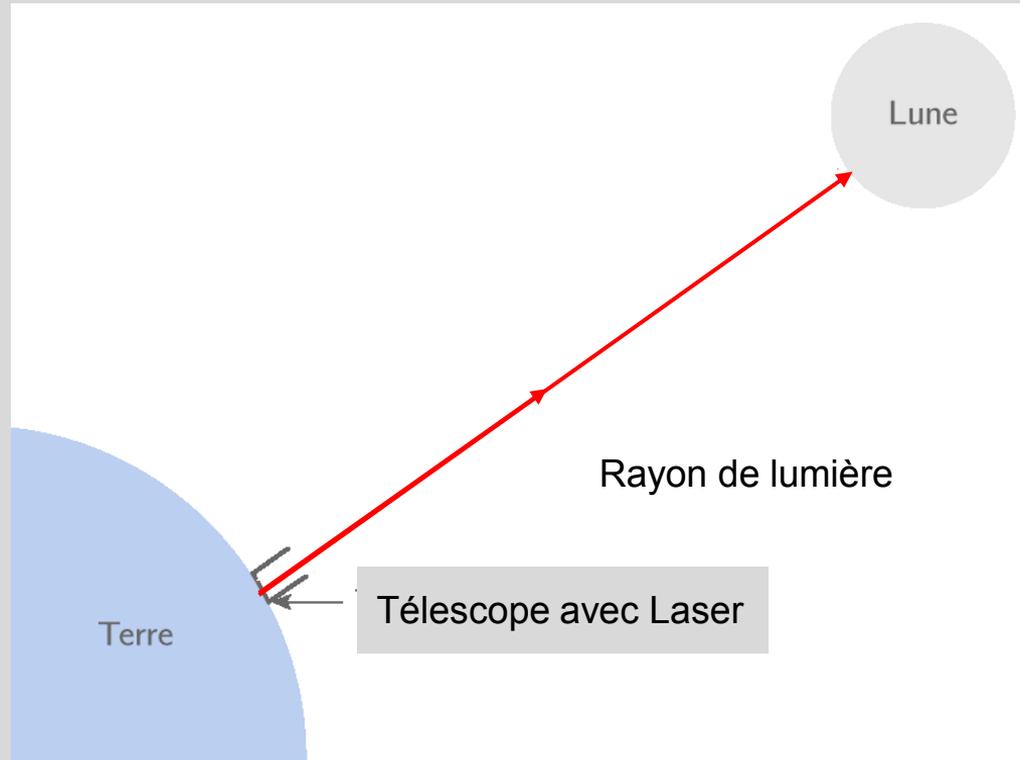
# Un faisceau de lumière...



# Le laser



# Modèle du rayon lumineux



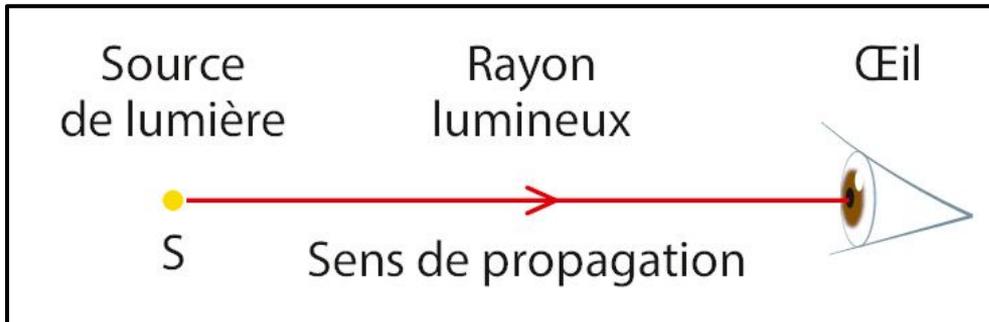
# Récapitulons

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

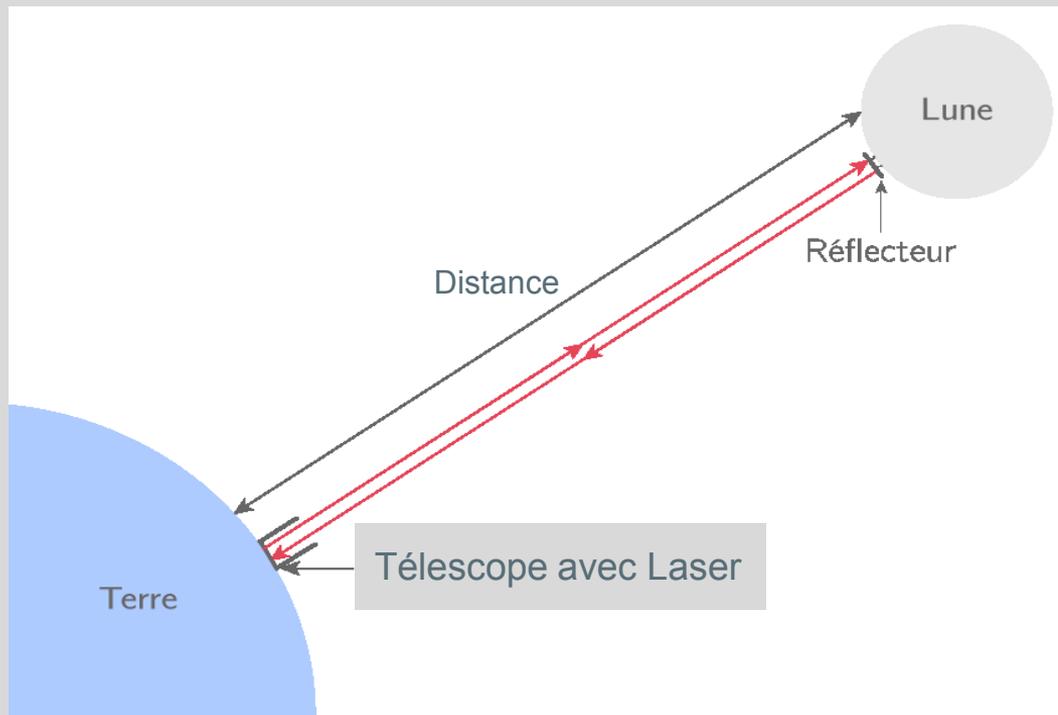
Aucun objet matériel ne peut voir sa vitesse **dépasser celle de la lumière dans le vide.**

La lumière se propage généralement en ligne droite.

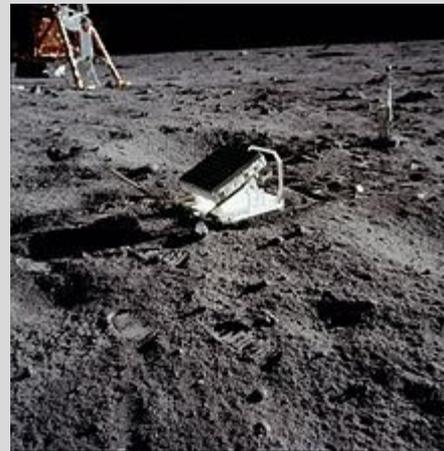
Il est possible de schématiser **un faisceau de lumière** par **une droite fléchée** reliant la source au détecteur.



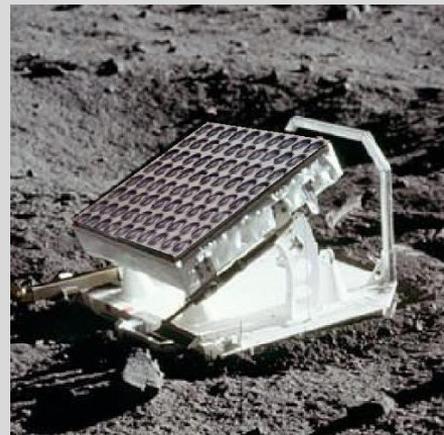
# Observatoire de la Côte d'Azur



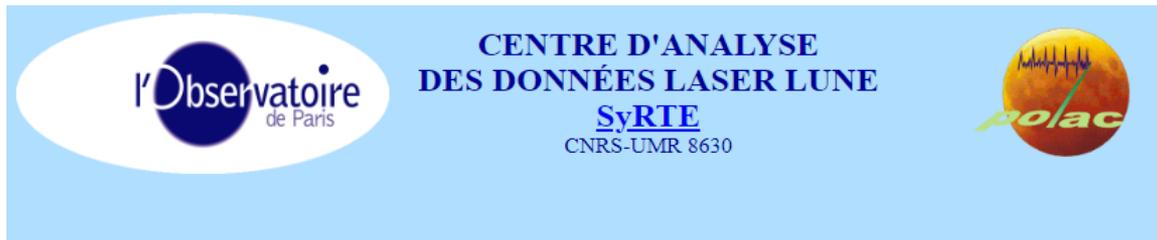
©NASA



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  $d = v \times t$

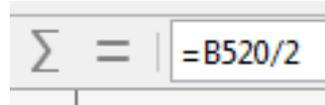
Avec  $d$  la distance en km  
 $t$ , la durée d'un aller en s  
 $v$ , la vitesse de la lumière

$v = 300\,000$  km/s

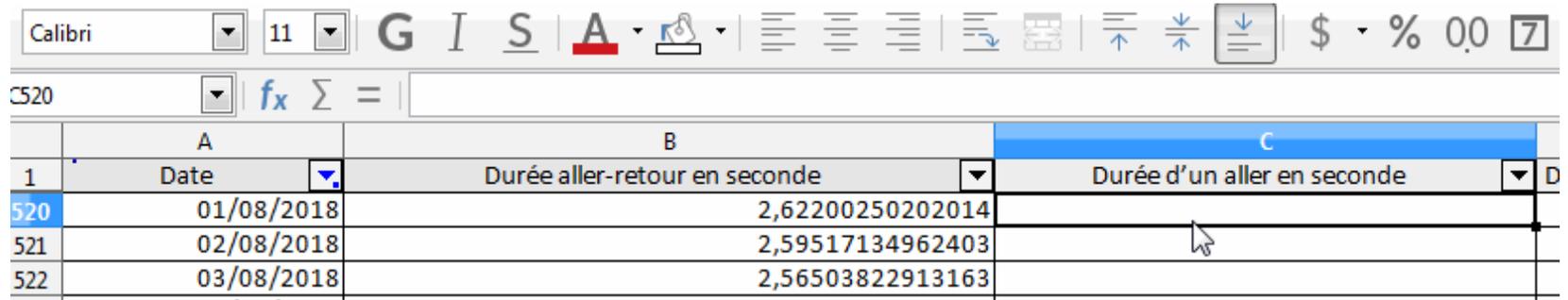
	A	B	C	D
1	Date	Durée aller-retour en seconde	Durée d'un aller en seconde	Distance Terre-Lune en km
520	01/08/2018	2,62200250202014		
521	02/08/2018	2,59517134962403		
522	03/08/2018	2,56503822913163		
523	06/08/2018	2,44527195346846		
524	07/08/2018	2,42066813998941		
525	08/08/2018	2,38571939784227		
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

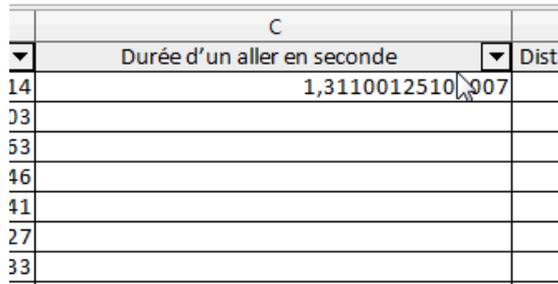
Ecrire une formule pour calculer la durée d'un aller



$\Sigma = | =B520/2$



	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		

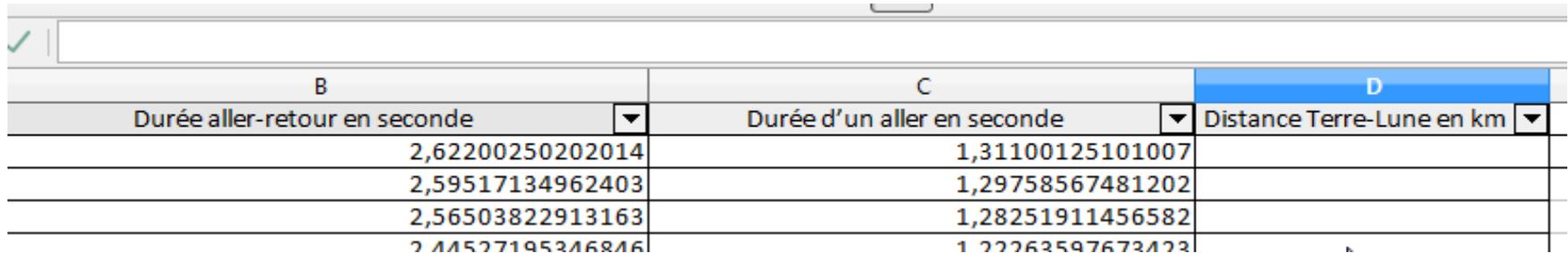
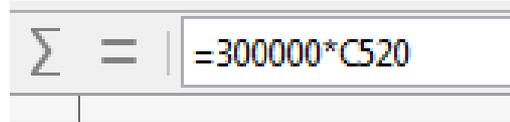


	C	Dist:
14	Durée d'un aller en seconde	1,3110012510307
33		
46		
41		
27		
33		

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

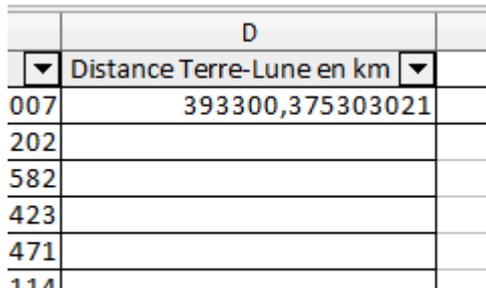
# Traitements des données

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 rows are 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	

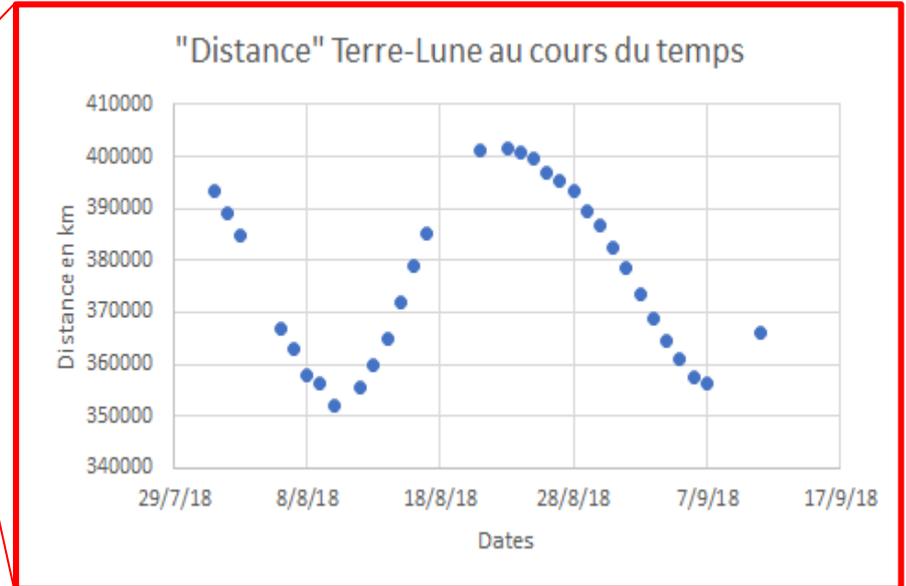
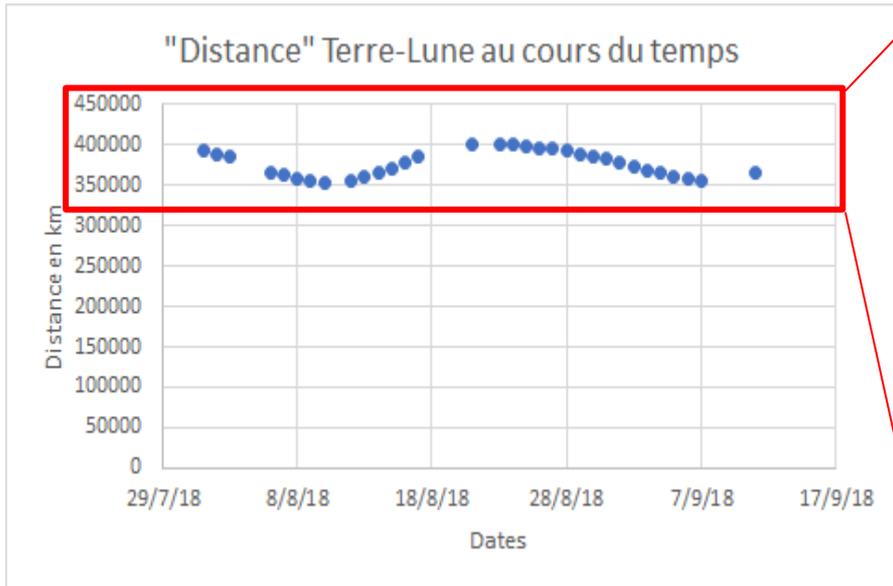


A screenshot of an Excel spreadsheet showing a table with one column: D. The table has five rows. The first row is labeled 'Distance Terre-Lune en km' and contains the value 393300,375303021. The other rows are empty.

D
Distance Terre-Lune en km
393300,375303021

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	



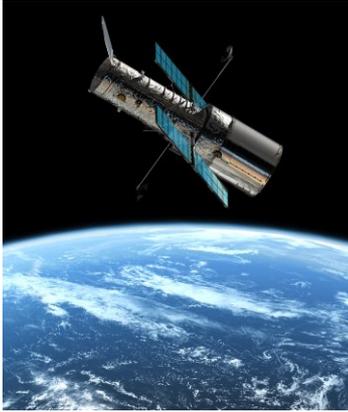
NASA camera - the Deep Space Climate Observatory (DSCOVR) - satellite

# Les signaux

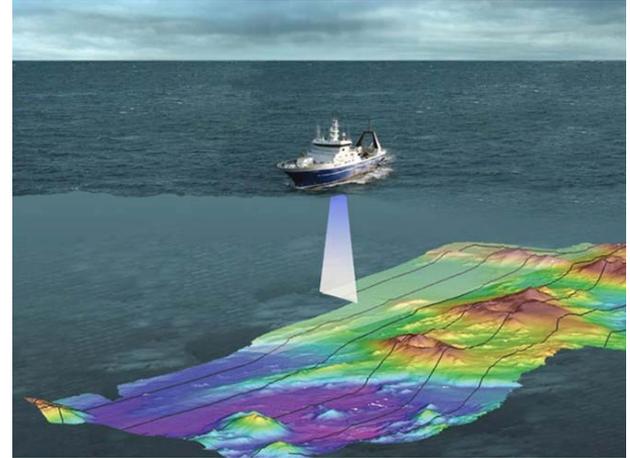


Observatoire de la Côte d'Azur

©NASA

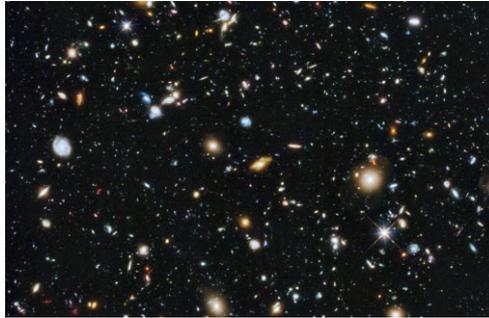


Télescope spatial Hubble



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

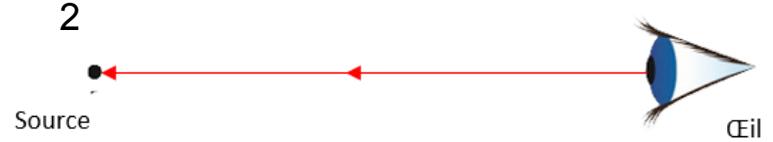
C

Infrasons

Sons audibles

Ultrasons

# Jouons ensemble !



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

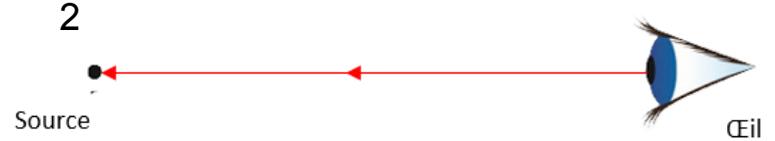
A

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 !

