



## DESCRIPTIF DE L'ACTIVITÉ

<b>Objectif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesurer la vitesse d'un signal sonore</li> <li>• Enregistrer et analyser un son à l'aide d'une interface</li> <li>• A partir de données expérimentales, calculer la valeur de la vitesse du son et comparer différentes vitesses</li> </ul>	
<b>Niveau concerné</b>	Seconde	
<b>Programme</b>	<b>Notion et contenus</b>	<b>Capacités exigibles Activités expérimentales support</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emission et propagation d'un signal sonore</li> <li>• Vitesse de propagation d'un signal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesurer la vitesse d'un signal sonore</li> </ul>
<b>Place de l'activité dans la progression</b>	TP qui suit le cours sur la vitesse du son Pré requis : calcul de vitesse, utilisation d'une interface	
<b>Compétences de la démarche scientifique évaluées</b>	Cette activité permet d'évaluer les compétences de la démarche scientifique <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Analyser / Raisonner</b> Choisir, élaborer, justifier un protocole Choisir un modèle ou des lois pertinentes</li> <li>• <b>Réaliser</b> Effectuer des procédures courantes (calculs, collectes de données) Mettre en œuvre un protocole expérimental</li> <li>• <b>Valider</b> Confronter un modèle à des résultats expérimentaux</li> <li>• <b>S'approprier</b> Représenter la situation par un schéma</li> </ul>	
<b>Mode d'évaluation</b>	Evaluation formative	
<b>Mise en œuvre de l'activité</b>	Avant le TP une activité préparatoire est proposée : le son de Mars capturé par le robot Persévérance : <a href="https://www.youtube.com/watch?v=GHenFGnixzU&amp;t=41s">https://www.youtube.com/watch?v=GHenFGnixzU&amp;t=41s</a> En classe : les élèves suivent l'activité en appelant pour vérifier les protocoles. Travail par binôme	
<b>Outils numériques utilisés</b>	Vidéoprojecteur, interface Cassylab	
<b>Remarques</b>	Aide et autres remarques en annexe	
<b>Auteur(s)</b>	Anne-Laure Parmentier	

## L'ACTIVITÉ



# La vitesse du son est-elle identique sur Terre et sur Mars ?

Photo : <https://cnes.fr/fr/mars-la-nouvelle-frontiere>

### Objectifs :

- Mesurer la vitesse d'un signal sonore
- Enregistrer et analyser un son à l'aide d'une interface
- A partir de données expérimentales, calculer la valeur de la vitesse du son et comparer différentes vitesses

### Compétences travaillées :

<b>Réaliser</b>	Réaliser un protocole	<b>S'approprier</b>	Documents
	Utilisation logiciel		
	Calculs vitesse	<b>Valider</b>	Résultats expériences
<b>Analyser/ Raisonner</b>	Proposer protocole	<b>Communiquer</b>	Présentation résultats, français, schémas
	Modéliser exp. Mars	<b>Attitude</b>	Règles vie, autonomie, temps, activ.prép

## CONTEXTE



Le rover *Persévérance*, qui arpente la planète rouge depuis février 2021, est équipé de micros qui ont livré les premiers extraits audio du vent martien peu de temps après l'atterrissage. Ces enregistrements, et d'autres réalisés depuis, ont permis au CNRS et au CNES de dresser les premières caractéristiques de l'environnement sonore de Mars.

**Objectif** Dans ce TP vous allez devoir, grâce aux données et au matériel du laboratoire, répondre à la problématique qui pose la question de savoir **si la vitesse du son est identique sur Terre et sur Mars.**

## OBJECTIF GENERAL

Vous allez devoir trouver un moyen de réaliser une mesure de la vitesse du son le plus précisément possible en salle de classe et de la comparer à celle sur Mars obtenue par étude des données du micro de la Chemcam de Persévérance

## TRAVAIL A FAIRE

### La mesure de la vitesse du son dans la salle de classe

#### Expérience

- ✚ Trouver le protocole de mesure d'un son sur votre paillasse à l'aide du matériel à votre disposition (aide schéma distribué)
- ✚ Réaliser le montage
- ✚ Paramétrer le logiciel Cassylab (voir documents en fin d'énoncé)
- ✚ Réaliser l'enregistrement des signaux et dessiner l'allure des courbes obtenues

#### Mesures et calculs

#### Matériel disponible

- Emetteur et récepteur à Ultra-sons
- Interface CASSY
- Fils
- Règle graduée

- ✚ Trouver un protocole de calculs qui permette de déterminer la valeur de la vitesse à l'aide des enregistrements obtenus

## TRAVAIL A FAIRE

### La mesure de la vitesse du son sur Mars

- ✚ A l'aide d'un schéma, illustrer l'expérience effectuée sur Mars par le robot (aide document 5)
- ✚ Trouver un protocole de calcul de la vitesse sur mars à partir des informations données en annexe
- ✚ Effectuer le calcul de la vitesse du son sur Mars

## TRAVAIL A FAIRE

### Bilan

- ✚ Que pouvez-vous répondre à la problématique ?
- ✚ Donner quelques hypothèses.

## LES DOCUMENTS

### Document 1 Le matériel de l'expérience

- L'émetteur d'ultrasons, alimenté par une tension électrique continue, produit une tension visualisable à l'aide d'une carte d'acquisition CASSY et d'un ordinateur.
- Le récepteur, lorsqu'il capte des ultrasons, produit une tension électrique, visualisable de la même manière sur l'ordinateur.

### Document 3 Choix des ultra-sons

Sur Terre, la vitesse de propagation du son ne dépend pas de sa fréquence, ainsi les infrasons, sons ou ultrasons possèdent les mêmes vitesses de propagation.

Nous allons utiliser des ultrasons de fréquence 40 kHz comme lors des examens d'échographie et dans les sonars notamment, pour mesurer des distances.

### Document 2 Montage et branchement de CASSY

- Brancher le générateur de salves à son alimentation.
- Régler le bouton de fréquence/période à mi-course.
- L'émetteur sera branché sur l'entrée INPUT A (avec deux fils) de la carte d'acquisition CASSY et le récepteur sera branché sur l'entrée INPUT B (avec 2 fils).

### Document 4 Composition de l'atmosphère de Mars

L'atmosphère de Mars, composée à 95 % de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), est 150 fois moins dense que celle de la Terre.

<https://www.pourlascience.fr/sd/planetologie/les-curieuses-proprietes-du-son-sur-mars-23770.php>

### Document 5 Principe de mesure du son sur Mars

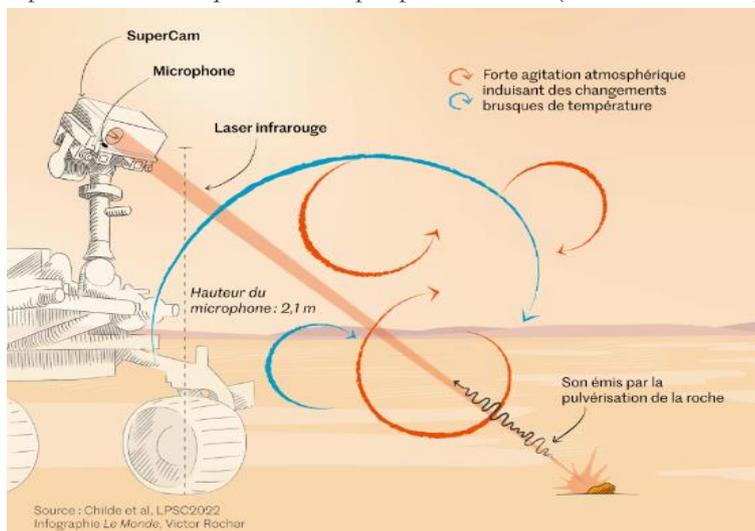
Le laser Infrarouge de la Super Cam envoie des tirs lasers et produit un son qui va être capté par un micro (situé sur le robot) lorsqu'il percute la roche martienne.

La caméra permet aussi de connaître la distance de la roche par rapport à la position du rover.

#### Données

Distance (m)	1	2	5	10	20	50
Valeur de t (ms)	8,3	16,7	41,3	83,3	168	415

On supposera, pour simplifier, que le signal sonore a été émis à  $t = 0s$  et qu'il a été émis lorsque la SuperCam émet le faisceau laser



[https://www.lemonde.fr/sciences/article/2022/03/31/la-vitesse-du-son-sur-mars-mesuree-par-perseverance\\_6120011\\_1650684.html#:~:text=En%20combinant%20un%20laser%20et,de%20brusques%20changements%20de%20temp%C3%A9](https://www.lemonde.fr/sciences/article/2022/03/31/la-vitesse-du-son-sur-mars-mesuree-par-perseverance_6120011_1650684.html#:~:text=En%20combinant%20un%20laser%20et,de%20brusques%20changements%20de%20temp%C3%A9)

## Document 6 Réglage de CASSYLAB

Tension  $U_{A1}$

Gamme - 10V ; + 10V

Relevé :   Ajouter une nouvelle série

Temps : 10 ms  Nombre : 10001

Intervalle : 1  $\mu$ s  Prédécl. : 0

Décl. :  $U_{A1}$  0,001 V

Condition de mes : 1

Condition d'arrêt : 0

Mesure répétitive  Signal acoustique

**Tension  $U_{B1}$**

Gamme : -0,3 V .. 0,3 V  automatique

Acquisition des valeurs mesurées

Valeurs instantanées

Valeurs moyennes

Valeurs efficaces } sur 100 ms

Valeurs efficaces (composante CA)

Zéro

à gauche  au milieu  à droite

## Document 7 Mesure de temps (CASSYLAB)

Mesure d'une différence de temps

- clic droit sur le graphique
- « placer une marque »
- « faire la différence »
- placer alors la souris au début de la différence à faire puis glisser jusqu'à la fin souhaitée.

## Annexes

### Biblio

[https://www.sciencesetavenir.fr/espace/systeme-solaire/240-m-s-la-vitesse-du-son-sur-la-planete-mars\\_162089](https://www.sciencesetavenir.fr/espace/systeme-solaire/240-m-s-la-vitesse-du-son-sur-la-planete-mars_162089)

<https://www.cnrs.fr/fr/perseverance-recueille-les-premiers-sons-martiens#:~:text=Les%20scientifiques%20ont%20ainsi%20montr%C3%A9,une%20pour%20les%20graves4%20.>

Les sons sur mars :

<https://mars.nasa.gov/mars2020/participate/sounds/>

Principe mesure vitesse son sur mars :

[https://www.lemonde.fr/sciences/article/2022/03/31/la-vitesse-du-son-sur-mars-mesuree-par-perseverance\\_6120011\\_1650684.html#:~:text=En%20combinant%20un%20laser%20et,de%20brusques%20changements%20de%20temp%C3%A9rature](https://www.lemonde.fr/sciences/article/2022/03/31/la-vitesse-du-son-sur-mars-mesuree-par-perseverance_6120011_1650684.html#:~:text=En%20combinant%20un%20laser%20et,de%20brusques%20changements%20de%20temp%C3%A9rature)

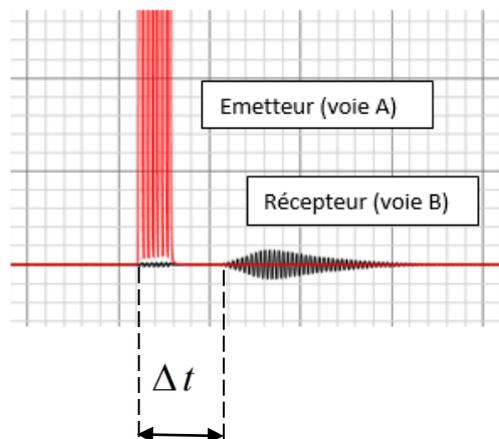
## Pour l'activité préparatoire

**Objectif :** Elle permet à l'élève de se rendre compte qu'il peut y avoir du son sur Mars

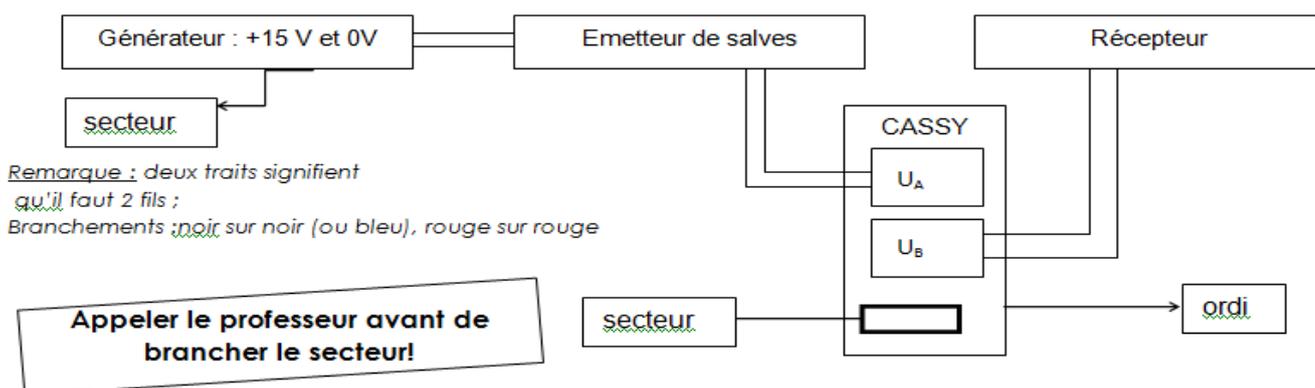
- Commencer par faire entendre l'enregistrement du vent sur Mars
- Pour en savoir plus : donner la biblio (CNRS) qui explique la vitesse du son en fonction des fréquences et de la densité plus faible sur Mars

## Pour le TP

- Aide possible pour la mesure du temps entre émission signal et réception du signal



- Schéma du montage



- Calcul vitesse : partie sur la mesure de la vitesse du son sur Mars

d (m)	t (s)	vitesse (m.s <sup>-1</sup> )
1	8,30E-03	241,0
2	1,67E-02	239,5
5	4,13E-02	242,1
10	8,33E-02	240,1
20	1,68E-01	238,1
50	4,15E-01	241,0

Moyenne **240,3 m.s<sup>-1</sup>**