

Métropole série professionnelle – Mission Alpha

Le 23 avril 2021, l'astronaute français Thomas Pesquet a décollé depuis la base de Cap Canaveral en Floride (USA) pour rejoindre la station spatiale internationale en orbite autour de la Terre, avec trois autres membres d'équipage : c'est la mission Alpha.

L'équipage a rejoint la station spatiale internationale à bord du vaisseau spatial Crew Dragon, lancé par une fusée Falcon 9.

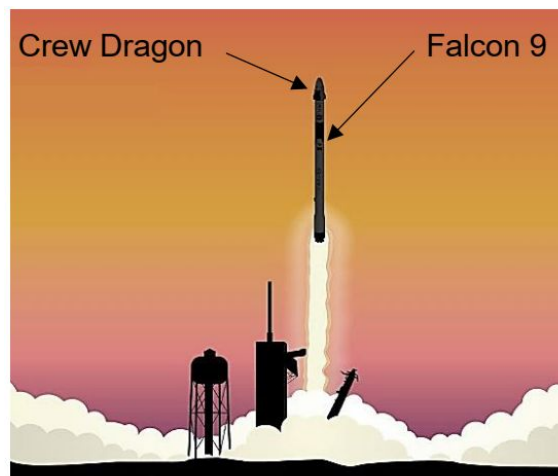


Illustration ESA, <http://www.esa.int/>

Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes.

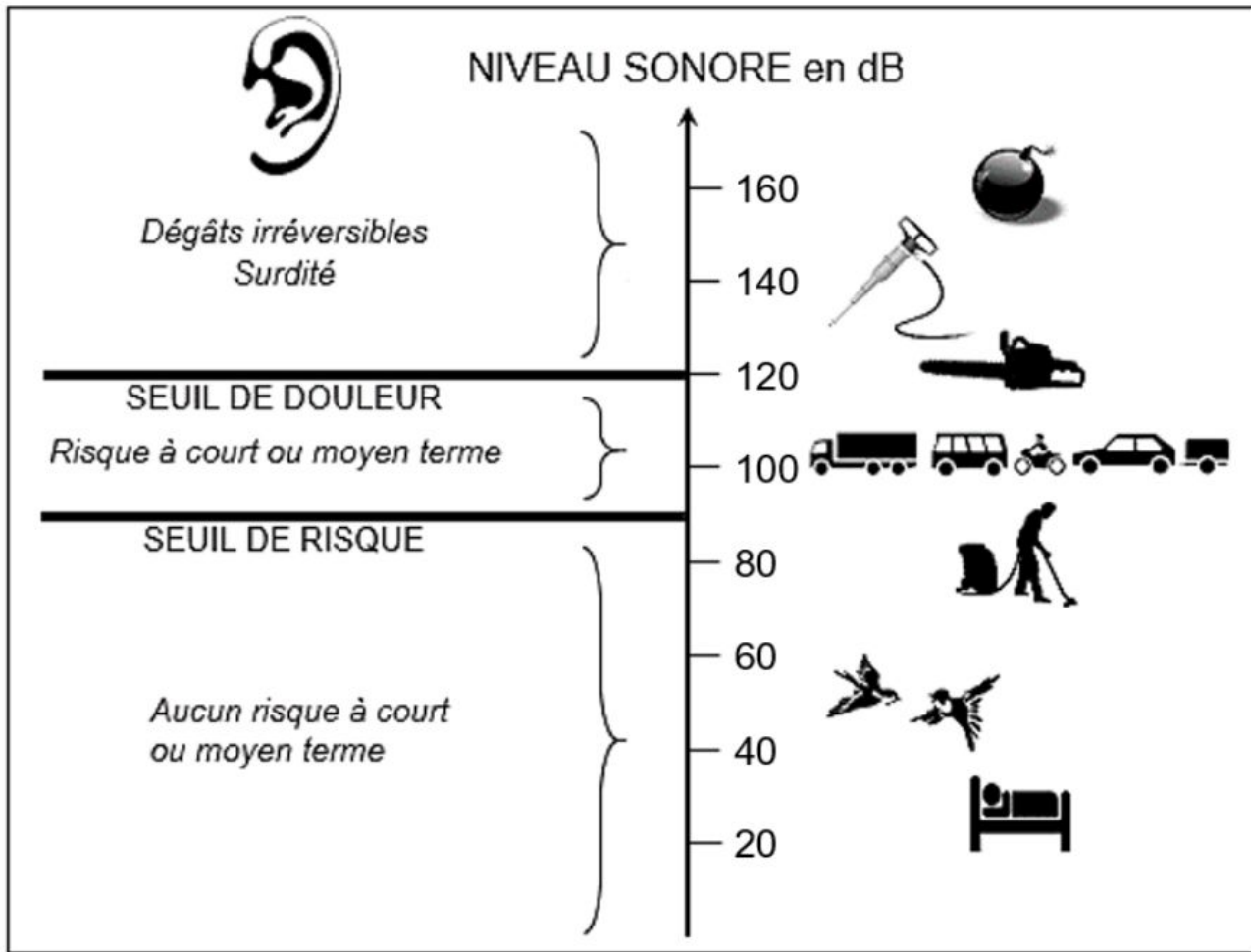
Partie 1- Assister au décollage de la fusée Falcon 9.

Lors du décollage de la fusée Falcon 9, le bruit est l'un des plus forts qu'il est possible de produire sur la Terre : des ondes sonores très puissantes se propagent. Il est cependant possible d'assister au spectacle de la fusée quittant le sol terrestre sur des sites d'observation très éloignés de la zone de décollage.

Question 1 (4 points)

Déterminer, à l'aide du document 1, la valeur du niveau sonore en décibels (dB) à partir de laquelle un bruit provoque des dégâts irréversibles pour l'oreille.

Document 1 : échelle du bruit.



Question 2 (5 points) :

Le niveau sonore d'un bruit émis dans toutes les directions diminue de 6 dB lorsque l'on double la distance par rapport à la source de ce bruit.

Compléter le tableau.

Éloignement de la fusée (km)	0,5	1	2	4	8	16	32
Niveau sonore perçu (dB)	143	137			119		

Question 3 (4 points) :

Déterminer la distance minimale entre le site de décollage de la fusée et les spectateurs, pour que les spectateurs ne risquent aucun dégât irréversible de l'oreille. Justifier la réponse.

Partie 2 – L'eau et l'air dans la station spatiale.

L'eau et l'air sont nécessaires à la vie des astronautes : leurs besoins sont assurés par différents procédés.

Question 4 (4 points) :

Parmi les formules chimiques ci-dessous, recopier sur la copie les noms de celles qui correspondent à des molécules. Justifier la réponse.

Diazote : N_2

Dioxygène : O_2

Hydrogène : H

Oxygène : O

Eau : H_2O

Azote : N

Partie 3 – « Regardez le monde défiler ».

Thomas Pesquet a proposé de nombreuses photos et vidéos au cours des six mois passés dans la station spatiale internationale.

Question 5 (4 points) :

La station spatiale est en mouvement circulaire et uniforme par rapport au centre de la Terre. Thomas Pesquet reste au hublot de la station spatiale pour prendre des photos.

Justifier les deux affirmations suivantes.

Affirmation A : Thomas Pesquet est immobile par rapport à la station spatiale.

Affirmation B : Thomas Pesquet est en mouvement par rapport au centre de la Terre.

Question 6 (4 points) :

Données :

- Vitesse moyenne de la station spatiale internationale sur son orbite autour de la Terre :

$v = 27\,600$ km/h.

- Distance moyenne parcourue par la station spatiale internationale sur son orbite autour de la Terre, pour un tour : $d = 42\,600$ km.
- La durée t (en h) nécessaire pour parcourir une distance d (en km) à une vitesse moyenne v (en km/h) s'écrit :

$$t = \frac{d}{v}$$

En 24 heures, la station spatiale internationale réalise plusieurs fois le tour de la Terre : ses occupants peuvent ainsi assister à de nombreux levers et couchers du Soleil.

Montrer, par un calcul, que la durée t nécessaire à la station spatiale internationale pour faire le tour de la Terre vaut environ 1,5 h soit 1 h 30 min.

Correction

1. Un bruit provoque des dégâts irréversibles à partir de 120dB.

2.

Éloignement de la fusée (km)	0,5	1	2	4	8	16	32
Niveau sonore perçu (dB)	143	137	131	125	119	113	107

$137-6 = 131$ (passage de 1km à 2km)

$131-6 = 125$ (passage de 2km à 4km)

$125-6 = 119$ (pour vérifier)

$119-6 = 113$ (passage de 8km à 16km)

$113-6 = 107$ (passage de 16km à 32km)

3. Il faut se mettre à 8km pour éviter de subir des dégâts irréversibles car $119\text{dB} < 120\text{db}$

4. Une molécule comporte plusieurs atomes.

Molécules : diazote, dioxygène, eau

5. Thomas Pesquet est dans la station spatiale. Il ne s'éloigne pas, il ne se rapproche pas du hublot, il est donc immobile par rapport à la station spatiale.

Thomas Pesquet décrit un mouvement circulaire (la trajectoire est un cercle) uniforme (la vitesse est constante) par rapport au centre de la Terre. Il est donc en mouvement par rapport au centre de la Terre.

$$6. t = \frac{d}{v}$$

t en h : durée

d en km ; $d = 42600\text{km}$

v en km/h ; $v = 27600\text{km/h}$

$$t = \frac{42600}{27600} = 1,54\text{h}$$

L'ISS fait le tour de la Terre en environ 1,5h.

Sujet zéro - série professionnelle - Contrôle du niveau d'eau dans une citerne de récupération d'eau de pluie

Une personne utilise un système à ultrasons pour contrôler le niveau d'eau dans sa citerne d'eau de pluie.

On se propose d'illustrer le fonctionnement de ce système à ultrasons à l'aide d'une expérience de laboratoire.

Pour étudier le principe de ce système à ultrasons, on utilise le dispositif expérimental décrit sur le schéma 1.

Un émetteur envoie un signal ultrasonore qui est réfléchi par l'écran et renvoyé vers un récepteur. Un appareil mesure la durée de l'aller-retour t entre l'émission et la réception du signal ultrasonore. D est la distance entre le système à ultrasons et l'écran.

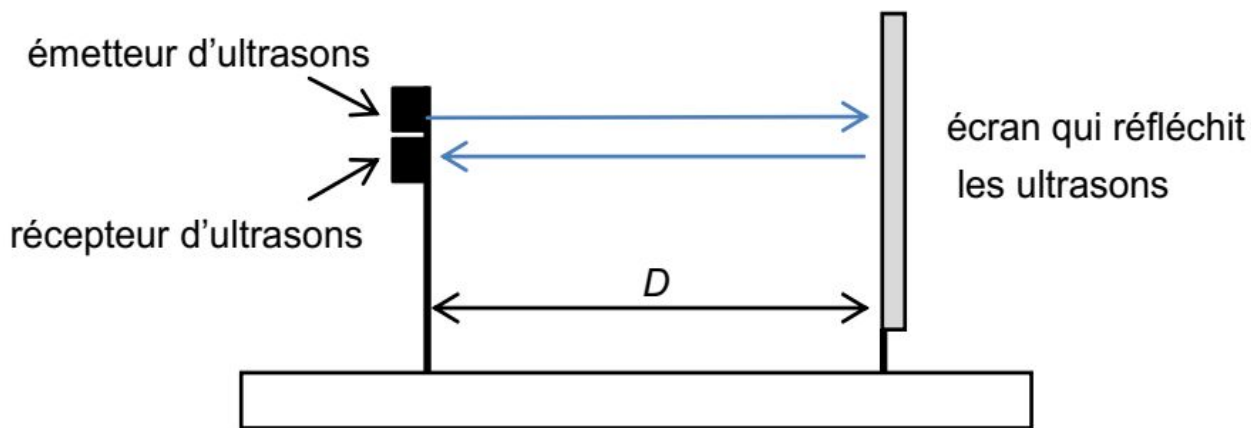
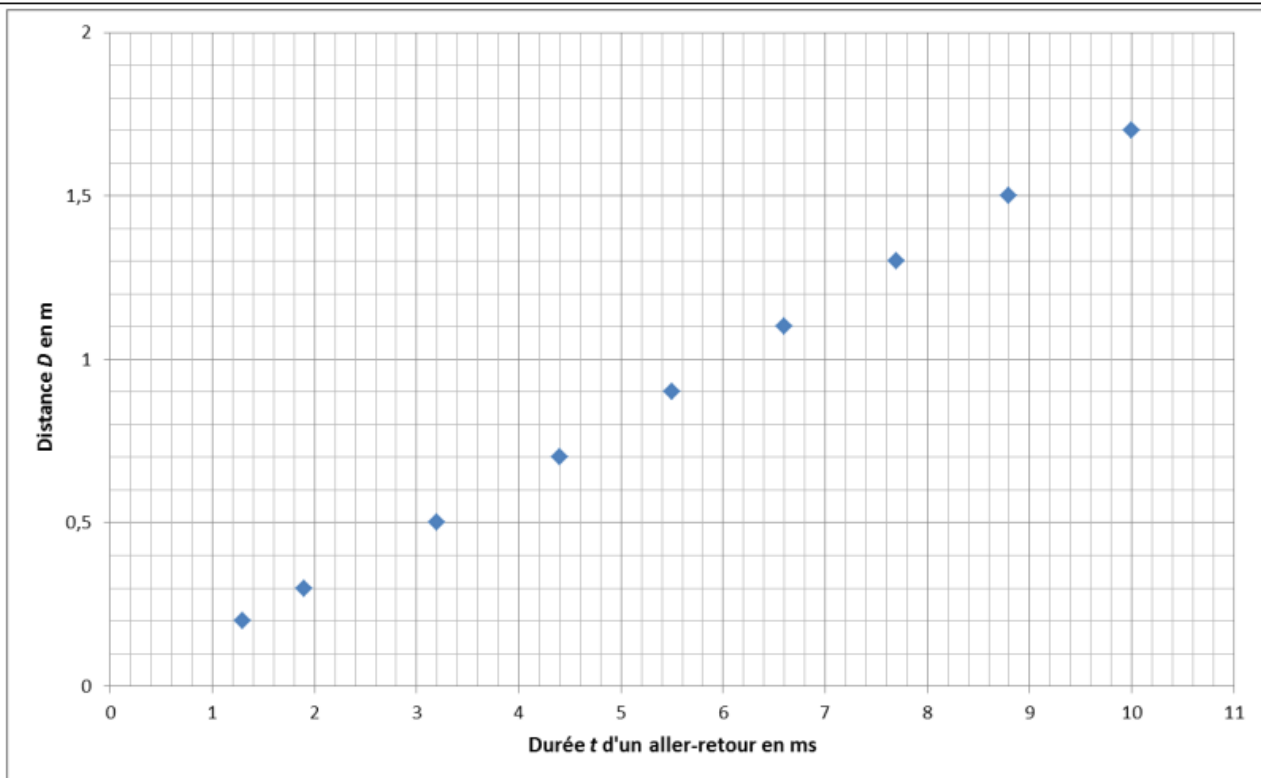


Schéma 1

On obtient les résultats suivants :

Points de mesure de la distance D entre le système à ultrasons et l'écran
en fonction de la durée de l'aller-retour t entre l'émission et la réception du signal ultrasonore



1. Donner une propriété d'un signal ultrasonore.
2. Entourer sur le graphique le point correspondant à la mesure réalisée pour $D = 1,3$ m.
3. Indiquer, en justifiant la réponse, si la relation entre D et t est une relation de proportionnalité.
4. Le contrôle du niveau de l'eau dans la citerne représentée sur le schéma 2 est effectué grâce à un système à ultrasons semblable à celui décrit ci-dessus, la surface de l'eau réfléchissant les ultrasons.
La valeur mesurée de la durée de l'aller-retour t entre l'émission et la réception du signal ultrasonore est égale à 4 ms. À l'aide du graphique donné, déterminer la hauteur d'eau dans la citerne.
Les traits de construction seront laissés apparents sur le graphique.

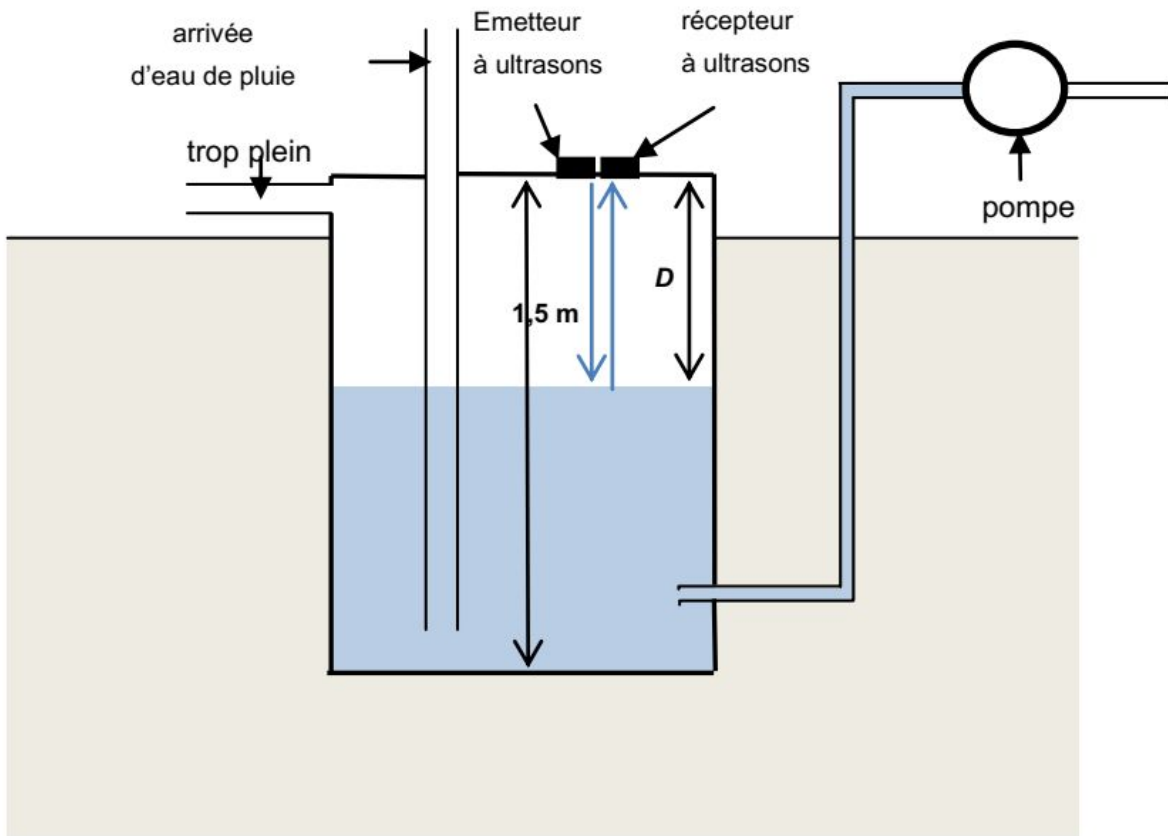
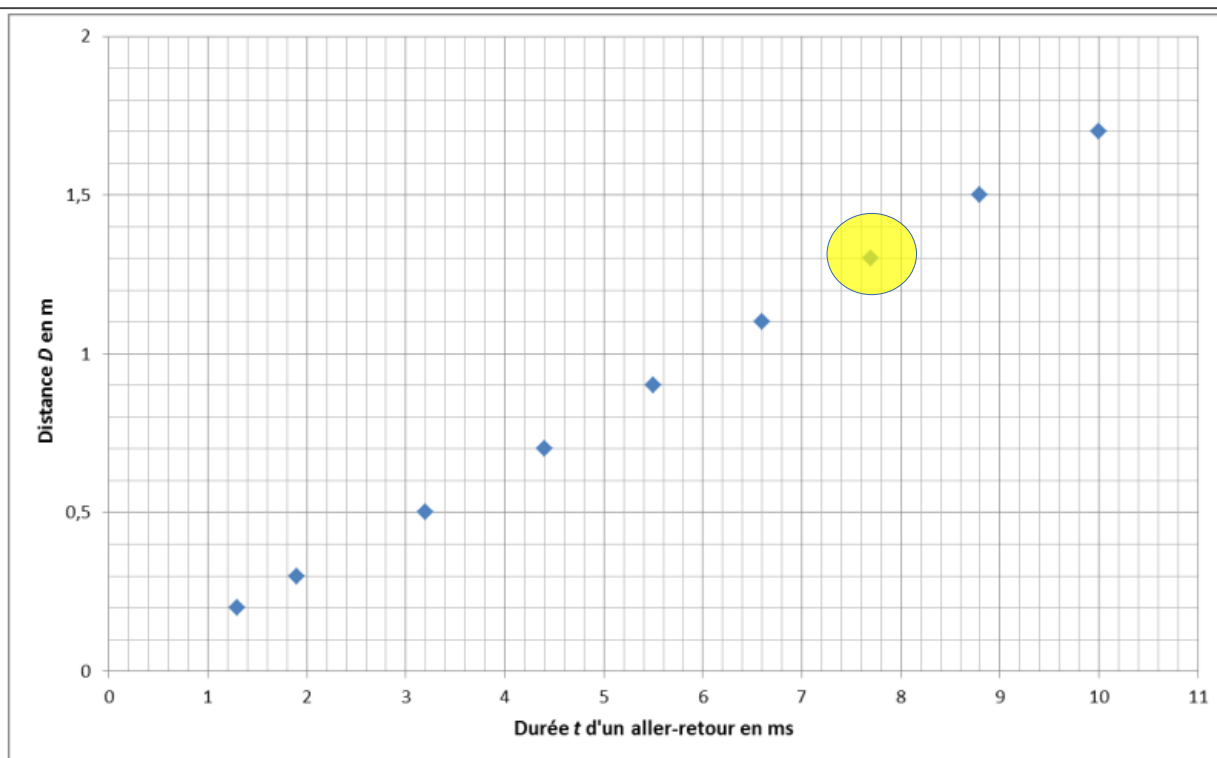


Schéma 2

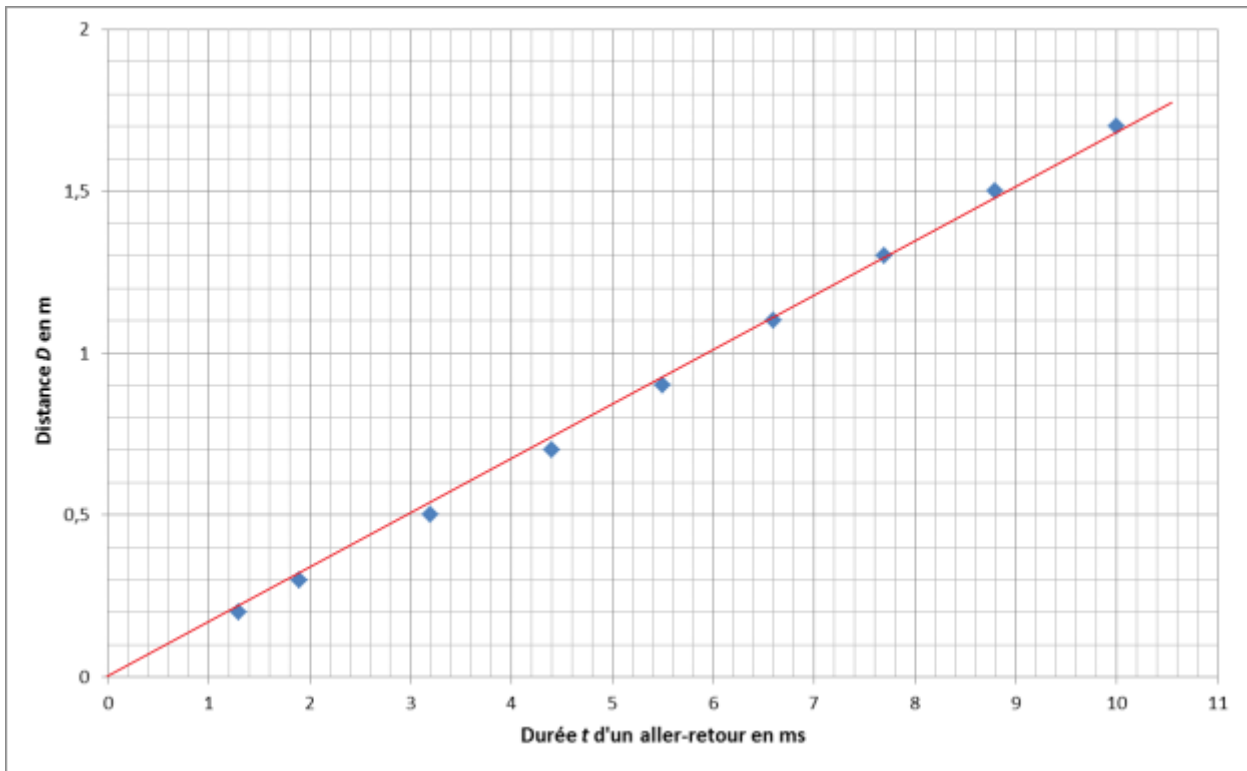
Correction

1. Un signal ultrasonore a une fréquence très élevée, supérieure à 20 000Hz, inaudible par l'homme. Sa vitesse de déplacement est la même que celle d'un son audible, c'est à dire 340m/s.

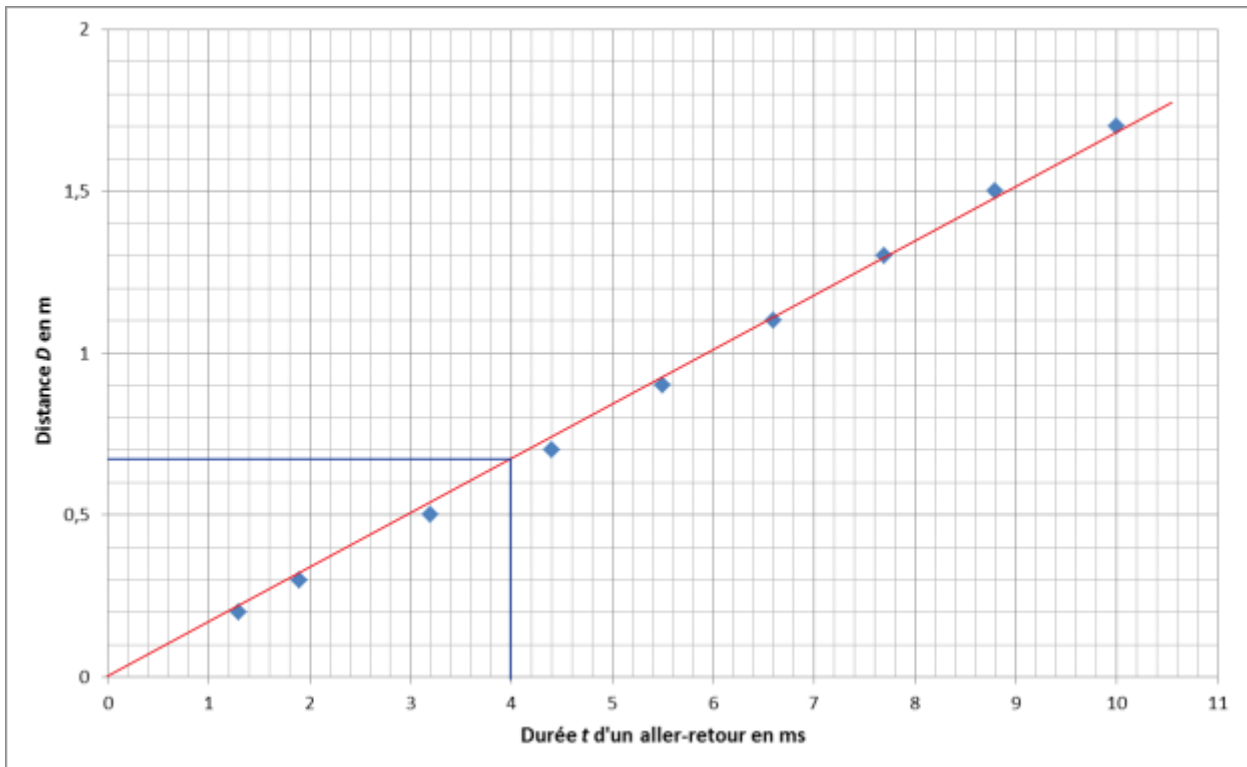
2.



3. Il y a une relation de proportionnalité entre D et t car on obtient une droite qui passe par l'origine.



4. $t = 4\text{ms}$



La distance D est de 0,67m environ.

La hauteur d'eau est d'environ $1,5 - 0,67 = 0,83$ m