

AE.7A : Hypersonique et subsonique

But : Déterminer la vitesse d'un missile BrahMos Mark II qui se déplace à Mach 7



Bienvenue dans le monde de l'hypervélocité ! Les grandes puissances se livrent actuellement une course à l'armement hypersonique. Russie et Chine sont en tête. Les États-Unis tentent de combler leur retard. Et les Français, très performants, restent discrets. Les missiles hypersoniques, de quoi s'agit-il ? Que signifie cette course ?

Document : qu'est-ce qu'une arme hypersonique

Ce sont tout d'abord des armes caractérisées par leur capacité à se déplacer et à maintenir des vitesses supérieures à Mach 5, c'est à dire cinq fois la vitesse du son.

Deux types d'armes hypersoniques sont développées voire produites dans les grandes puissances militaires. Les missiles de croisière hypersoniques, d'abord. Ils fonctionnent de la même manière que les missiles de croisière subsoniques, c'est à dire ceux qui se déplacent sous la vitesse du son. Les planeurs hypersoniques, ensuite. Ces planeurs sont lancés par un missile balistique ou par un lanceur spatial. Ils sont libérés pour entrer rapidement dans la haute atmosphère, planer vers leur cible en suivant une trajectoire qui épouse la courbure de la terre.

Benjamin Haute couverture, maître de recherche à la Fondation pour la recherche stratégique

I. Mesurer la vitesse du son

Le dispositif expérimental :

Un émetteur (NOIR) à ultrasons, alimenté par un générateur de tension continue, est **en mode « salves »**, ce qui signifie qu'il émet des « paquets » d'ultrasons à intervalles de temps réguliers.

Le récepteur d'ultrasons (BLEU) est positionné face à l'émetteur sur des rails. Ils sont branchés sur l'interface de l'oscilloscope (PICOSCOPE) reliée à l'ordinateur, ce qui permet de visualiser les signaux reçus avec le logiciel picoscope.

Protocole expérimental

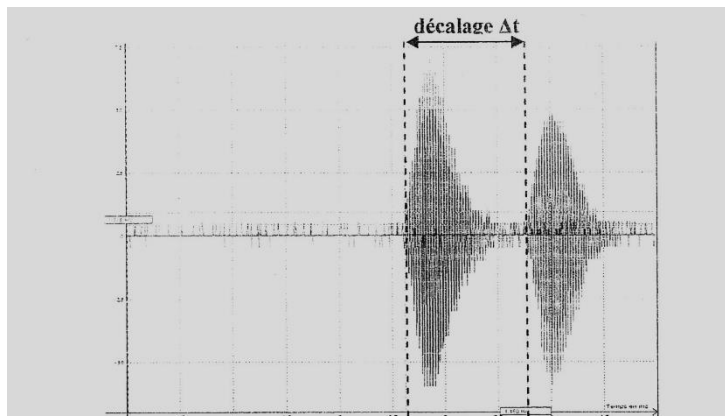
- Réglages de l'émetteur d'ultrasons : Vérifier que le générateur de tension (15V) qui alimente l'émetteur d'ultrasons est en marche, puis positionner les commutateurs de l'émetteur sur « marche » et « salves ». Connecter la sortie de l'émetteur sur l'interface d'acquisition (Voie A).
- Vérifier que le récepteur est connecté à l'interface d'acquisition (voie B).
- Ecarter l'Émetteur et le récepteur d'une distance D mesurée au mètre ruban.

D =

- Dans le logiciel Picoscope :
 - ✓ Les voies A et B doivent être réglées en « Automatique »
 - ✓ Pour l'acquisition, choisir comme base de temps 2ms/div

Questions :

L'allure des courbes obtenues est représentée ci-contre :



1. Que représente le **décalage horizontal** noté Δt entre les deux signaux ?

2. Mesurer Δt en utilisant **en cliquant** sur la fenêtre graphique.

$\Delta t = \dots\dots\dots$

3. Détermination de la vitesse des ultrasons :

- a. Donner la formule reliant la vitesse v de l'onde ultrasonore en fonction de la distance d entre les deux récepteurs et de Δt , en précisant bien les unités de chaque grandeur :

- b. Calculer la vitesse v des ultrasons en m.s^{-1} à l'aide des mesures précédentes :

Conclusion

En déduire à quelle vitesse se déplace le missile **BrahMos Mark II** présenté en début de TP.

II. Application à l'écholocation (à faire à la maison)

- Ouvrir le site **Ostralo.net**
 - Aller dans **animations en physiques**, puis dans **une utilisation du sonar : l'étude des fonds marins**.
1. Utiliser les fonctionnalités du simulateur afin de répondre aux 3 questions posées. Détailler les réponses et noter vos résultats au dos.

