

# Chapitre 2 : Qu'est-ce qui caractérise une onde ?

## Activité expérimentale

<b>Compétences exigibles</b>	
<b>Mobiliser ses connaissances</b>	Connaître définir une onde progressive à une dimension.
	Connaître la relation entre retard, distance, vitesse de propagation (célérité).
	Définir, pour une onde progressive sinusoïdale, la période, la fréquence et la longueur d'onde.
	Connaître la relation entre la période ou la fréquence, la longueur d'onde et la célérité.
<b>Réaliser, calculer, appliquer des consignes, modéliser</b>	Exploiter la relation entre retard, distance et vitesse de propagation d'une onde (célérité).
	Exploiter la relation entre la période ou la fréquence, la longueur d'onde et la célérité.
<b>Mettre en œuvre une démarche expérimentale</b>	Pratiquer une démarche expérimentale visant à étudier qualitativement et quantitativement un phénomène de propagation d'une onde.
	Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la période, la fréquence, la longueur d'onde et la célérité d'une onde progressive sinusoïdale.

### Contexte et problématique

Le radar de recul est un équipement de plus en plus courant sur nos véhicule. Il facilite notamment les manœuvres liées au stationnement.

Un jeune ingénieur travaille au développement d'une nouvelle centrale électronique (partie du radar qui traite les informations et commande les avertisseurs). Lors des phases de test de la nouvelle centrale, il s'aperçoit que celle-ci commet une erreur de 100% sur les mesures de distances. Celui-ci pense que le calcul de la distance est faussé à cause du manque de précision sur la valeur de la vitesse du son dans l'air (celle-ci pouvant varier en fonction de la température, de la pression ou du taux d'hygrométrie de l'air)



**Le but du TP est de mesurer la vitesse du son dans l'air à l'aide du protocole fournit par l'ingénieur (Document 1), puis de modéliser expérimentalement le radar de recul afin de trouver d'où vient l'erreur commise par la centrale électronique lors de la mesure de distance.**

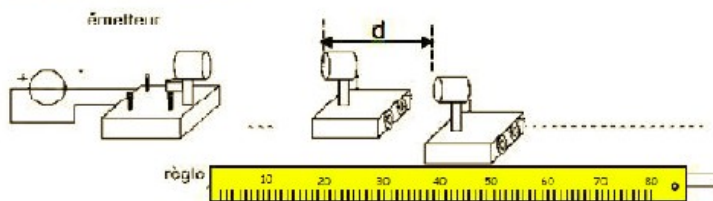
### Document 1

Réaliser le montage ci-contre.  
Mettre sous tension le générateur d'ultrasons en mode salves.  
Pour visualiser les ultrasons, relier les récepteurs aux entrées 1 et 2 de l'oscilloscope.  
Régler l'oscilloscope pour visualiser les deux signaux.

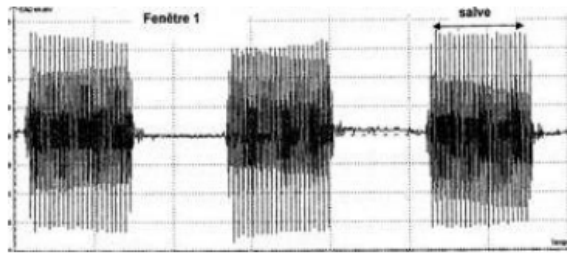
Manipulation :

1. Placer les deux récepteurs côte à côte face à l'émetteur.
2. Décaler verticalement les 2 signaux sur l'écran de l'oscilloscope afin de pouvoir les distinguer.
3. Faire varier la distance  $d$  entre les deux obstacles.
4. Pour  $d = 30$  cm, dessiner ce que vous observez sur l'écran de l'oscilloscope, indiquer les calibres utilisés.
5. Mesurer le retard  $\tau$  entre les signaux reçus par les deux récepteurs.
6. En déduire la vitesse  $v$  des ondes ultrasonores dans l'air.

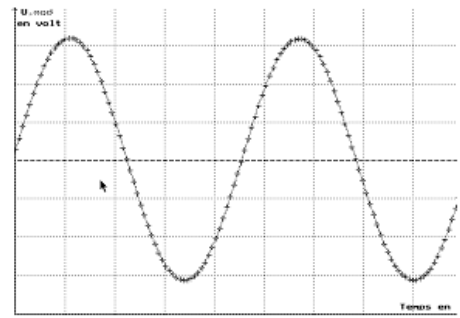
Dispositif expérimental :



**Document 2 : Modes de production des ultrasons par un générateur**



Mode Salves



Mode continu

**Document 3 : Principe de fonctionnement des radars de recul**



Un radar de recul est un accessoire tout simple qui risque de grandement vous faciliter la conduite, notamment pour vous garer. Le principe est le suivant : des capteurs radars placés dans le pare-choc arrière de votre véhicule détectent la distance entre le pare-choc et l'objet le plus proche (autre véhicule, mur, poteau, ; etc) et vous informe de cette distance au moyen d'un signal sonore. Les capteurs utilisent le principe de propagation des ondes ultrasonores dans l'air qui sont réfléchies quand elles rencontrent un obstacle.

Les capteurs (un émetteur et un récepteur) sont fixés côte à côte dans le pare-chocs. Les émetteurs envoient une série d'impulsions ultrasoniques. Les ondes réfléchies par les obstacles sont captées par des récepteurs et convertis en signaux électriques. La centrale électronique incorporée, mesure le l'obstacle par rapport au véhicule.



**Document 4 : Liste du matériel à disposition**

Générateur d'ultrasons – Émetteur et récepteur d'ultrasons – Oscilloscope – réglet – Obstacle

**PARTIE 1 : Détermination de la vitesse de propagation des ondes ultrasonores**

**RÉALISER**



temps conseillé : 15 minutes

1. Préparer le montage proposé par l'ingénieur dans le document 1.  
**Appeler le professeur pour vérification ou en cas de difficultés.**
2. Réaliser les manipulations proposées et noter les résultats.

**VALIDER**



temps conseillé : 10 minutes

3. Sachant que la valeur usuellement retenue pour la vitesse des sons dans l'air est de  $340 \text{ m.s}^{-1}$  à  $20^\circ\text{C}$ . Calculer l'erreur relative  $\epsilon$ .
4. Donner au moins 3 sources d'erreurs pouvant expliquer le décalage entre votre valeur et la valeur usuellement retenue.
5. Conclure sur l'hypothèse de l'ingénieur quand à une erreur de 100 % sur l'évaluation de la distance voiture/obstacle, à cause de l'imprécision sur la valeur de propagation des sons dans l'air (en fonction des conditions climatiques, température, pression, hydrométrie)

## PARTIE 2 : Modélisation du fonctionnement d'un radar de recul

### ANALYSER



temps conseillé : 25 minutes

6. Sous quelle forme les ondes sont-elles émises par le radar, en déduire le mode de fonctionnement du générateur ?
7. Dans le cas d'un obstacle situé à une distance  $d$  du pare-choc, quelle est la relation entre la distance  $d$ , la célérité  $v$  et la durée  $\Delta t$  mise par l'ultrason pour revenir au pare-choc ?
8. Proposer un protocole expérimental détaillé permettant de réaliser une expérience modélisant un radar de recul dans le cas où l'obstacle se trouve à environ 20 cm de la voiture.

*Rmq : le protocole expérimental doit, présenter toutes les étapes de sa réalisation, expliciter la façon dont on va utiliser le matériel, la ou les mesures et le calcul à effectuer pour déterminer la distance  $D$  entre l'obstacle et la voiture.*

***Appeler le professeur pour vérification ou en cas de difficultés.***

### RÉALISER



temps conseillé : 5 minutes

9. Mettre en œuvre le protocole et mesurer la distance  $d$  entre le pare-choc et l'obstacle en utilisant le principe du radar de recul.

***Appeler le professeur pour vérification ou en cas de difficultés.***

### VALIDER



temps conseillé : 15 minutes

10. Comparer le résultat obtenu à la distance mesurée grâce au réglet et déterminer l'incertitude relative.
11. Déterminer au moins 2 causes d'incertitudes expérimentales.
12. Répondre à l'ingénieur sur l'origine de l'erreur dans son prototype et le(s) moyen(s) d'améliorer sa console.