

LABORDE
Andy

N° : 22576
Session : 2018-
2019

ETUDE DE L'ECHOLOCALISATION CHEZ LES CHAUVES-SOURIS

- **Problématique**

Comment simuler le procédé
d'écholocalisation chez les
chauves-souris?

•Plan

I- Mesure de la distance

- A) Principe
- B) Expérience
- C) Conclusion

II-Mesure de la vitesse

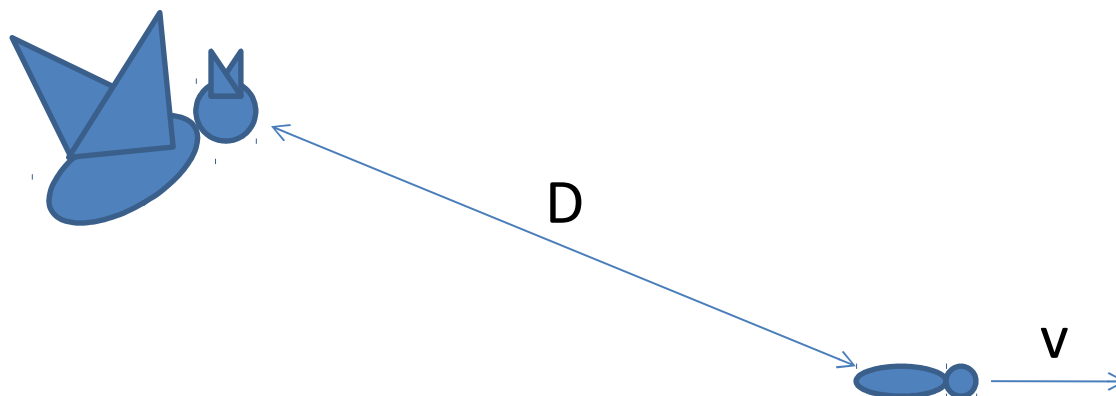
- A) Principe
- B) Expérience
- C) Conclusion

III- Estimation de la taille limite détectable

- A) Principe
- B) Expérience
- C) Conclusion

•Annexes

Paramétrage de l'étude



I- Mesure de distance

A) Principe

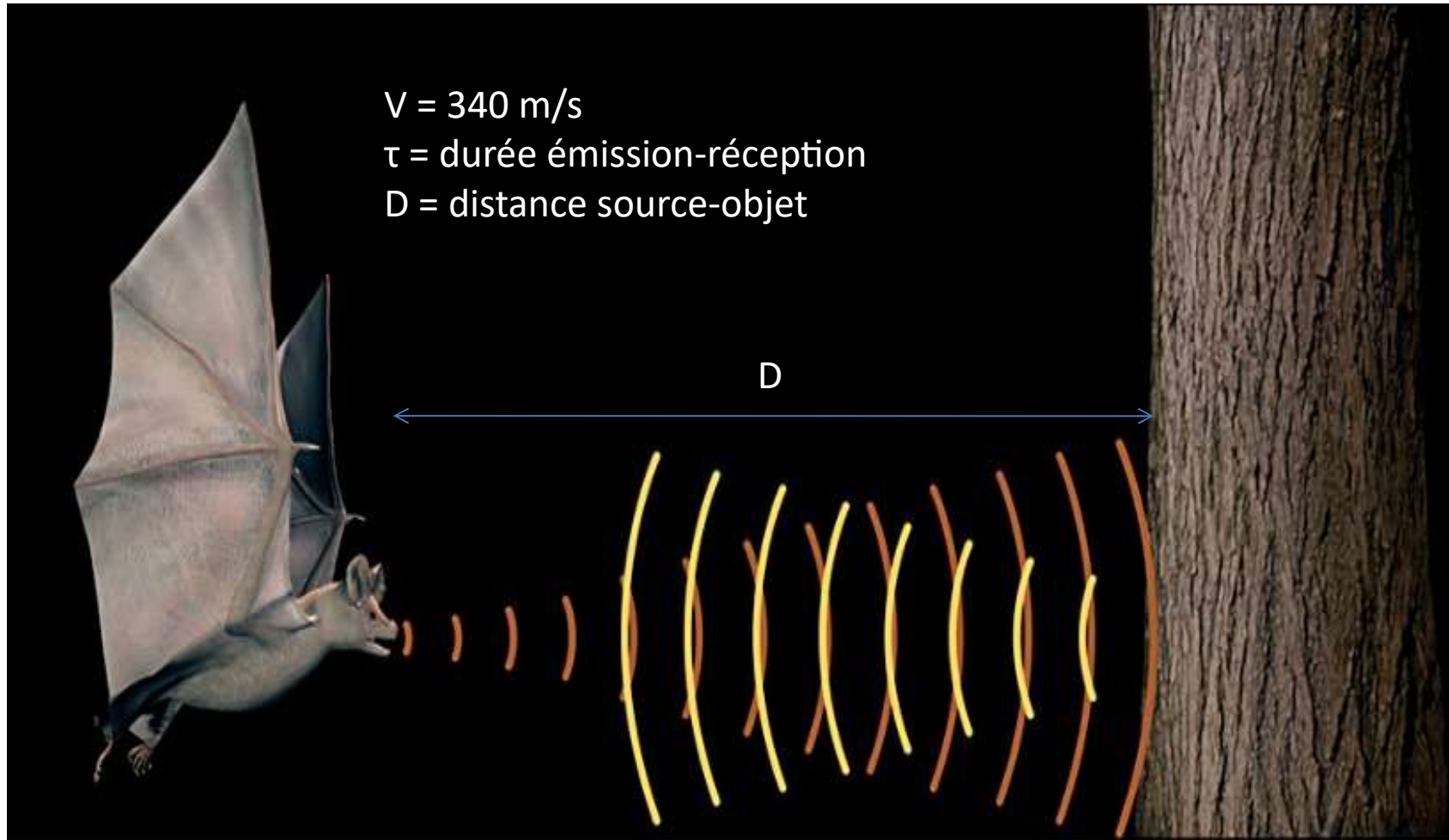


Image 1

I- Mesure de distance

B) Expérience



- Émetteur-récepteur ultrasons

- $V = 340 \text{ m/s}$

- D et τ

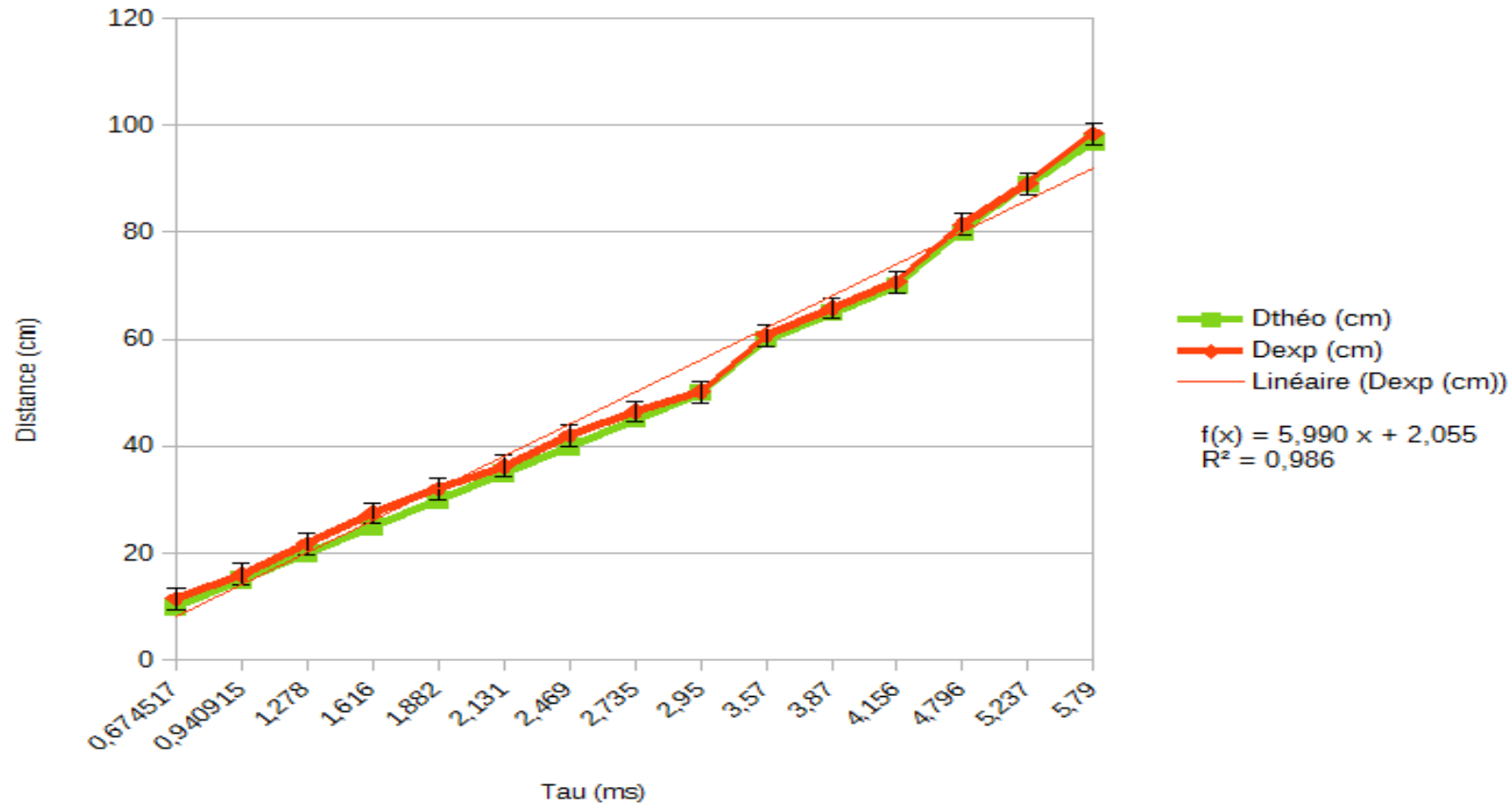
- $D = V \cdot \tau / 2$

I- Mesure de distance

B) Expérience

Distance (cm) en fonction du retard de phase (ms)

trouver une distance expérimentale



I- Mesure de distance

C) Conclusion

- $e(\text{moyen}) = (D_{\text{exp}} - D_{\text{théo}}) / (D_{\text{exp}} + D_{\text{théo}})$
 $= 0.04$
- $R < 0.99 \rightarrow$ imprécision de mesures

II- Mesure de vitesse

A) Principe

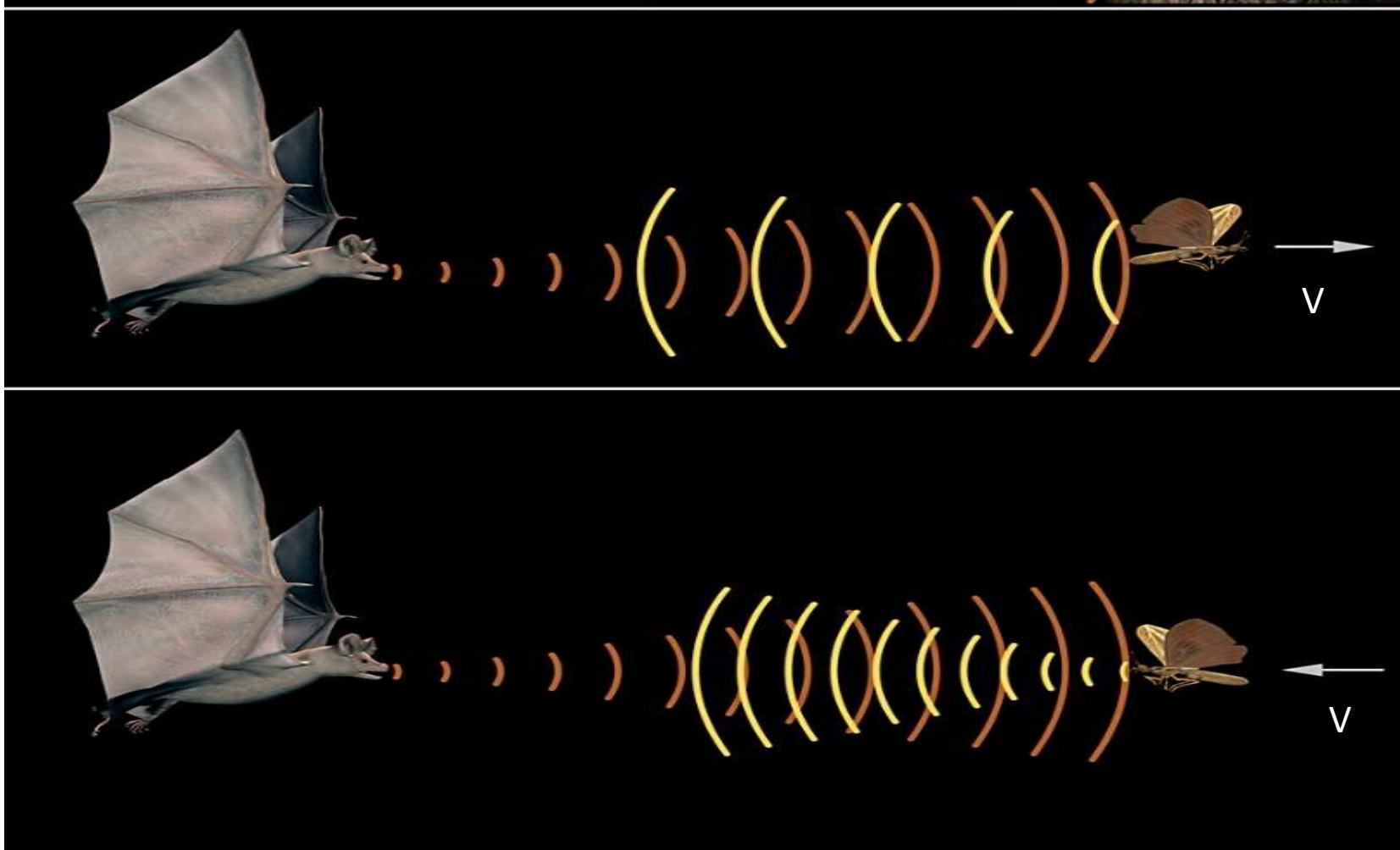
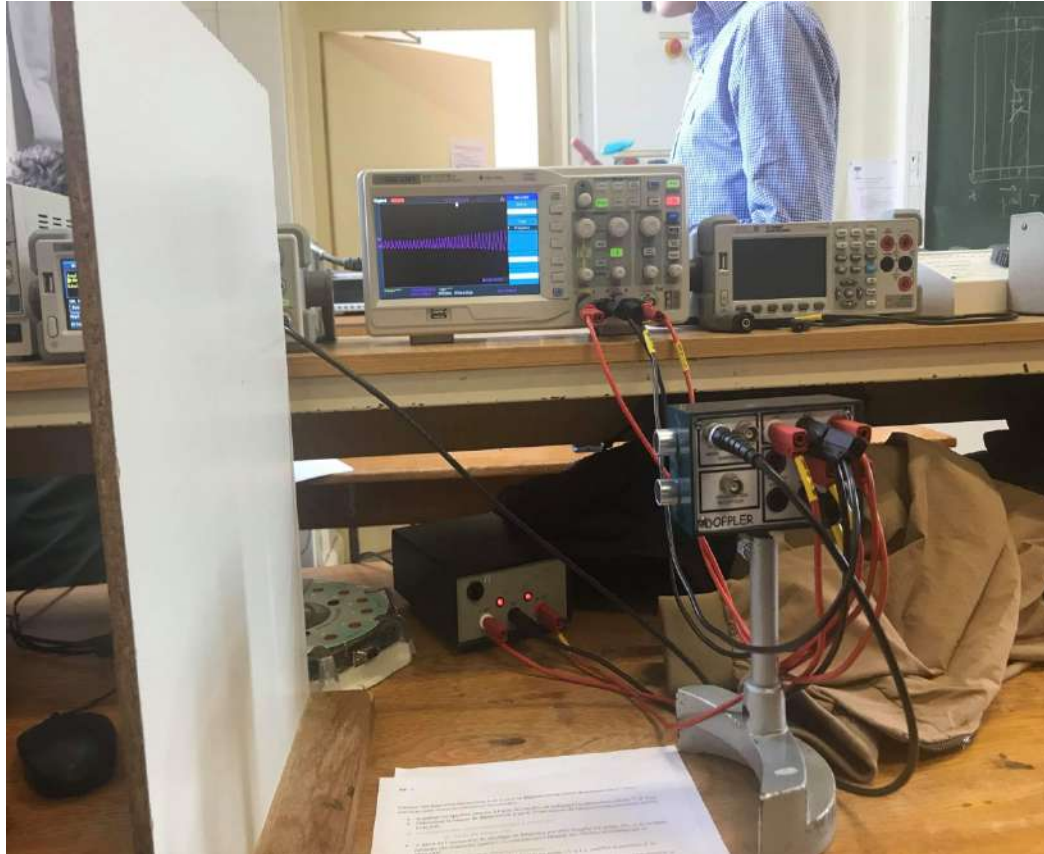


Image 2

II- Mesure de vitesse

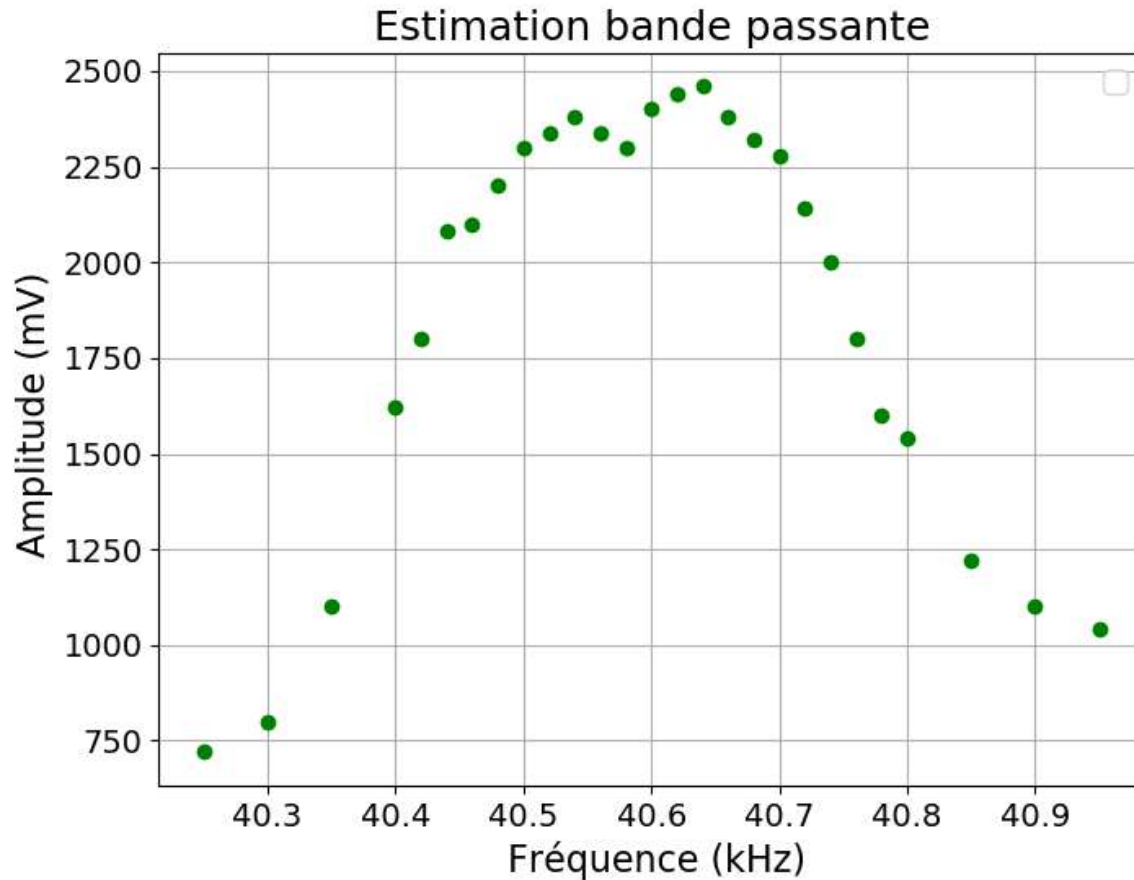
B) Expérience



Boîtier Doppler

II- Mesure de vitesse

B) Expérience



- $Q = f_0/\Delta f = \omega/\Delta\omega_0$
- $V = \Delta f.c/2f_0$
- $\Delta f = f_2 - f_1$
- (f_2, f_1) fréquences pour $U = U(\max)/2$
- $c = 340 \text{ m/s}$

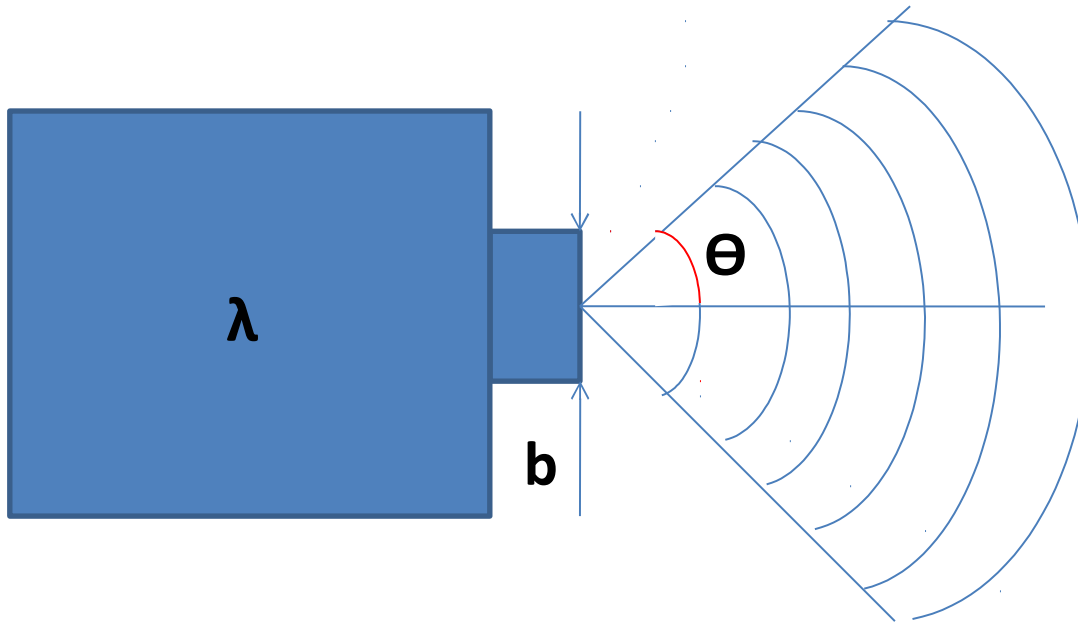
II- Mesure de vitesse

C) Conclusion

- $V(\text{planche}) = 0,20 \text{ m/s}$
 $= 0,72 \text{ km/h}$
- Valeur cohérente
- Plage accessible dépend de Δf

III- Estimation de la taille limite détectable

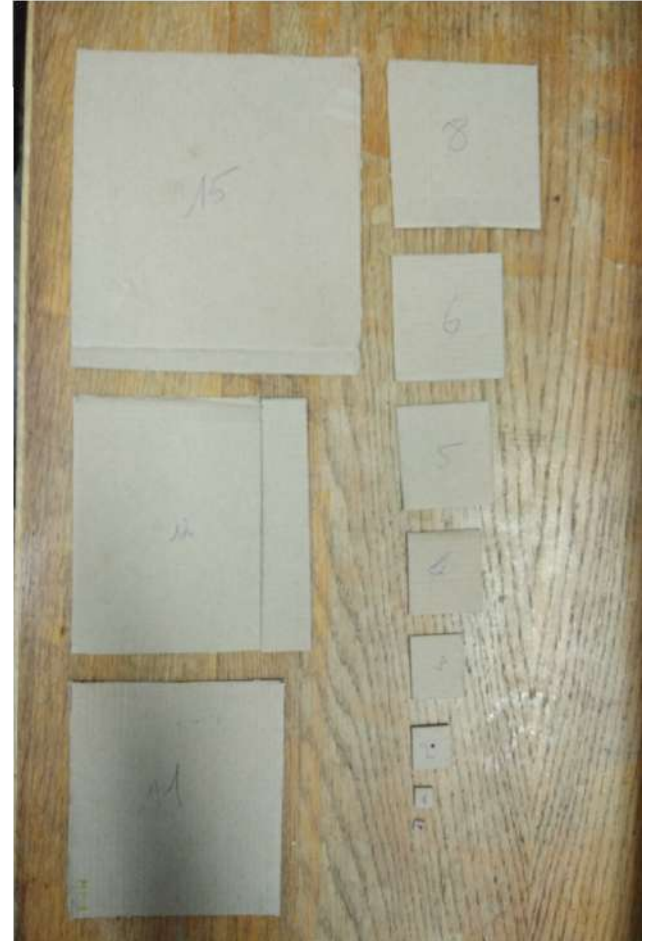
A) Principe



- $\theta = \lambda/b$
- $S(\text{éclairée}) = \pi(\lambda.L/b)^2$
- $P(\text{réfléchie}) = k.S(\text{éclairée})$
- $P(\text{réfléchie}) = k.S(\text{carton})$

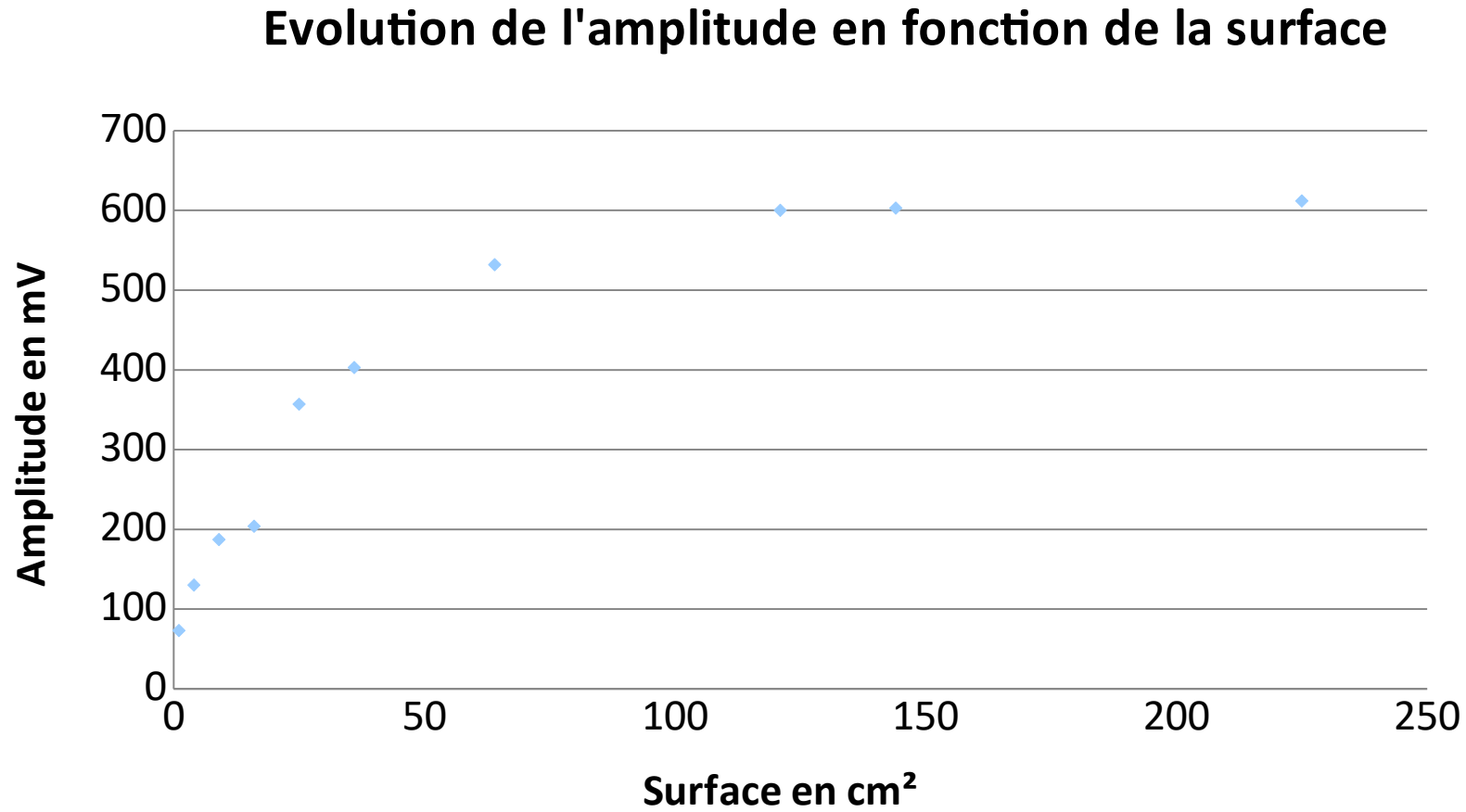
III- Estimation de la taille limite détectable

B) Expérience



III- Estimation de la taille limite détectable

B) Expérience



III- Estimation de la taille limite détectable

C) Conclusion

- Puissance réfléchie proportionnelle à la surface du carton
- Côte 10cm: taille limite
- Puissance réfléchie proportionnelle à la surface éclairée

Conclusion

Echolocation:

- Mesure de :
 - Distance
 - Vitesse relative
 - Estimation de la taille limite détectable

Références

- Image 1:
<https://les-sonars.webnode.fr/mode-de-fonctionnement-des-chauve-souris/emission-et-reception-des-ondes/>
- Image 2:
<https://les-sonars.webnode.fr/mode-de-fonctionnement-des-chauve-souris/emission-et-reception-des-ondes/>

Annexes

Exercice 1

D'après Centrale 10

Cet exercice vise à établir l'expression du décalage en fréquence par effet Doppler. On convient de ne pas tenir compte de l'atténuation de l'amplitude des ondes au cours de leur propagation. Un signal est émis à l'instant t par un émetteur situé en O en direction d'un récepteur au point P se rapprochant de O à la vitesse v supposée constante. On note t' l'instant de réception au point P. On note c la célérité de l'onde et $r(t)$ la distance OP.



- 1 - Exprimer t' en fonction de t , $r(t')$ et c .
- 2 - L'émetteur émet un signal périodique de période T . Exprimer $t' + T'$ l'instant de réception d'un signal émis à $t + T$ et montrer que $T' = \frac{T}{1+v/c}$.
- 3 - Le signal reçu est réémis instantanément et sans déformation, il revient en O à l'instant t'' . Exprimer t'' en fonction de t' , $r(t')$ et c .
- 4 - On note $t'' + T''$ l'instant de réception en O du signal réémis à $t' + T'$. Montrer que

$$T'' = (1 - v/c)T'$$

- 5 - On note $f = 1/T$, la période du signal d'émission, on suppose dans les calculs que $v \ll c$, déduire des résultats précédents que le décalage en fréquence par effet Doppler pour un signal ayant subi une réflexion sur un obstacle se rapprochant à la vitesse v est donné par :

$$\Delta f = f'' - f \approx \frac{2v}{c} \times f$$

Annexes

Solution

1 - La distance lors de la réception est $r(t')$, on obtient donc :

$$t' = t + r(t')/c$$

2 - Entre l'émission à l'instant $t+T$ et la réception à l'instant $t'+T'$, la distance OP a diminué de vT' . On peut donc écrire :

$$t' + T' = t + T + \frac{r(t' + T')}{c} = t + T + \frac{r(t') - vT'}{c}$$

En simplifiant avec l'expression précédent on obtient :

$$T' = T - \frac{vT'}{c} \quad \text{soit} \quad T' = \frac{T}{1 + v/c}$$

3 - La distance à parcourir est $r(t')$, on obtient :

$$t'' = t' + r(t')/c$$

4 - Entre t' et $t' + T'$, l'obstacle s'est déplacé de vT' . L'instant de réception en O est donc donné par :

$$t'' + T'' = t' + T' + \frac{r(t') - vT'}{c}$$

En simplifiant, on obtient :

$$T'' = (1 - v/c) \times T$$

5 - La période du signal reçu après réflexion sur un obstacle est donc de :

$$T'' = \frac{1 - v/c}{1 + v/c} T$$

La fréquence est donc donnée par :

$$f'' = \frac{1 + v/c}{1 - v/c} f \approx (1 + 2v/c) f$$

Le décalage en fréquence s'obtient alors facilement :

$$\Delta f = \frac{2v}{c} f$$