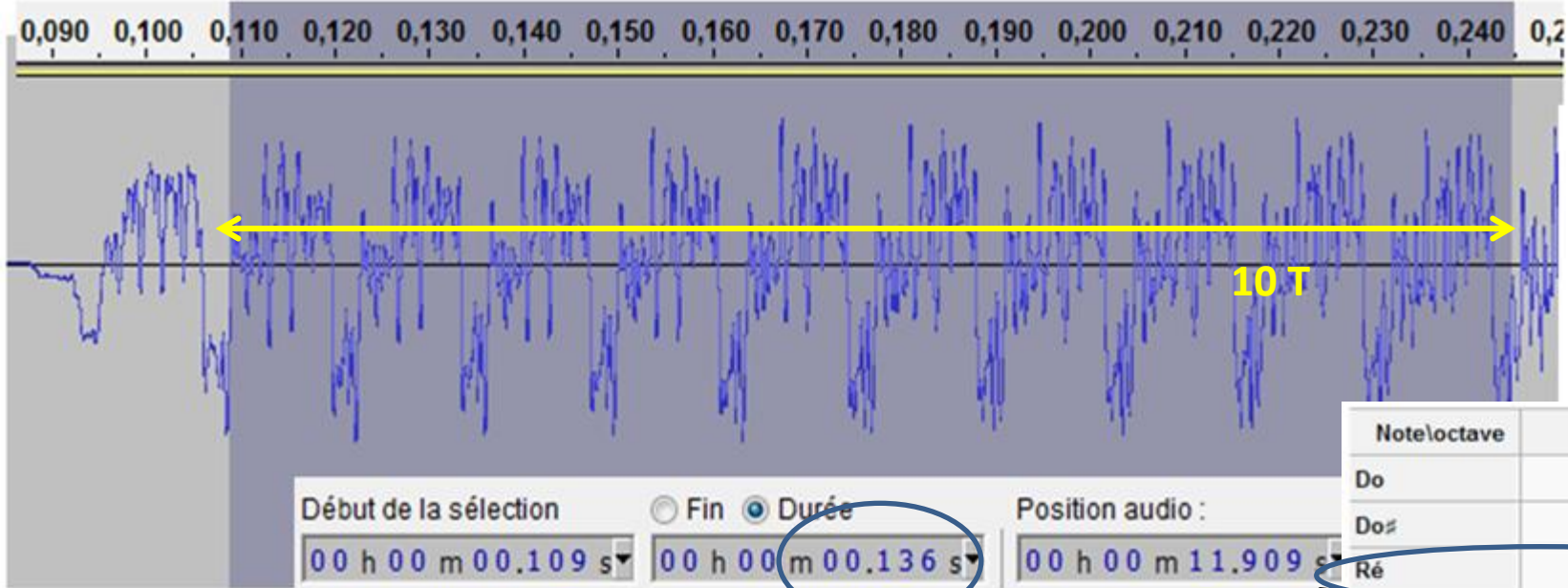


EXERCICE III : EFFET LESLIE

1-La note jouée par un orgue Hammond sans l'effet Leslie (document 3)

1.1-Trouver par une mesure sur l'enregistrement du son la fréquence et la note jouée par cet orgue.



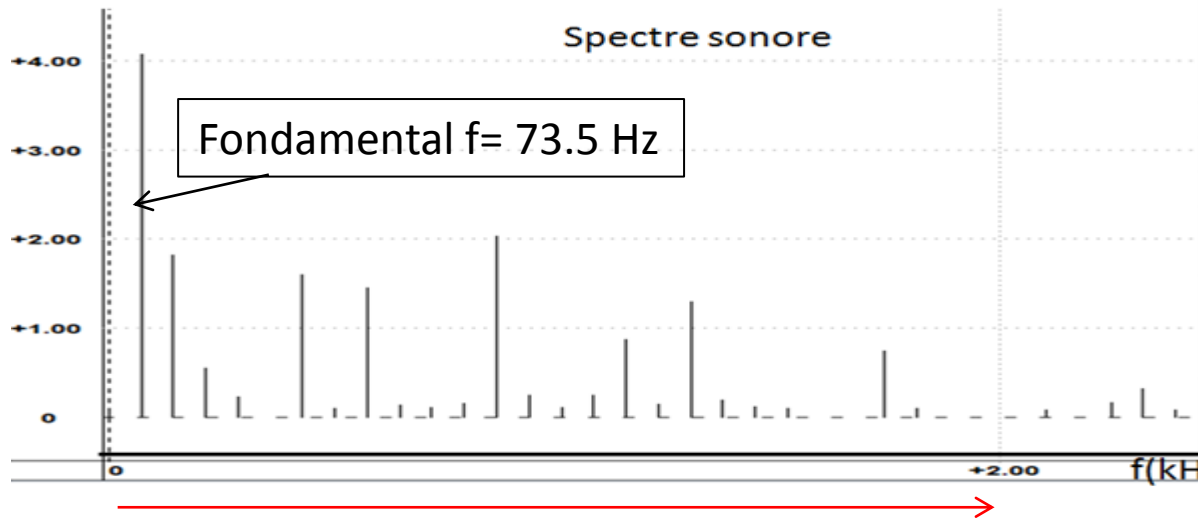
$$10 T = 0.136 \text{ s} \rightarrow T = 0.0136 \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.0136}$$

f = 73.5 Hz

Note : ré1

1.2 Ce son est-il un son simple ou un son complexe ? justifier.



Son spectre présente de nombreuses harmoniques
Ou
Ce n'est pas un son dont la forme est sinusoïdale
Donc
C'est un son complexe

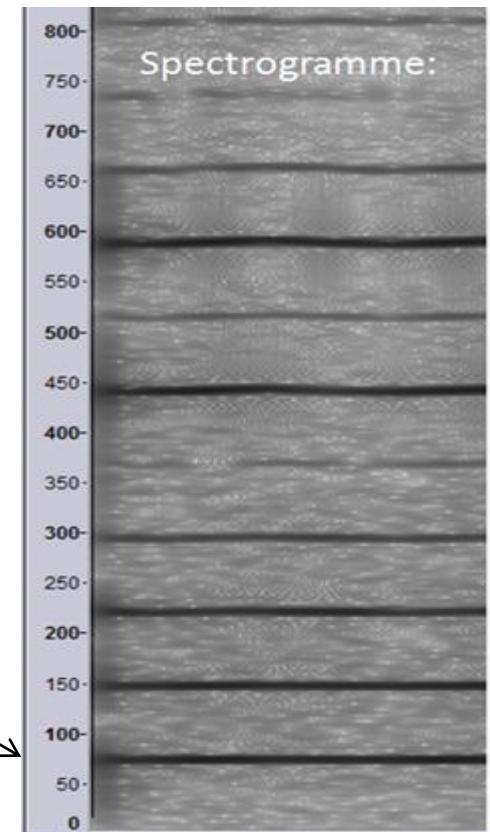
1.3-Vérifier la réponse à la question 1 par des mesures sur le spectre sonore et le spectrogramme

Sur le spectre sonore $27 \times f = 2 \text{ kHz} = 2000 \text{ Hz}$

$$\text{Donc } f = \frac{2000}{27} = 74 \text{ Hz}$$

Spectrogramme :

Fondamental autour de 75 Hz



2. La même note avec effet LESLIE

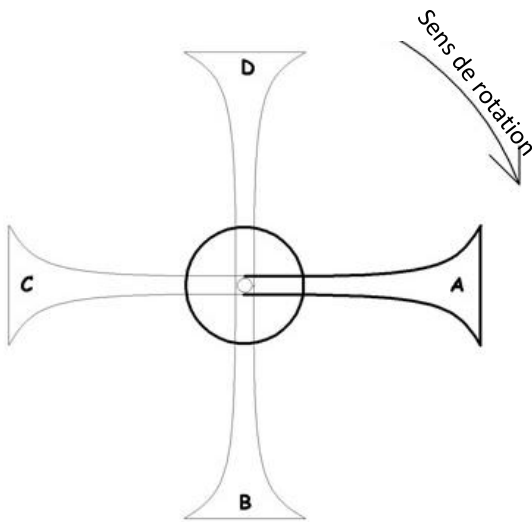
2.1-Expliquer rapidement comment la cabine LESLIE permet de moduler l'amplitude et la fréquence du son perçu par un auditeur situé devant.

amplitude

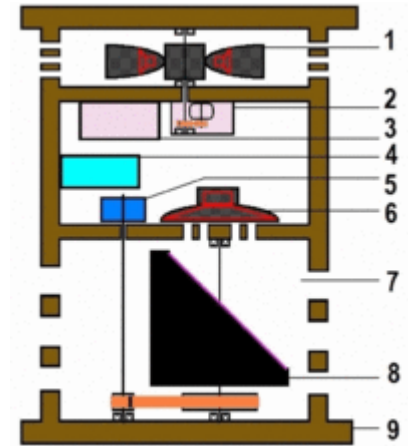
Quand le cornet est en position D, le son se propage à l'opposé de l'auditeur et est donc beaucoup moins intense qu'en position B où le son se propage vers l'auditeur

fréquence

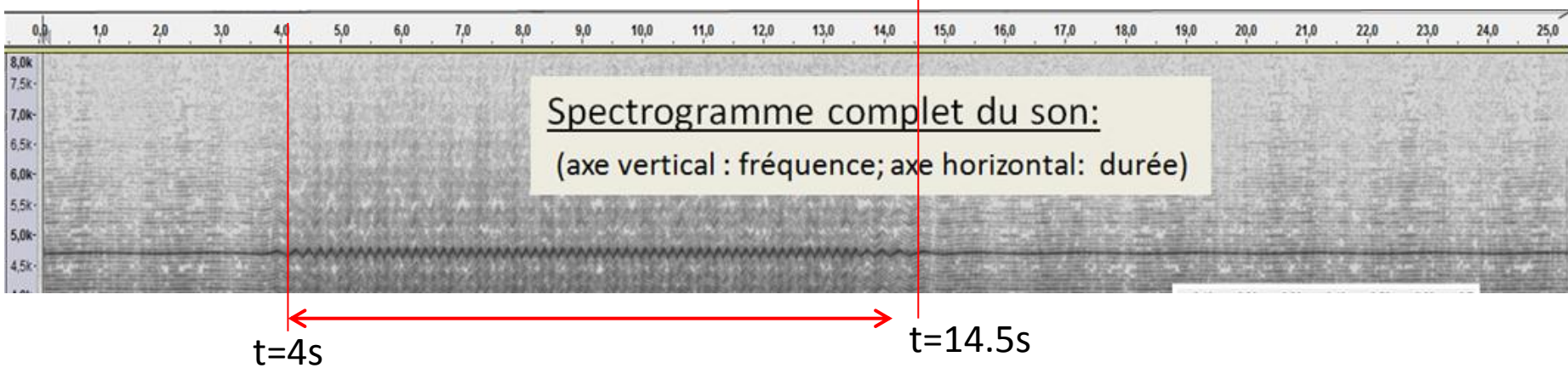
La fréquence est modulée par la rotation du cornet. Quand il s'approche de l'auditeur, la fréquence augmente légèrement, quand il s'éloigne, la fréquence diminue légèrement (effet Doppler)



Position de l'auditeur



2.2- Ce son est enregistré sur environ 25 s. Sur quelle durée la cabine Leslie est-elle en marche ?

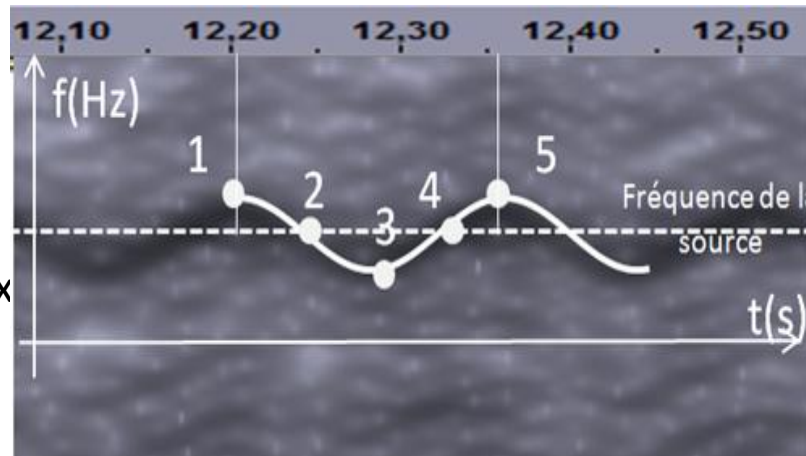
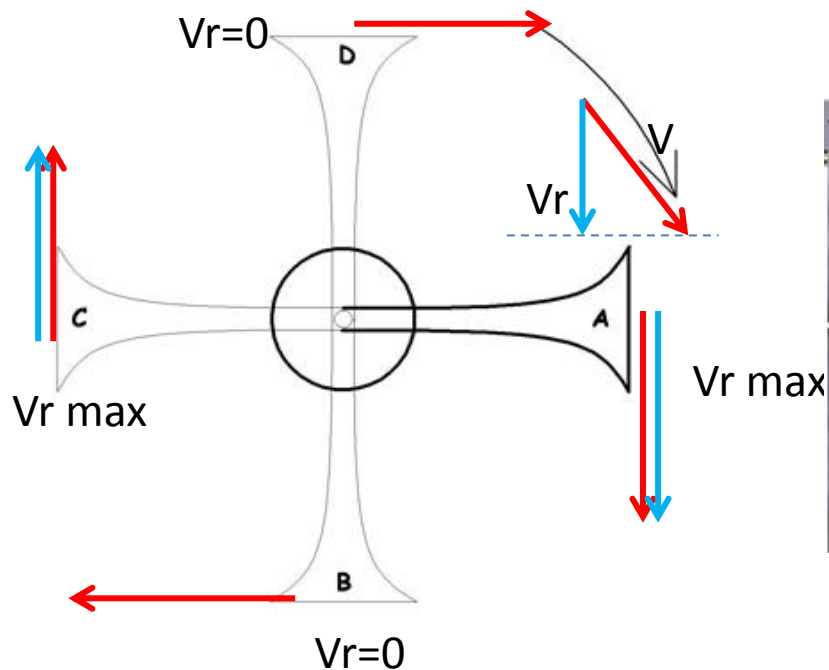


La cabine Leslie est en marche quand on observe des variations de fréquence dues à l'effet Doppler donc entre 4 et 14.5 s (durée : **10.5 s**)

2.3- Sur le schéma vu de dessus du document 1 l'auditeur est en bas du schéma. Faire correspondre en justifiant clairement les position A, B, C et D de la trompe avec les instants 1, 2, 3, 4 et 5 du détail du spectrogramme du document 3.

Vitesse radiale V_r : projection de la vitesse dans la direction de l'auditeur

- La fréquence perçue est maximum quand la vitesse radiale est maximum et dirigée vers l'auditeur **position A ↔ 1 et 5**
- La fréquence perçue est minimum quand la vitesse radiale est maximum et dans le sens inverse **position C ↔ 3**
- En B et en D la vitesse radiale est nulle **position B et D ↔ 2 et 4**



Détail en la fréquence Leslie et c

2.4-Un système Leslie ne permet pas de décaler les fréquences de plus de un quart de ton en plus ou en moins. Le vérifie-t-on ici ? (2 fréquences sont séparées d'un quart de ton si leur rapport est égal à racine vingt-quatrième de 2).

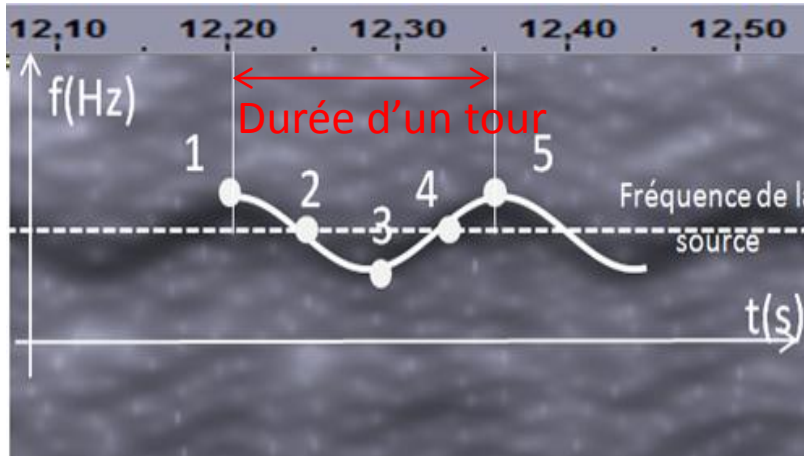
$\Delta f = 2.69 \text{ Hz}$ donc 1.34 Hz en plus ou en moins

$$F = 73.5 \text{ Hz} \quad \frac{73.5 + 1.34}{73.5} = 1.018$$

$$\sqrt[24]{2} = 2^{(1/24)} = 1.029$$

$1.018 < 1.029$ donc l'effet Leslie ne décale pas plus qu'un quart de ton

2.5- Quelle est la durée complète d'un tour ? Le constructeur indique que la vitesse de rotation maximum est située entre 360 et 400 tours par minute. Etait-on au maximum de vitesse de rotation pour cet enregistrement ?



Durée d'un tour : $12.35 - 12.2 = 0.15 \text{ s}$

Nbre de tour par seconde : 6.67 tr/s

Nbre de tour par minute : $6.67 \times 60 = 400 \text{ tr/min}$

Donc vitesse de rotation maximum.

2.6 - Trouver la vitesse V_s (voir schéma document 1)

Par exemple si la source s'éloigne $f_{obs} < f_s$

$$f_{obs} = f_s \cdot \left(\frac{1}{1 + \frac{V_s}{c}} \right)$$

$$1 + \frac{V_s}{c} = \frac{f_s}{f_{obs}}$$

$$V_s = \left(\frac{f_s}{f_{obs}} - 1 \right) \times c = \left(\frac{735}{73.5 - 1.34} - 1 \right) \times 340$$

$$= 6.3 \text{ m/s}$$