EXERCICE DE SPÉCIALITÉ

Comment éliminer l'effet Larsen ?

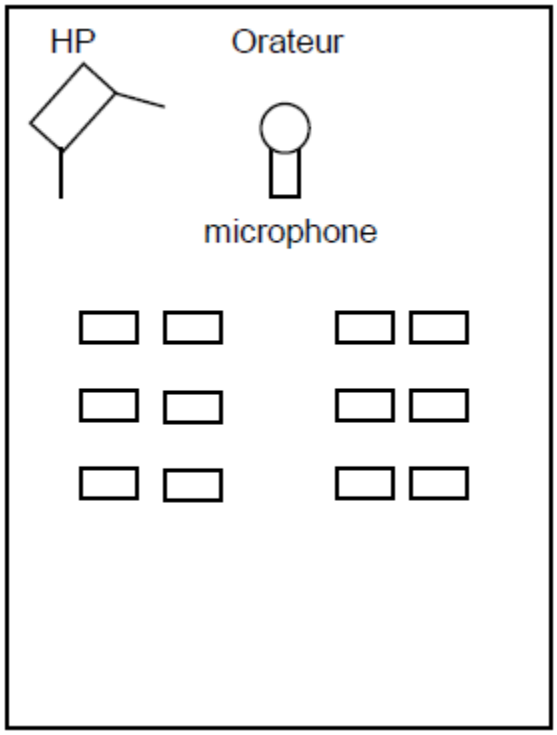
Phénomène fréquent dans les sonorisations de spectacles ou de conférences, l'effet Larsen se manifeste également avec les combinés téléphoniques munis d'un haut-parleur et les prothèses auditives ; cet effet produit un sifflement aigu très douloureux. Des guitaristes cherchent au contraire à exploiter le phénomène en s'approchant et en s'éloignant des enceintes pour produire des sons stridents qu'ils cherchent à moduler.

En s'appuyant sur les documents rassemblés à la fin de l'exercice, répondre aux questions suivantes :

1. Compléter la légende du document 1 de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE,** précisant la nature du signal**.**

2. Calculer la variation du niveau d'intensité sonore lorsque la distance à une source sonore isotrope double. Cette valeur est-elle compatible avec celle déduite du document 3 ?

3. Une conférence se déroule dans une salle de dimensions 13 m × 5 m × 2,5 m.
Un orateur s'exprime avec une puissance sonore P égale à 12 µW devant un microphone placé à 1 m. Un haut-parleur (HP) est placé à une distance *D* du microphone. Un sonomètre détecte à 1 m du haut-parleur un niveau d'intensité sonore L = 85 dB. La contribution de la voix au niveau d'intensité sonore mesuré par le sonomètre est négligeable devant celle du haut-parleur.

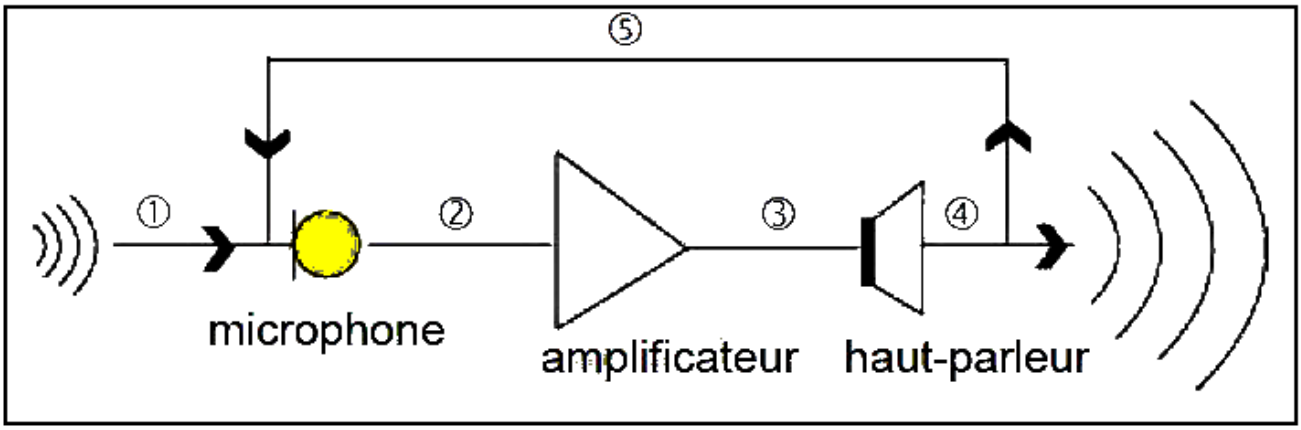


L'éloignement du haut-parleur du microphone permettra-t-il à lui seul d'éviter l'effet Larsen ? La réponse sera justifiée par des calculs appropriés.
À l'aide des documents et de vos connaissances, proposez deux autres pistes pour limiter l'apparition de cet effet.

Remarque : La démarche suivie et la qualité de la rédaction sont évalués. Tout élément de raisonnement même partiel sera pris en compte.

Document 1 : Effet Larsen.

L'effet larsen doit son nom au physicien danois du XIX^{ème} siècle Sören Larsen qui a été le premier à en expliquer l'origine.



Le son produit lors d'un concert est capté par le microphone, amplifié et transmis au haut-parleur. Le microphone, dans certaines conditions, capte aussi, en retour, une partie du son émis par le haut-parleur. Ce signal est alors à nouveau transmis au haut-parleur après une amplification qui peut être réglée. L'amplitude du son est alors augmentée et ainsi de suite. Ce retour partiel du son du haut-parleur vers le microphone produit un signal qui augmente progressivement en intensité et en fréquence.
On considère que l'effet Larsen apparaît dès que le niveau d'intensité sonore du son émis par le haut-parleur et capté par le microphone est supérieur à celui du son venant de la source sonore.

D'après http://www.acoustique.wernet.com

Document 2 : Intensité sonore et niveau d'intensité sonore

L'intensité sonore I en un point M d'une onde acoustique émise par une source isotrope S supposée ponctuelle qui émet un sonde puissance P, de manière identique dans toutes les directions, est donnée par :

$$I = \frac{P}{4 \pi d^2}$$ où *d* est la distance SM ; P s'exprime en watt (W)

On rappelle que le niveau d'intensité sonore *L*, exprimé en dB, est lié à l'intensité sonore *I* par la relation :

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0}$$ où $I_0 = 1{,}0 \times 10^{-12}$ W.m^{-2}

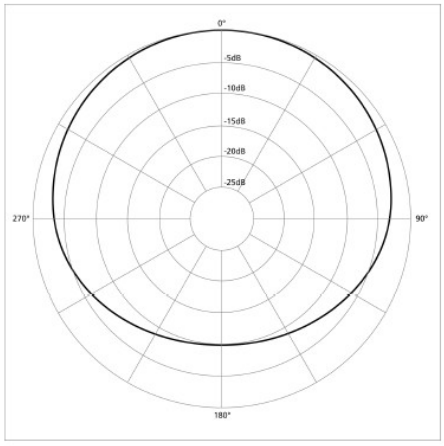
Document 3 : Évolution du niveau d'intensité sonore en fonction de la distance.

Niveau d'intensité sonore (dB) \ Distance (m)	1	2	3	5	10	15	20	30	50
	92	86	82	78	72	68	66	62	58
	90	84	80	76	70	66	64	60	56
	85	79	75	71	65	61	59	55	51
	80	74	70	66	60	56	54	50	46
	75	69	65	61	55	51	49	45	41
	70	64	60	56	50	46	44	40	36

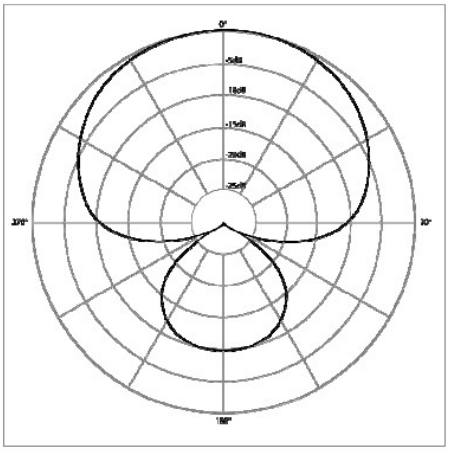
D'après http://www.werma.com/fr/techtalk/acoustique_dans_la_signalisation.php

Document 4 :
Diagrammes directionnels de deux microphones

Un diagramme directionnel d'un microphone représente sa sensibilité selon la direction d'origine de l'onde sonore, à une fréquence donnée.



Microphone n°1



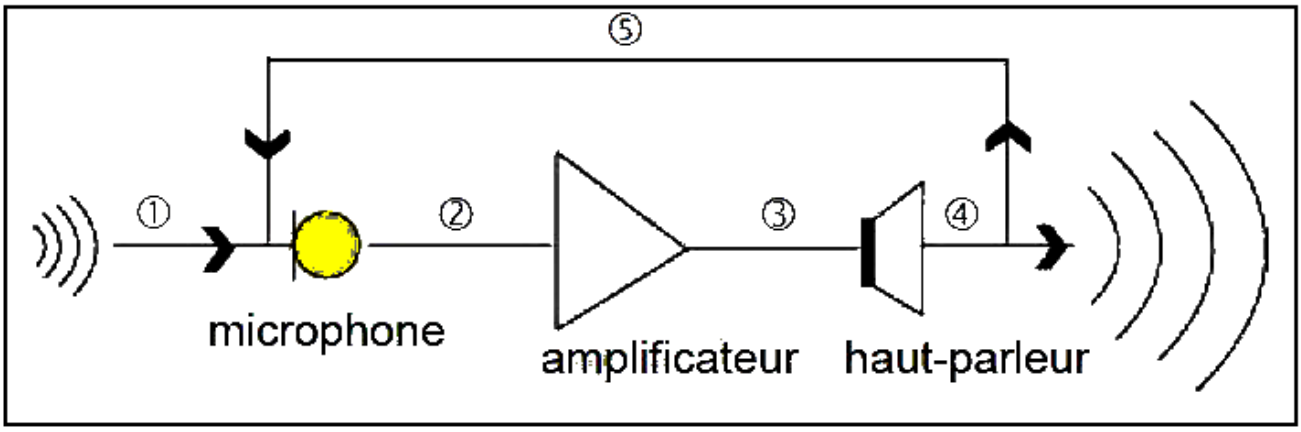
Microphone n°2

D'après le site wikipédia

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Comment éliminer l'effet Larsen ?

Document 1 : Effet Larsen



Légende :

① : onde sonore

② : signal électrique

③ : ……

④ : ……..

⑤ : ……..