Spécialité : Comment éviter les dangers sonores sans perdre la qualité dun son lors d'un concert en plein air ?

Bac S 2013 Amérique du Sud (ancien programme) · Exercice 4 **5 points** **Durée conseillée 50 min**

1 QCM : pour chacune des cinq affirmations de l'annexe, cocher Oui ou Non et préciser le numéro du document utilisé.

1. Non. Le spectre du son de la flûte comporte trois pics (environ 0,88 kHz, 1,76 kHz et 2,64 kHz) : un fondamental et deux harmoniques. Un son pur n'aurait qu'un seul pic.

2. Non (document 3). Après le bouchon en mousse, le fondamental est toujours à 0,88 kHz : la fréquence du son, donc sa hauteur, est inchangée.

3. Non (document 2). Une dose correspond à 2 h à 100 dB ou à 45 min à 105 dB, et les doses s'additionnent :

$$\frac{1\text{ h}}{2\text{ h}} + \frac{60\text{ min}}{45\text{ min}} = 0{,}5 + 1{,}3 = 1{,}8\text{ dose} > 1\text{ dose}$$

4. Oui (document 3). Avec le bouchon en silicone, les trois pics gardent les mêmes fréquences et les mêmes amplitudes relatives : même hauteur, même timbre.

5. Non (document 1). Le niveau perd 6 dB quand la distance double : 84 dB à 6 m, puis 78 dB à 12 m, et non à 9 m.

Non ; Non (doc. 3) ; Non (doc. 2) ; Oui (doc. 3) ; Non (doc. 1)

Affirmations	Réponses	Documents
1. Le spectre du son de la flûte (document 3) montre que c'est un son pur.	Oui ☐ Non ☑	
2. La hauteur du son est modifiée par le bouchon en mousse.	Oui ☐ Non ☑	3
3. Après 1 h de baladeur à 100 dB, il peut rester 1 h à un concert à 105 dB sans risque.	Oui ☐ Non ☑	2
4. Les bouchons en silicone conservent la hauteur et le timbre du son.	Oui ☑ Non ☐	3
5. 90 dB à 3 m, donc 84 dB à 6 m et 78 dB à 9 m.	Oui ☐ Non ☑	1

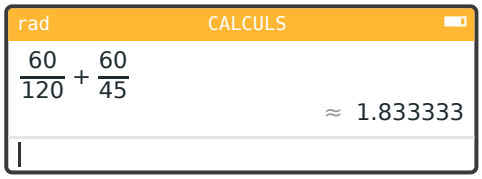
1 · Annexe à rendre avec la copie, complétée

PIÈGE
Affirmation 5 : passer de 6 m à 9 m, ce n'est pas doubler la distance. Il faut passer de 6 m à 12 m pour perdre à nouveau 6 dB.

COMPRENDRE
La hauteur d'un son est la fréquence de son fondamental ; le timbre dépend du nombre et des amplitudes relatives des harmoniques. Ces notions ne figurent plus au programme actuel de spécialité de Terminale.

MÉTHODE
Pour additionner des expositions, convertir chacune en fraction de dose : durée subie divisée par durée tolérée au même niveau sonore. Le danger commence quand la somme dépasse 1.

À LA CALCULATRICE



2 Synthèse : à partir des documents et de vos connaissances, indiquer en les justifiant vos recommandations pour profiter d'un concert en plein air sans risque auditif, en gardant intacte la qualité du son (20 lignes au minimum, au moins une application numérique).

Le risque. Le danger existe dès 90 dB et dépend de la dose de son, c'est-à-dire du niveau sonore et de la durée d'exposition (doc. 2). À 105 dB, limite réglementaire des lieux musicaux, la dose hebdomadaire est atteinte en 45 min : un concert moyen de 1 h 30 représente déjà $90/45 = 2$ doses. Les lésions s'installent sans prévenir, car la douleur n'apparaît qu'à 120 dB.

S'éloigner de la scène. En plein air, le niveau sonore baisse de 6 dB chaque fois que la distance double (doc. 1). Pour la grosse caisse, instrument le plus bruyant du tableau, 113 dB à 3 m deviennent 107

PIÈGE
Oublier un document ou l'application numérique exigée. Additionner des décibels d'instruments différents est faux : seules les intensités sonores s'ajoutent, pas les niveaux.

dB à 6 m, 101 dB à 12 m, 95 dB à 24 m et 89 dB à 48 m. À 24 m, la durée tolérée est de 7 h par semaine : le concert ne compte plus que pour $1{,}5/7 \approx 0{,}2$ dose. À 48 m, on passe sous le seuil de risque. Cette solution ne déforme pas le son.

Porter des bouchons. Vers 1 kHz, les deux types de bouchons atténuent le son d'environ 20 dB (doc. 4) : à 12 m de la grosse caisse, il reste $101 - 20 = 81$ dB, niveau sans risque. Le bouchon classique en mousse atténue cependant bien plus les aigus (environ 33 dB à 8 kHz) que les graves (environ 17 dB à 125 Hz). Le doc. 3 le confirme : les harmoniques de la flûte ont presque disparu, le timbre est modifié, seule la hauteur est conservée. Le bouchon moulé en silicone atténue de façon plus régulière (de 15 à 25 dB environ) : le spectre garde la même allure, hauteur et timbre sont préservés. Il est plus cher, mais c'est lui qui garde la qualité du son.

Limiter la dose de la semaine. Les doses s'additionnent (doc. 2) : la semaine du concert, il faut réduire l'écoute du baladeur à fort volume et faire des pauses loin des enceintes.

Regard critique. La règle des 6 dB suppose un son ni réfléchi ni diffracté et un seul instrument : avec plusieurs instruments et une sonorisation, les niveaux réels dépassent ceux du doc. 1. Les durées tolérées sont des moyennes, chaque oreille étant plus ou moins fragile, et le doc. 3 ne teste qu'une seule note.

Se placer à plusieurs dizaines de mètres de la scène, porter des bouchons (moulés en silicone pour garder le timbre, en mousse à défaut), limiter la durée du concert et les autres expositions de la semaine.

COMPRENDRE

D'où viennent les 6 dB : $L = 10\log(I/I_0)$ et, sans obstacle, I est divisée par 4 quand la distance double, donc L diminue de $10\log 4 \approx 6$ dB. De même, 30 dB d'écart correspondent à une intensité 1000 fois plus grande.

MÉTHODE

Une synthèse se construit : le problème, une idée par paragraphe appuyée sur un document cité, au moins un calcul, une critique des documents, puis une conclusion qui répond à la question posée.

À LA CALCULATRICE

