

RECOMMANDATIONS DE CORRECTION POUR L'ÉPREUVE DE PHYSIQUE-CHEMIE (SPECIALITE)

- I. LHC
- II. Odeur acre
- III. Le cor des Alpes

Pour la correction de l'écrit et pour l'oral, il est indispensable de respecter le programme et ses commentaires (B.O. spécial n°8 du 13 octobre 2011).

Les modalités de l'épreuve de sciences physiques du baccalauréat général, série S, à compter de la session 2013, sont fixées par la note de service n° 2011-154 du 3/10/2011 publiée au B.O. spécial n° 7 du 6 octobre 2011

Pour l'écrit :

Sur la copie le correcteur porte la note sur 20 arrondie au demi-point.

On rappelle que le traitement équitable des candidats **impose de respecter scrupuleusement** les exigences du barème et de ses commentaires élaborés après la commission d'entente.

Rappel sur les modalités de l'épreuve orale de contrôle.

L'épreuve de contrôle est orale, de durée vingt minutes, précédées de vingt minutes de préparation.

Il convient de respecter les notions, contenus et compétences exigibles du programme et l'organisation de l'épreuve **B.O. spécial n° 7 du 6 octobre 2011**, note de service n° 2011-154 du 3/10/2011.

Le candidat tire au sort un sujet comportant deux questions, portant sur deux domaines de natures différentes du programme, et doit traiter les deux questions. Pour les candidats qui ont choisi l'enseignement de spécialité, une question porte sur le programme de l'enseignement spécifique et l'autre sur le programme de l'enseignement de spécialité.

Les notions et compétences mobilisées dans les programmes des classes antérieures à la classe de terminale mais non reprises dans celle-ci doivent être assimilées par les candidats qui peuvent avoir à les utiliser.

En fonction du contenu du sujet tiré au sort par le candidat, l'examineur décide si l'usage de la calculatrice est autorisé ou interdit.

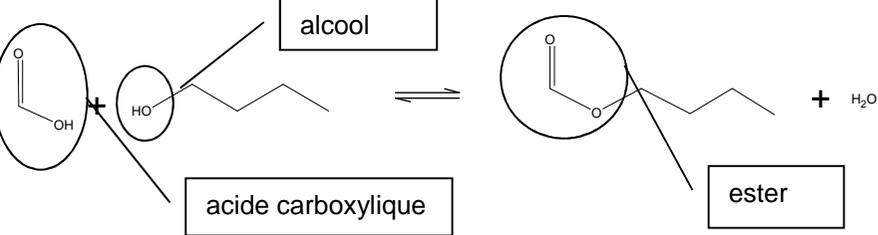
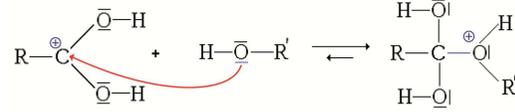
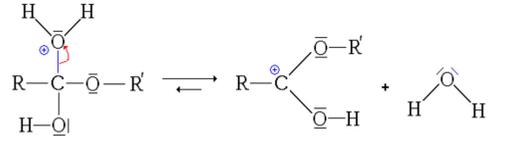
Cette épreuve a lieu dans une salle comportant du matériel de physique-chimie afin que des questions puissent être posées sur le matériel expérimental et son utilisation, sans que le candidat soit conduit à manipuler.

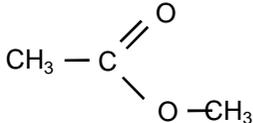
EXERCICE I : COLLISIONS AU L.H.C. (6 points)

	Compétences du programme	Éléments de réponses	Barème
1.1.	Extraire et exploiter des informations	Dans la théorie du modèle standard, le boson de Higgs permet d'expliquer pourquoi la plupart des particules élémentaires (quarks, électrons,...) ont une masse.	0,5
1.2.	Extraire des informations	Au L.H.C., on a réussi à reproduire les conditions présentes dans un passé extrêmement lointain de l'Univers, autour de 10^{-10} s après le Big Bang, à une époque où la température frisait les 10^{15} °C. Accepter aussi au moment du Big Bang.	0,5
2.1.	Extraire et exploiter des informations à partir d'un texte	$E_c = \left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) \cdot m_p \cdot c^2$ <p>Si v tend vers c, $\frac{v}{c}$ tend vers 1 et $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ tend vers l'infini,</p> <p>donc $\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) \cdot m_p \cdot c^2$ tend vers l'infini aussi.</p> <p>Accepter E_c tend vers $\gamma m_p \cdot c^2$</p>	0,5
2.2.	Extraire et exploiter des informations à partir d'un texte Maîtriser l'usage des chiffres significatifs	<p>L'énergie cinétique finale vaut $E_c = \left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) \cdot m_p \cdot c^2$</p> $E_c = \left(\frac{1}{\sqrt{1-(0,999999991)^2}} - 1 \right) \times 1,672621 \times 10^{-27} \times 299792458^2 = 1,120326 \times 10^{-6} \text{ J} = 7,00 \times 10^{12} \text{ eV} = 7,00 \text{ TeV.}$ <p>$\frac{7,00 \cdot 10^{12}}{450 \cdot 10^9} = 15,6$. L'énergie cinétique est bien multipliée plus de 15 fois par rapport à son introduction dans le L.H.C.</p> <p>Ou on convertit les GeV en J et on compare : $450 \text{ GeV} = 450 \cdot 10^9 \times 1,60 \times 10^{-19} = 7,20 \times 10^{-8} \text{ J}$</p> $\frac{1,120326 \cdot 10^{-6}}{7,20 \cdot 10^{-8}} = 15,6$ <p>Tout autre méthode cohérente sera acceptée.</p>	1
2.3.	Valider une hypothèse Maîtriser l'usage des chiffres significatifs	$E_{totale} = E_c + E_m = \gamma \cdot m_p \cdot c^2 = 7,00 \times 10^{12} \text{ eV}$ <p>On peut donc confondre l'énergie totale avec l'énergie cinétique.</p>	0,75
3.1.	Exploiter une information	<p>D'après la question précédente, chaque proton possède une énergie cinétique $E_c = 7,00 \text{ TeV}$, $E_{col} = 2 \cdot E_c = 14,0 \text{ TeV}$.</p> <p>Ou vu que le texte annonce que l'énergie cinétique était multipliée environ 15 fois, chaque proton possède maintenant une énergie cinétique valant $450 \times 10^9 \times 15 = 6,8 \text{ TeV}$</p> $E_{col} = 2 \times E_c = 14 \text{ TeV}$	0,5

3.2.	Exploiter une information Maîtriser l'usage des chiffres significatifs	<p>Energie maximale de l'ensemble des protons :</p> $E_{\max} = 110 \times 10^9 \times 2808 \times 7,00 \times 10^{12} \times 1,60 \times 10^{-19} J = 3,46 \times 10^8 J$ <p>Energie cinétique d'une rame de TGV :</p> $E_{TGV} = \frac{1}{2} m_{TGV} v_{TGV}^2$ <p>On prend, par exemple, une vitesse de TGV de 200 km/h soit $v_{TGV} = \frac{200 \times 10^3}{3600} = 55,6 m.s^{-1}$</p> <p>On accepte une vitesse de TGV comprise entre 100 km/h et 500 km/h.</p> <p>Donc $E_{TGV} = 0,5 \times 444 \times 10^3 \times (55,6)^2 = 6,86 \times 10^8 J$</p> <p>On obtient bien des énergies de même ordre de grandeur.</p>	1
4.1.	Définir la notion de temps propre	C'est dans le référentiel lié au méson qu'on peut évaluer la durée de vie propre du méson.	0,25
4.2.	Exploiter la relation entre durée propre et durée mesurée Maîtriser l'usage des chiffres significatifs	$\Delta T = \frac{d}{v} = \frac{1,0 \times 10^{-2}}{3,0 \times 10^8} = 3,3 \times 10^{-11} s$ <p>On a $\Delta T = \gamma \cdot \Delta T_0$ soit $\gamma = \frac{\Delta T}{\Delta T_0} = 22$</p> $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}} \text{ soit } 1 - (\frac{v}{c})^2 = \frac{1}{\gamma^2}$ $(\frac{v}{c})^2 = 1 - \frac{1}{\gamma^2}$ $\frac{v}{c} = \sqrt{1 - \frac{1}{\gamma^2}} \text{ soit } v = c \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{\gamma^2}} = c \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{22^2}} \approx c \text{ donc l'hypothèse faite est justifiée.}$	1

EXERCICE II. D'UNE ODEUR ÂCRE À UNE ODEUR FRUITÉE (9 points)

	Compétences du programme	Éléments de réponses	Barème
1.1.	Nommer un acide carboxylique.	L'acide formique se nomme l'acide méthanoïque.	0,25
1.2.	Utiliser la représentation topologique des molécules organiques Reconnaître les groupes caractéristiques dans les alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, amine, amide		0,75
1.3.	Identifier un site donneur, un site accepteur de doublet d'électrons	<p>La flèche courbe modélise le transfert électronique d'un doublet de l'oxygène(site donneur) vers l'ion hydrogène (site accepteur).</p> <p>Mots clés à utiliser : flèche courbe – transfert électronique – site donneur – site accepteur</p>	0,5
1.4.	Pour une ou plusieurs étapes d'un mécanisme réactionnel donné, relier par une flèche courbe les sites donneur et accepteur en vue d'expliquer la formation ou la rupture de liaisons	<p>Etape (c) : formation d'une liaison</p>  <p>Etape (e) : rupture d'une liaison</p>  <p>Chaque flèche courbe démarre d'un site donneur et pointe vers le site accepteur correspondant.</p>	1
1.5.		<p>L'oxygène comporte 6 électrons externes $(K)^2(L)^6$, si il a 3 liaisons de covalence et un doublet non liant , il est environné par 5 e-, d'où un déficit de 1e- ce qui est noté +.</p> <p>Le carbone comporte 4 électrons externes $(K)^2(L)^4$, si il a 3 liaisons de covalence , il est environné par 3 e-, d'où un déficit de 1e- ce qui est noté +.</p>	0,5

2.1.	Identifier le réactif limitant	<ul style="list-style-type: none"> Quantité initiale d'acide formique : $n_{AH} = m_{AH} / M_{AH}$ $m_{AH} = \rho_{AH} \cdot V_{AH}$; et : $\rho_{AH} = d_{AH} \cdot \rho_{eau} \cdot V_{AH}$ $n_{AH} = d_{AH} \cdot \rho_{eau} \cdot V_{AH} / M_{AH}$ <u>A.N.</u> : $n_{AH} = (1,22 \times 1,0 \times 7,5) / 46,0 = 2,0 \times 10^{-1} \text{ mol}$ Quantité initiale de butan-1-ol : $n_B = m_B / M_B$ $m_B = \rho_B \cdot V_B$; et $\rho_B = d_B \cdot \rho_{eau} \cdot V_B$ $n_B = d_B \cdot \rho_{eau} \cdot V_B / M_B$ <u>A.N.</u> : $n_B = (0,81 \times 1,0 \times 18,0) / 74,0 = 2,0 \times 10^{-1} \text{ mol}$ <p>Les quantités de matière sont identiques et d'après l'équation de la réaction, les réactifs sont mélangés en proportion stœchiométrique.</p>	1
2.2.	Extraire et exploiter des informations.	courbe (c), : 50 °C et ajout d'acide sulfurique.	0,25
2.3.	Détermination d'un rendement.	<p>D'après courbe (c), $n_{ESTERfinal} = 0,13 \text{ mol}$ (0,127 à 0,13 mol accepté) $r = n_{ESTERfinal} / n_{AHinitial} = 0,13 / 0,20 = 0,65 = 65 \%$</p> <p>Accepter un calcul de rendement cohérent avec la courbe choisie.</p>	1
2.4.	Extraire et exploiter des informations.	<p>Dans le document 2.a. on étudie l'influence de la température et celle de l'ajout d'acide sulfurique sur la durée de la réaction. L'ajout d'acide sulfurique et l'augmentation de température rendent la réaction plus rapide car l'état final est atteint plus rapidement sans modifier le rendement. Dans le document 2.b. on étudie l'influence d'un excès d'un des réactifs. Il apparaît qu'un excès d'acide formique rend la réaction plus rapide et augmente la quantité finale d'ester produit donc le rendement.</p>	1
2.5.	Comparer les avantages et les inconvénients de deux protocoles	<p>L'optimisation consiste à maximiser le rendement et minimiser le temps de réaction : Aux vues de ces deux critères et des informations tirées de l'analyse des conditions expérimentales faite à la question précédente on choisira :</p> <ul style="list-style-type: none"> Un excès d'acide formique Une température de 50 ° C et l'ajout d'acide sulfurique 	0,75
3.1.	Utiliser le nom systématique d'une espèce chimique organique pour en déterminer les groupes caractéristiques et la chaîne carbonée.		0,5

3.2.	Extraire et exploiter des informations sur différents types de spectres et sur leurs utilisations	Les deux molécules ont le même groupe caractéristique donc sont difficiles à différencier en spectroscopie IR.	0,5
3.3.	Relier un spectre RMN simple à une molécule organique donnée Identifier les protons équivalents. Relier la multiplicité du signal au nombre de voisins..	<p>Spectre de RMN 1 (3 pics) : méthanoate d'éthyle (3 groupes de protons équivalents) Spectre de RMN 2 (2 pics) : éthanoate de méthyle (2 groupes de protons équivalents)</p> <p>(Accepter aussi une explication basée sur la présence de multiplets)</p> <p>Spectre de RMN 1 : singulet car 0 voisins : HCO_2 quadruplet car 3 voisins : CH_2 triplet car 2 voisins : CH_3</p> <p>Spectre de RMN 2 : Un singulet car 0 voisin pour chaque groupe : CH_3</p>	<p>0.5</p> <p>0.5</p>

EXERCICE III : LE COR DES ALPES (5 points)

- La grille permet d'apprécier, selon quatre niveaux (A, B, C, D), le niveau de maîtrise des compétences mises en œuvre par le candidat pour traiter l'exercice. Pour cela, elle s'appuie sur des indicateurs de réussite adaptés à la résolution.
- Dans cet exercice la compétence « réaliser » est particulièrement sollicitée, sa contribution dans l'évaluation a un poids double par rapport aux autres ; elle dispose donc de deux lignes dans la grille de compétence.
Ainsi, lors de l'évaluation de la compétence « réaliser », le correcteur place une croix dans chacune des deux lignes correspondant à cette compétence ; ces deux croix doivent être dans la même colonne correspondant au niveau choisi (A, B, C ou D).

Niveau A	Les indicateurs de réussite apparaissent dans leur (quasi) totalité.
Niveau B	Les indicateurs de réussite apparaissent partiellement.
Niveau C	Les indicateurs de réussite apparaissent de manière insuffisante.
Niveau D	Les indicateurs de réussite ne sont pas présents.

- **L'exercice sera évalué globalement en fonction de la position des différentes croix dans la grille suivant des indications précisées ci-dessous.**

En fonction de la position des croix dans la grille de compétences, le correcteur donne une note en point entier, en portant un regard global et en convertissant la grille en note chiffrée à l'aide de deux étapes qui utilisent les indications non exhaustives suivantes :

Première étape :

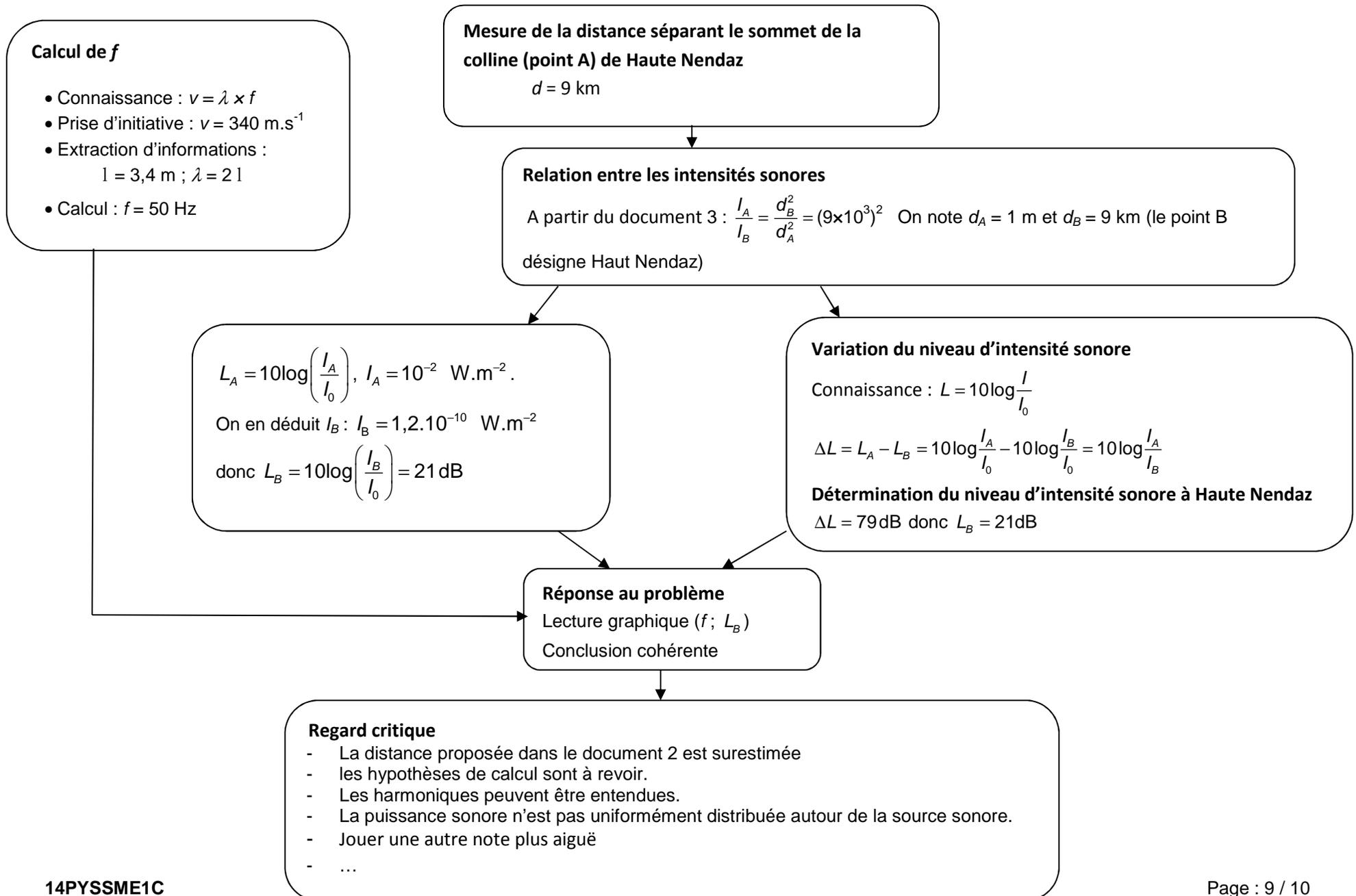
- majorité de A et de B : note entre 3 et 5
- majorité de C et de D : note entre 0 et 3

Deuxième étape :

- majorité de A : note entre 4 et 5 (majorité de A et aucun C ou D : 5)
- majorité de B : note entre 2 et 4 (uniquement des B : 3)
- majorité de C : note entre 1 et 3 (uniquement des C : 2)
- majorité de D : note entre 0 et 2 (uniquement des D : 0 ; dès qu'il y a d'autres niveaux que le D : 1 ou 2)

Evaluation par compétences	Compétences évaluées	Indicateurs de réussite	A	B	C	D
	S'approprier	L'élève a identifié les grandeurs pertinentes et leur a attribué un symbole : fréquence f, longueur d'onde λ, intensité sonore I, niveau d'intensité sonore L L'élève a évalué quantitativement les grandeurs physiques non précisées : célérité du son v_{son}, distance cor-Haut Nendaz d, longueur du cor l				
	Analyser	L'élève a proposé et énoncé les lois qui semblent pertinentes pour la résolution : $v = \lambda \times f \qquad L = 10 \log \frac{I}{I_0} \qquad I = \frac{P}{4\pi d^2}$ L'élève a établi les étapes de la résolution à partir des lois identifiées : les différents éléments de la démarche sont proposés et sont aboutis				
	Réaliser	L'élève mène la démarche afin de répondre explicitement à la problématique posée : les éléments de la démarche apparaissent dans un ordre cohérent pour répondre au problème L'élève établit les relations littérales entre les grandeurs intervenant dans le problème par exemple et selon la démarche choisie : $f = v / \lambda \qquad \frac{I_A}{I_B} = \frac{d_B^2}{d_A^2} \qquad \Delta L = 10 \log \frac{I_A}{I_B}$ L'élève réalise les calculs analytiques et numériques et exprime le résultat : les calculs sont menés correctement et les résultats sont exprimés avec l'unité adaptée.				
	Valider	L'élève a répondu à la question posée : la réponse au problème est donnée par une argumentation (lecture graphique) L'élève porte un regard critique sur le résultat obtenu : un élément critique est proposé				
			Note (en point entier)	/5 points En point entier		

LE COR DES ALPES : différents éléments des démarches possibles



Éléments de correction

Détermination de la distance entre le berger et Haute Nendaz : $d = 9 \text{ km}$

Fréquence du son joué :

Document 2 : « la note la plus grave possible sur l'instrument. Pour le cor des Alpes, elle est atteinte lorsque la longueur d'onde de la note fait deux fois la longueur du cor. »

Calcul de la fréquence à l'aide des données : $v = \lambda \times f \Leftrightarrow f = \frac{v}{\lambda} \approx 50 \text{ Hz}$

On note $d_A = 1 \text{ m}$ et $d_B = 9,0 \text{ km}$. $I_A = \frac{P}{4\pi d_A^2}$ et $I_B = \frac{P}{4\pi d_B^2}$ soit $\frac{I_A}{I_B} = \frac{d_B^2}{d_A^2}$ (le point B désigne Haut Nendaz)

Méthode 1 :

Atténuation due à la distance : $\Delta L = L_A - L_B = 10 \log \frac{I_A}{I_0} - 10 \log \frac{I_B}{I_0} = 10 \log \frac{I_A}{I_B}$

donc $\Delta L = 10 \log \left(\frac{d_B^2}{d_A^2} \right) = 20 \log \left(\frac{d_B}{d_A} \right) = 20 \log(9 \times 10^3) = 79 \text{ dB}$

Ainsi $L_B = L_{\text{Nendaz}} = 100 - 79 = 21 \text{ dB}$

Méthode 2 :

A partir de la relation $L_A = 10 \log \left(\frac{I_A}{I_0} \right)$, on calcule I_A : $I_A = 10^{-2} \text{ W.m}^{-2}$. On en déduit I_B : $I_B = 1,2 \cdot 10^{-10} \text{ W.m}^{-2}$ et donc $L_B = L_{\text{Nendaz}} = 10 \log \left(\frac{I_B}{I_0} \right) = 21 \text{ dB}$

Conclusion : lecture sur la courbe :

A la fréquence de 50Hz, ce son est inaudible pour l'oreille humaine. **Le cor ne sera pas entendu.**

Esprit critique

- La distance proposée dans le document 2 est surestimée ou les hypothèses de calcul sont à revoir.
- Les harmoniques peuvent être entendues.
- Pour une source ponctuelle directive, la puissance sonore n'est pas uniformément distribuée autour de la source sonore.
- Jouer une autre note plus aiguë...