

**EXERCICE I. LES TIRS AU BUT (6 pts)**

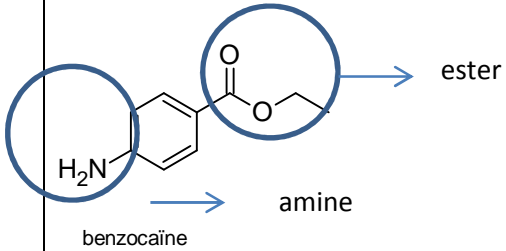
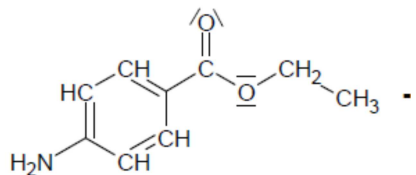
Questions	Simple/ Complexe	Niveau de difficulté	Compétence exigible Notions et contenus	Typologie de la tâche	Éléments de correction	Barème
1.1	simple	1	Description du mouvement d'un point au cours du temps : vecteurs position, vitesse et accélération. Choisir un référentiel d'étude	Extraire des données d'un document		0,25 pour h 0,25 pour d 0,25 pour $v_0$ et $\alpha$
1.2	simple	1		Extraire et exploiter des données d'un document	Pour $x_A = d$ , $z_A < h$ (réponse acceptée avec la valeur numérique $d = 11,0$ m et $h = 2,44$ m)	0,25
2.1	Simple	1	Connaître et exploiter les lois de Newton	Organiser et exploiter ses connaissances Effectuer des calculs littéraux	<p>Dans le référentiel terrestre supposé galiléen, on applique la deuxième loi de Newton au ballon :</p> $\sum \vec{F}_{\text{ext}} = \frac{d\vec{p}}{dt} = m \cdot \frac{d\vec{v}}{dt} = m \cdot \vec{a}_G.$ $\vec{P} = m \cdot \vec{a}_G$ $m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a}_G$ $\boxed{\vec{g} = \vec{a}_G}$	0,25  0,25

2.2	Complexe	3	Mettre en œuvre les lois de Newton pour étudier des mouvements dans le champ de pesanteur	Organiser et exploiter ses connaissances Effectuer des calculs littéraux	<p>Par projection sur les axes de coordonnées du repère on obtient :</p> $\vec{a}_G \begin{cases} a_x = \ddot{x} = 0 \\ a_z = \ddot{z} = -g \end{cases}$ <p>Le vecteur accélération <math>\vec{a}_G</math> est la dérivée par rapport au temps du vecteur vitesse <math>\vec{v}</math> : <math>\vec{a}_G = \frac{d\vec{v}}{dt}</math></p> <p>donc <math>\vec{a}_G \begin{cases} a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ a_z = \frac{dv_z}{dt} = -g \end{cases} \quad \vec{v}_G(t) \begin{cases} v_x(t) = C_1 \\ v_z(t) = -g.t + C_2 \end{cases}</math></p> <p>Avec <math>C_1</math> et <math>C_2</math> les constantes d'intégration à déterminer à partir des conditions initiales.</p> <p><b>- Conditions initiales (à <math>t = 0</math>) :</b></p> $v_x(0) = v_{0x} = v_0 \cdot \cos\alpha = C_1$ $v_z(0) = v_{0z} = v_0 \cdot \sin\alpha = C_2$ <p>On a donc : <math>\vec{v}_G(t) \begin{cases} v_x(t) = v_0 \cdot \cos\alpha \\ v_z(t) = -g.t + v_0 \cdot \sin\alpha \end{cases}</math></p> <p>Le vecteur vitesse <math>\vec{v}_G(t)</math> est la dérivée par rapport au temps du vecteur <math>\vec{OG}(t)</math> :</p> <p>on a : <math>\vec{OG}(t) \begin{cases} x(t) = v_0 \cdot \cos(\alpha).t + K_1 \\ z(t) = -\frac{1}{2}.g.t^2 + v_0 \cdot \sin(\alpha).t + K_2 \end{cases}</math></p> <p>Avec <math>K_1</math> et <math>K_2</math> constantes d'intégration à déterminer à partir des conditions initiales.</p> <p><b>- Conditions initiales à <math>t = 0</math> :</b></p> $x(0) = x_0 = 0 = K_1$ $z(0) = 0 = K_2$	0,25
						0,5

					$\vec{OG}(t) \begin{cases} x = v_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot t \\ z = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_0 \cdot \sin(\alpha) \cdot t \end{cases}$ <p>Pour obtenir l'équation <math>y = f(x)</math> de la trajectoire dans le plan <math>(O, \vec{i}, \vec{k})</math> il faut éliminer le temps <math>t</math> entre les expressions de <math>x(t)</math> et <math>y(t)</math>.</p> <p><math>x = v_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot t</math> donc : <math>t = \frac{x}{v_0 \cdot \cos(\alpha)}</math>. On remplace <math>t</math> par son expression dans <math>y(t)</math>.</p> $z = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_0 \cdot \sin(\alpha) \cdot t$ <p>donc : <math>z(x) = z = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot \left(\frac{x}{v_0 \cdot \cos(\alpha)}\right)^2 + v_0 \cdot \sin(\alpha) \cdot \frac{x}{v_0 \cdot \cos(\alpha)}</math></p> $z(x) = -\frac{g}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2(\alpha)} \cdot x^2 + \tan(\alpha) \cdot x$	0,25
						0,25
2.3	Simple	2	Analyser un document	Faire preuve d'esprit critique	<p>Le penalty est réussi si le ballon passe au-dessous la barre transversale, c'est-à-dire si pour <math>x = d = 11,0</math> m, il se situe à une hauteur maximale <math>h = 2,44</math> m (donc on doit avoir : <math>y(d) &lt; h</math>).</p> $z(d) = \frac{-g}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2(\alpha)} \cdot x^2 + \tan(\alpha) \cdot d$ $z(d) = \frac{-9,81}{2 \times 11,5^2 \times \cos^2(55)} \cdot 11,0^2 + \tan(55) \times 11,0 = \mathbf{2,08 \text{ m}}$ <p><b>Le ballon passe donc au-dessous de la barre transversale et le penalty est réussi.</b></p>	0,25
						0,25
3.1	Simple	2	Connaître les expressions de $E_m$ , $E_c$ et $E_{pp}$ (1 <sup>ère</sup> S) Analyser les transferts énergétiques au cours d'un mouvement d'un point matériel	Mobiliser ses connaissances ; les exploiter	<p><b>Energie mécanique :</b> <math>E_m = E_c + E_{pp} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot y</math> Le ballon n'est soumis qu'à son poids, force conservative (pas forces de frottement) donc son énergie mécanique se conserve. <b><math>E_m</math> est représentée par la courbe 1.</b></p> <p><b>Energie cinétique :</b> <math>E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2</math> Le ballon a une vitesse initiale <math>v_0 = 11,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}</math> (vitesse maximale). Cette vitesse diminue lorsque le ballon s'élève. <b><math>E_c</math> est représentée par la courbe 2.</b></p> <p><b>Energie potentielle de pesanteur :</b> <math>E_{pp} = m \cdot g \cdot z</math> Initialement le ballon est sur le sol donc <math>z = 0</math> et <math>E_{pp} = 0</math>. <b><math>E_{pp}</math> est représentée par la courbe 3.</b></p>	0,5 pour expressions (-0,25 par expression fausse)  0,5 pour raisonnement

3.2	Simple	2	Analyser les transferts énergétiques au cours d'un mouvement d'un point matériel	Réaliser une lecture graphique Associer une formule avec des conditions initiales à une courbe Valider	<p>Par lecture graphique <b>du document 3</b>, pour <math>x = 11,0</math> m on a <math>E_{pp} = 12,5</math> J.</p> $E_{pp} = m \cdot g \cdot h_A \quad \text{donc : } \boxed{h_A = \frac{E_{pp}}{m \cdot g}}$ $z_A = \frac{12,5}{0,620 \times 9,81} = \mathbf{2,06 \text{ m}}$ <p>Cette valeur est bien en accord avec celle calculée à la question 2.3.</p> <p>Par lecture graphique du document 3, pour <math>x = 11,0</math> m, on lit <math>E_C = 28</math> J</p> $E_C = \frac{1}{2} m v_A^2 \quad \text{donc } v_A = \boxed{\sqrt{2E_C / m}}$ $v_A = 2 \times 28 / 0,620 = 9,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	<p>0,25 (lecture graphique)</p> <p>0,25 calculs <math>y_A</math></p> <p>0,25 (lecture graphique)</p> <p>0,25 calculs <math>v_A</math></p>
3.3	Complexe	3	Analyser les transferts énergétiques au cours du mouvement	Exploiter les informations extraites Effectuer des calculs littéraux	<p>L'énergie « mécanique » d'un système isolé se conserve au cours du mouvement. On a donc :</p> $E_{m0} = E_{mA}$ $E_{c0} + E_{pp0} = E_{cA} + E_{ppA}$ $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 + m \cdot g \cdot z_0 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_A^2 + m \cdot g \cdot h_A$ $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 + 0 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_A^2 + m \cdot g \cdot h_A$ $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_A^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 - m \cdot g \cdot h_A$ $v_A^2 = v_0^2 - 2 \cdot g \cdot h_A \quad \text{donc } \boxed{v_A = \sqrt{v_0^2 - 2 \cdot g \cdot h_A}}$ $\mathbf{v_A = 9,54 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}$	<p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p>

## EXERCICE II. SYNTHÈSE D'UN ANESTHÉSIQUE : LA BENZOCAÏNE (9 pts)

Questions	Simple/ Complexe	Niveau de difficulté	Compétence exigible Notions et contenus	Typologie de la tâche	Éléments de correction	Barème
1.1.	simple	1	Associer un groupe caractéristique à une fonction dans le cas des alcools, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, amine, amide.	RCO		0,5
1.2.	simple	1	Identifier les atomes de carbone asymétrique d'une molécule donnée.	Organiser et exploiter ses connaissances	 <p>Pas de carbone asymétrique, ni de double liaison c=c, donc pas d'énantiomères ni de diastéréoisomères.</p>	0,5
1.3.1	simple	1	Déterminer la catégorie d'une réaction à partir de l'examen de la nature des réactifs et des produits.	Proposer un modèle	Substitution car le groupe -H est remplacé par le groupe -NO <sub>2</sub> .	0,5
1.3.2.	simple	1	Donner les propriétés d'un catalyseur	RCO	Un catalyseur accélère une réaction et est régénéré à la fin de la réaction.	0,25

1.4

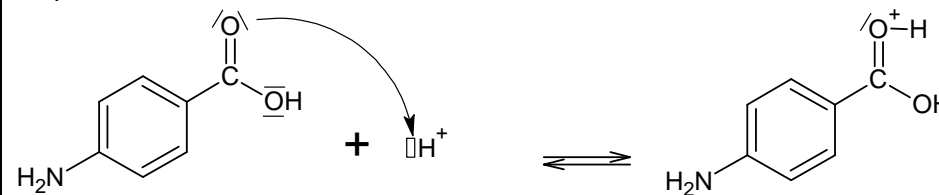
simple

2

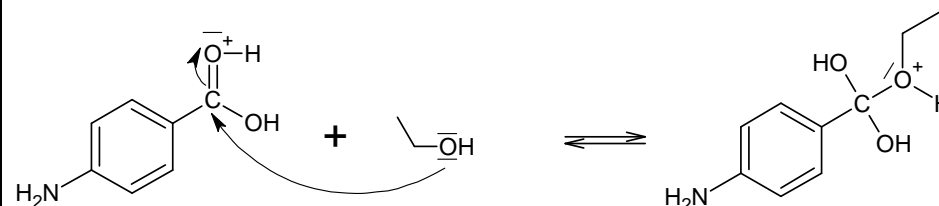
REA  
ANA  
Organiser et  
exploiter ses  
connaissances  
Utiliser un  
modèle

Relier par une flèche courbe les sites donneur et accepteur en vue d'expliquer la formation ou la rupture de liaison.

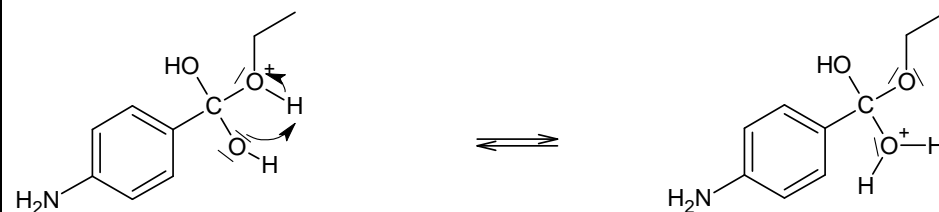
Étape 1 :



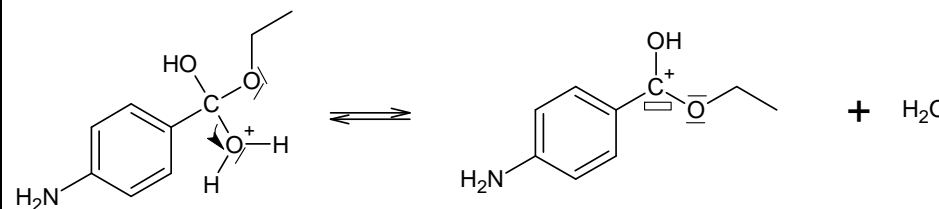
Étape 2 :



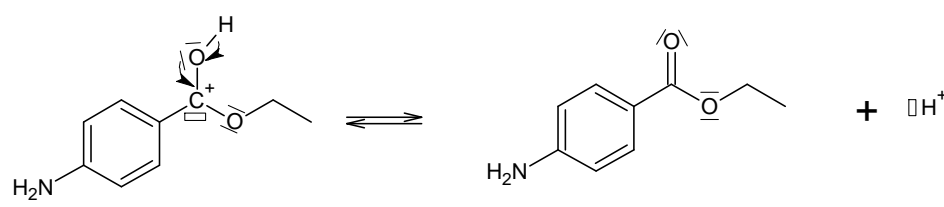
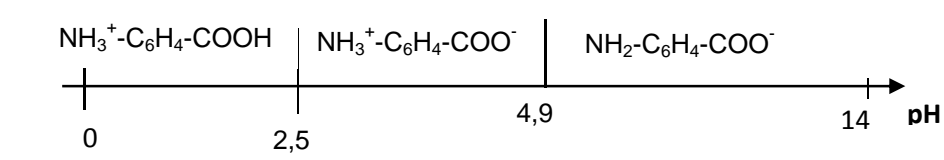
Étape 3 :



Étape 4 :

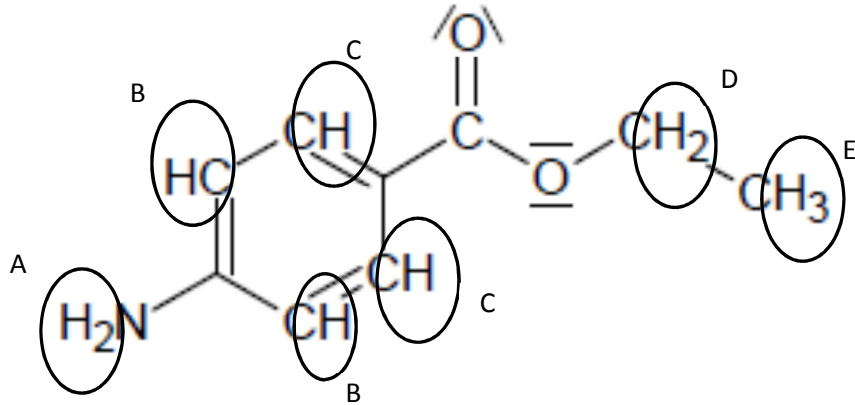


1  
(0,25 par  
étape)

					<p>Étape 5 :</p>  <p>La totalité des points sera attribuée si 4 étapes au moins sont réussies.</p>	
2.1.1.	simple	1	Identifier l'espèce prédominante d'un couple acide-base connaissant le pH du milieu et le pKa du couple.	<p>Extraire l'information sur des supports variés et organiser ses connaissances</p>  <p>La solution S a un pH de 3,8 donc l'espèce prédominante est <math>\text{NH}_3^+\text{-C}_6\text{H}_4\text{-COO}^-</math></p>	0,5 (diagramme de prédominance ou arguments utilisant des pKa)	
2.1.2.	simple	2	Identifier l'espèce prédominante d'un couple acide-base connaissant le pH du milieu et le pKa du couple.	<p>Organiser ses connaissances</p> <p>En utilisant la courbe de titrage on détermine un pH voisin de 12 à la fin du dosage. Le diagramme de prédominance précédent indique que l'espèce prédominante à ce pH est : <math>\text{NH}_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-COO}^-</math></p>	0,5 (0,25 par conclusion)	
2.1.3.	simple	2	Etablir l'équation de la réaction support de titrage à partir d'un protocole expérimental.	<p>RCO Proposer un modèle</p> $\text{NH}_3^+\text{-C}_6\text{H}_4\text{-COO}^-_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{NH}_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-COO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	0,25	
2.2.	simple	2	Repérer l'équivalence pour un titrage pH-métrique	<p>Exploiter un graphique</p> <p>Avec la méthode des tangentes, on trouve <math>V_{\text{eq}} = 14 \text{ mL}</math> (tout autre méthode graphique acceptée)</p>	0,5	

2.3.	simple	2	Utiliser l'équivalence dans un titrage. Déterminer la concentration d'une espèce chimique.	Exploiter les informations extraites Mener des calculs littéraux et numériques	<p>A l'équivalence, les réactifs ont été introduits en proportions stoechiométriques :</p> $\frac{n(\text{NH}_3^+ - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{COO}^-)}{1} = \frac{n(\text{OH}^-)}{1}$ $\frac{C \times V}{1} = \frac{C_B \times V_{eq}}{1}$ $\boxed{C \times V = C_B \times V_{eq}}$ $C = \frac{C_B \times V_{BE}}{V} \quad C = \frac{5,00 \times 10^{-1} \times 14,10^{-3}}{50,0 \cdot 10^{-3}} = 1,4 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$	0,75
2.4.	complexe	3	Calculer un degré de pureté.	Mener un calcul Faire preuve d'esprit critique Comparer le résultat	<p>La masse <math>m'</math> de l'acide 4-aminobenzoïque contenue dans 1,00 g de poudre est :</p> $m' = n \times M = C \times V \times M$ $m' = 1,44 \cdot 10^{-1} \times 50,0 \cdot 10^{-3} \times 137,1 = 0,987 \text{ g}$ <p>Degré de pureté : <math>\frac{m'}{m} = \frac{0,987}{1,00} = 98,7\% \text{ de pureté}</math></p> <p>98,7% &gt; 98% donc on peut utiliser l'acide 4-aminobenzoïque pour réaliser la synthèse</p>	0,5
3.1	complexe	3	Calculer une masse théorique.	Exploiter des informations extraites Mener des calculs littéraux Interpréter les résultats	<p>Pour l'acide 4-aminobenzoïque:</p> $n' = \frac{m}{M} = \frac{1,50}{137,1} = 1,09 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ <p>avec M la masse molaire de l'acide 4-amino benzoïque</p> <p>Pour l'éthanol : <math>n_{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}} = \frac{m}{M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O})} = \frac{\rho \times V}{M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O})} = \frac{0,79 \times 20,0}{46,0} = 0,34 \text{ mol}</math></p> <p>D'après l'équation de la réaction, l'éthanol et l'acide 4-aminobenzoïque réagissent mol à mol.</p> <p>Or <math>n_{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}} &gt; n</math> donc l'acide 4-aminobenzoïque est le réactif limitant.</p> <p>D'après l'équation de la réaction, pour une mole de l'acide 4-aminobenzoïque consommée, on forme une mole de benzocaïne donc on peut récupérer <math>n_{\text{benzocaïne}} = 1,09 \cdot 10^{-2} \text{ mol}</math>. La masse de benzocaïne récupérable est donc :</p> $m_{\text{théorie}} = n_{\text{benzocaïne}} \times M(\text{C}_9\text{H}_{11}\text{O}_2\text{N}) = 1,09 \cdot 10^{-2} \times 165,2 = 1,80 \text{ g}$	0,75



3.2	simple	2	Calcul d'un rendement.	Effectuer des calculs	$\text{Rendement} : R = \frac{m_{\text{obtenue}}}{m_{\text{théorie}}} = \frac{0,81}{1,80} = 0,45 = 45\%$	0,5
4.1	complexe	3	Exploiter un spectre IR pour déterminer des groupes caractéristiques à l'aide de tables de données ou de logiciels.	Organiser et exploiter des informations. Identifier les paramètres Rédiger une argumentation	<p>Le spectre 1 correspond à l'acide 4-aminobenzoïque car on a :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une bande vers <math>1\ 700\ \text{cm}^{-1}</math> correspondant à la liaison C=O</li> <li>- Une double bande entre <math>3\ 300\ \text{cm}^{-1}</math> et <math>3\ 500\ \text{cm}^{-1}</math> correspondant aux amines primaires</li> <li>- Une bande large et forte de <math>2\ 500\ \text{cm}^{-1}</math> à <math>3\ 000\ \text{cm}^{-1}</math> correspondant à la liaison O-H de la fonction acide carboxylique</li> </ul> <p>Le spectre 2 correspond à la benzocaïne car on a :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une bande vers <math>1\ 700\ \text{cm}^{-1}</math> correspondant à la liaison C=O</li> <li>- Une double bande entre <math>3\ 300\ \text{cm}^{-1}</math> et <math>3\ 500\ \text{cm}^{-1}</math> correspondant aux amines primaires</li> </ul>	0,5  0,5
4.2	complexe	3	Relier un spectre RMN simple à une molécule organique, à l'aide de tables de données. Identifier les protons équivalents. Relier la multiplicité du signal au nombre de voisins.	Organiser et exploiter des informations. Identifier les paramètres Rédiger une argumentation	 <p>Analyse complexe du spectre RMN :</p> <p>Le spectre du produit obtenu possède 5 groupes d'atomes H car il a 5 signaux. La benzocaïne possède elle aussi 5 groupes d'atomes H équivalents.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Groupe A</b> : Le groupe possède 2 atomes de H sur la fonction amine. Il n'a aucun atome de H voisin donc c'est un singulet. Il correspond au signal à <math>\delta = 4,1\ \text{ppm}</math>.</li> <li>- <b>Groupe B</b> : Le groupe possède 2 atomes de H. Chacun des atomes à un atome de H voisin donc c'est un doublet tout comme le groupe C. Toutefois, ces atomes sont plus proches d'un atome de N que d'un groupe ester –COO-</li> </ul>	1 (0,25 par signal étudié)

				<p>donc son déplacement chimique est plus faible que pour le groupe C. Il correspond au signal à <math>\delta = 6,6</math> ppm.</p> <p>- <b>Groupe C</b> : Le groupe possède 2 atomes de H. Chacun des atomes à un atome de H voisin donc c'est un doublet tout comme le groupe C. Ces atomes sont plus proches d'un groupe ester <math>-\text{COO}-</math> que d'une amine <math>\text{NH}_2</math> donc leur déplacement chimique est important. Il correspond au signal à <math>\delta = 7,8</math> ppm.</p> <p>- <b>Groupe D</b> : Le groupe possède 2 atomes de H et a 3 atomes de H voisins donc c'est un quadruplet. Il correspond au signal à <math>\delta = 4,3</math> ppm.</p> <p>- <b>Groupe E</b> : Le groupe possède 3 atomes de H et a 2 atomes de H voisins donc c'est un triplet. Il correspond au signal à <math>\delta = 1,4</math> ppm.</p>	
--	--	--	--	--	--

OBLIGATOIRE		EXERCICE III. DES CINEMOMETRES (5 pts)				
Questions	Simple/ Complexe	Niveau de difficulté	Compétence exigible Notions et contenus	Typologie de la tâche	Éléments de correction	Barème
1.1	simple	1	Explication qualitative de l'effet Doppler	RCO	L'effet Doppler est le nom donné à la variation de la fréquence entre l'émission et la réception d'une onde lorsque la distance émetteur-récepteur varie au cours du temps.	0,5
1.2	simple	2	Exploitation qualitative de l'effet Doppler	Exploiter les informations extraites et ses connaissances	La cible s'approche du récepteur. Il doit donc percevoir une onde de fréquence plus élevée et donc de longueur d'onde plus courte. Cette situation est obtenue au point A. Le cinémomètre se trouve donc au point A.	0,5
1.3.1	complexe	2	Exploiter l'expression du décalage Doppler de la fréquence dans le cas des faibles vitesses.	Effectuer des calculs	$v_r = \frac{f_D \cdot c}{2 \cdot f_0}$ $v_r = \frac{7416 \times 3,00 \times 10^8}{2 \times 24,125 \cdot 10^9}$ $= 46,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	0,25 pour le calcul littéral  0,25 pour l'application numérique
1.3.2	simple	2	Savoir convertir une vitesse et réaliser une comparaison	Valider un résultat	$v_r = 46,1 \times 3,6 = 166 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ Le résultat est cohérent avec la valeur de la photo	0,25
2.1	simple	1	Connaître le principe de l'émission stimulée et les principales propriétés du laser (directivité, monochromaticité, concentration spatiale et temporelle de l'énergie).	RCO	Lors d'une désexcitation stimulée, l'entité chimique subit une transition toujours d'un état excité vers un état de plus basse énergie provoqué par un photon d'énergie $E = E_i - E_f$ . Cette transition donne lieu à l'émission d'un photon « jumeau » du premier qui n'est pas absorbé. Les deux photons ont la même énergie $E = E_i - E_f$ , mêmes direction et sens de propagation. Un laser est alors : * <b>monochromatique</b> puisque tous les photons ont même fréquence. * <b>cohérent</b> car les photons sont en phase. * <b>directif</b> puisqu'ils ont tous la même direction.	0,50
2.2	simple	1	Rappel de première S : « connaître les limites dans le vide du domaine visible et situer les rayonnements infrarouges et ultraviolets »	RCO	$\lambda = 904 \text{ nm}$ : il s'agit d'un rayonnement infrarouge	0,25

2.3.1	simple	1	Evaluer l'incertitude de répétabilité à l'aide d'une formule d'évaluation fournie	Utiliser un modèle	On procède à une résolution numérique en utilisant la calculatrice, on $S_{n-1} = 0,14944$ $\bar{v} = 3,7 \text{ m.s}^{-1}$ et $U_v = 0,1 \text{ m.s}^{-1}$ $V = 3,7 \pm 0,1 \text{ m.s}^{-1}$	0,75 (0,25 par résultats)
2.3.2	complexe	2	Evaluer la précision relative Commenter le résultat d'une opération de mesure en la comparant à une valeur de référence	Effectuer des calculs Faire preuve d'esprit critique	$\frac{U_v}{\bar{v}} \times 100 = 2,7\% = 3\%$ avec un chiffre significatif Cette condition est donc vérifiée pour le résultat précédent.	0,25 pour le calcul numérique 0,25 pour la réponse cohérente
2.4.1	complexe	3	Mettre en œuvre un raisonnement complexe	Effectuer des calculs littéraux Valider un résultat	On note $d$ et $d'$ les distances parcourues par deux impulsions successives pendant les durées $\tau$ et $\tau'$ . On a donc : $c = \frac{2d}{\tau}$ et $c' = \frac{2d'}{\tau'}$ Pendant la durée $T$ qui sépare deux impulsions consécutives, le véhicule aura parcouru la distance $d-d'$ à la vitesse $V$ . On a donc : $v = \frac{d - d'}{T} = \frac{c(\tau - \tau')}{2T}$	0,75
2.4.2	complexe	3		Mettre en œuvre un raisonnement complexe Avoir un regard critique sur le résultat obtenu	De la formule précédente, on en déduit : $\tau - \tau' = 2T \frac{v}{c}$ avec $T = 100\mu\text{s}$ ; $v = 3,7 \text{ m.s}^{-1}$ ; $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ A.N. : $\tau - \tau' = 2,5 \times 10^{-12} \text{ s}$ La différence entre $\tau$ et $\tau'$ est de l'ordre de la picoseconde. Une telle durée est trop brève pour être mesurée directement par une horloge électronique visuelle (on se « rapproche » de la précision des horloges atomiques).	0,25 pour le calcul 0,25 pour l'interprétation

**SPECIALITE****EXERCICE III : LE CAPODASTRE (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 trois questions ont été posées :
  - Les deux premières ont pour objectif d'aider le candidat à s'appropriier les documents. Les compétences Approprier et Communiquer sont principalement mise en œuvre.
  - la troisième correspond à une résolution de problème pour laquelle la compétence « analyser » est particulièrement sollicitée.

En conséquence la contribution de certaines de ces compétences 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 des compétences « approprier » et « analyser », 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).

<b>Niveau A</b>	Les indicateurs de réussite apparaissent dans leur (quasi) totalité.
<b>Niveau B</b>	Les indicateurs de réussite apparaissent partiellement.
<b>Niveau C</b>	Les indicateurs de réussite apparaissent de manière insuffisante.
<b>Niveau D</b>	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 :**

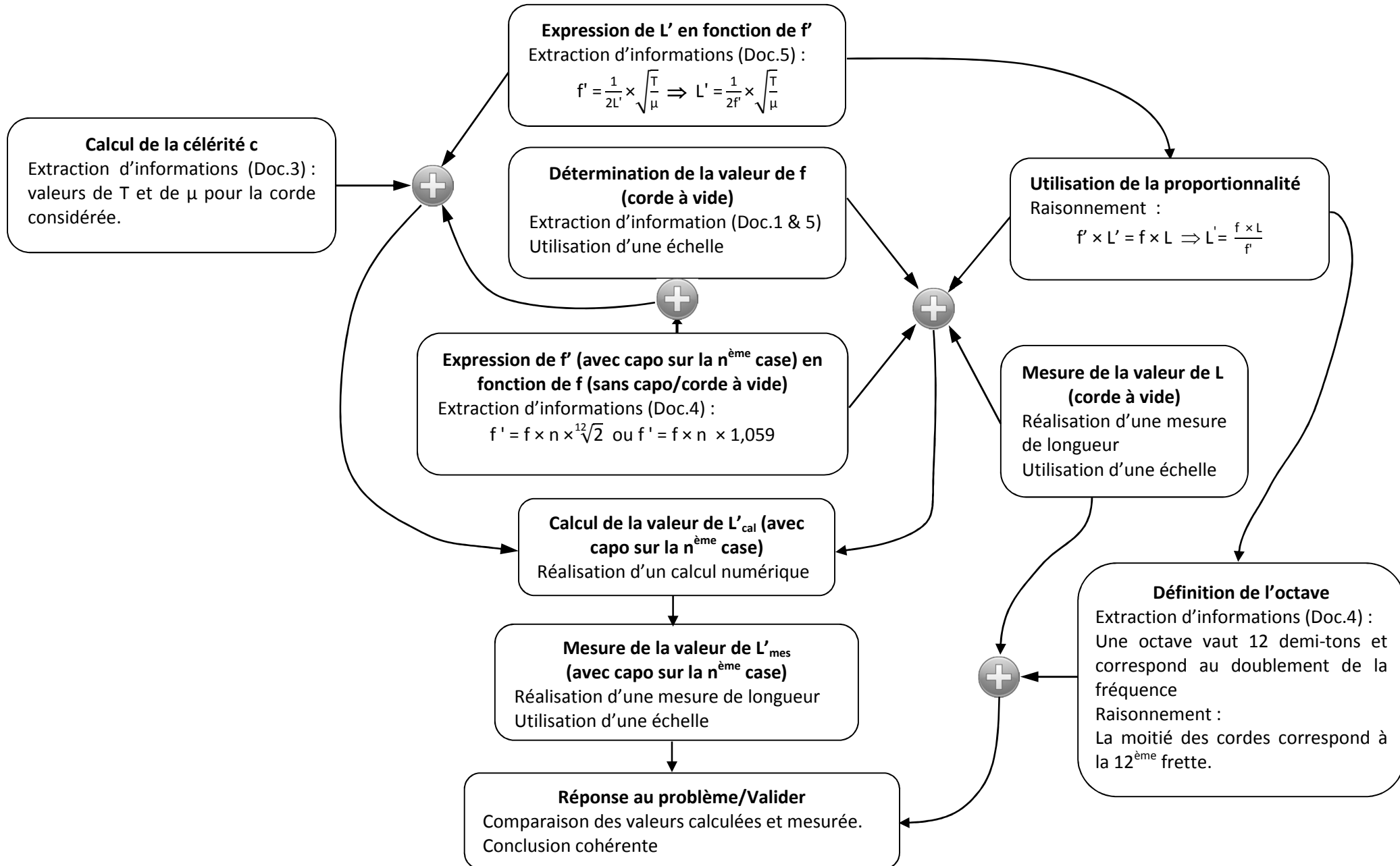
- majorité de A et de B : note entre 3 et 5
- majorité de C et de D : note entre 0 et 3

**Deuxième étape :**

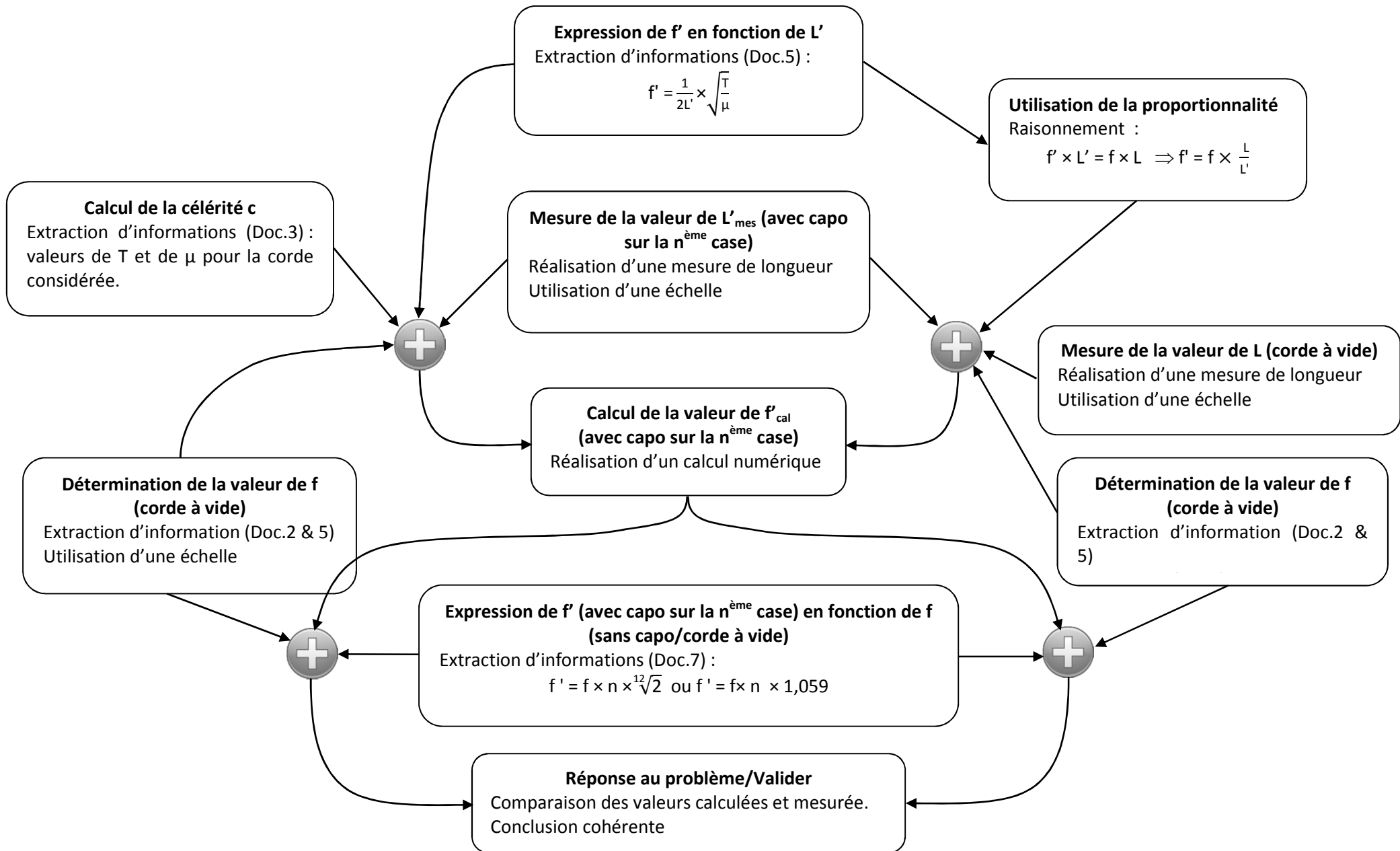
- majorité de A : note entre 4 et 5 (majorité de A et aucun C ou D : 5)
- majorité de B : note entre 3 et 4 (uniquement des B : 4)
- majorité de C : note entre 2 et 3 (uniquement des C : 3)
- majorité de D : note entre 0 et 2 (uniquement des D : 0 ; dès qu'il y a d'autres niveaux que le D : 1 ou 2)

Evaluation par compétences	Compétences évaluées	Indicateurs de réussite	A	B	C	D
	<b>S'approprier</b>	<p><b>Question</b>                      Utiliser le document 4 pour identifier les paramètres dont dépend la fréquence de vibration de la corde. L, T et <math>\mu</math>.                      Utiliser le texte de présentation. Seul le paramètre L est modifié par l'utilisation d'un capodastre. Justification attendue pour la tension et la masse linéique.                      Utilisation du document 2                      La 1<sup>ère</sup> corde à vide est un <math>Mi_3</math>, dont la fréquence est de 329,63 Hz</p>				
	<b>Problématique.</b>					
	<b>Analyser</b>	Le candidat a proposé et formulé une relation entre fréquence et longueur de corde à partir des informations extraites :  $f = \frac{1}{2L} \times \sqrt{\frac{T}{\mu}}$				
		Le candidat a proposé et formulé le rapport de fréquence correspondant au demi-ton à partir des informations extraites :  $f' = f \times \sqrt[12]{2} \text{ ou } f' = f \times 1,059$  Le candidat a établi les étapes de la résolution : <b>les différents éléments de la démarche sont proposés et sont aboutis</b>				
	<b>Réaliser</b>	Le candidat mène la démarche afin de répondre explicitement à la problématique posée : <b>les éléments de la démarche apparaissent dans un ordre cohérent pour répondre au problème.</b> Le candidat réalise les calculs analytiques et numériques et exprime le résultat : <b>les calculs sont menés correctement et les résultats sont exprimés avec l'unité adaptée.</b>				
	<b>Valider</b>	Le candidat a répondu à la question posée : <b>la réponse au problème s'appuie sur la comparaison d'une valeur calculée et d'une valeur attendue.</b>				
	<b>Communiquer</b>	<p><b>Ensemble des questions.</b>                      Le candidat utilise un <b>vocabulaire scientifique adapté.</b>                      Le candidat construit un écrit <b>cohérent</b> en s'appuyant sur des <b>articulations logiques.</b>                      La production du candidat est <b>soignée et compréhensible.</b></p>				
	<b>Note (en point entier)</b>	<b>/5 points</b>				

**LE CAPODASTRE : exemples de démarches possibles (d'autres pistes peuvent être envisagées)**



**LE CAPODASTRE : exemples de démarches possibles (d'autres pistes peuvent être envisagées)**





## Éléments de correction pour un exemple de démarche possible

**Question** Les paramètres physiques dont dépend la fréquence  $f$  sont : la longueur  $L$ , la tension  $T$  et la masse linéique  $\mu$ .  
Seule la longueur de la corde est modifiée lors de l'utilisation d'un capodastre. D'après le texte la tension  $T$  n'est pas modifiée et la masse linéique ne dépend pas de la longueur de la corde. La première corde est une corde de  $Mi_3$  dont la fréquence est de 329,63 Hz.

**Problématique.**

Détermination de la longueur des cordes à vide sur le document 1 : 21,8cm soit **L= 64,1 cm** dans la réalité.

Document 2 & 5 : la corde de mi correspond à la note  $Mi_1$  soit une fréquence de **f = 82,41 Hz**. (le raisonnement peut être fait avec la corde  $Mi_3$ )

Document 4 : calcul de la fréquence haugmentée de trois demi-tons :  $f' = 82,41 \times 1,059 \times 1,059 \times 1,059 = 97,87 \text{ Hz}$

Document 5 : Relation entre fréquence et longueur d'une corde vibrante  $\Rightarrow f \times L = \text{cste}$

Application numérique :  $L' = L \times \frac{f}{f'} = 64,1 \times \frac{82,41}{97,87} = 54,0 \text{ cm}$  la longueur attendue pour la corde entre son extrémité et la 3<sup>ème</sup> frette est **L' = 54,0 cm**.

Document1 : mesure de la longueur de la corde quand le capodastre est sur la troisième case : 18,2cm soit **L'= 53,5 cm** dans la réalité.

La valeur mesurée est la valeur calculée sont très proches (E %<1 %).

Conclusion : placer le capodastre sur la troisième case augmente bien la note de trois demi-tons. La corde n° 1 , qui était la corde  $Mi_3$  est maintenant  $Sol_3$ .