

IIIb. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	N° d'inscription :

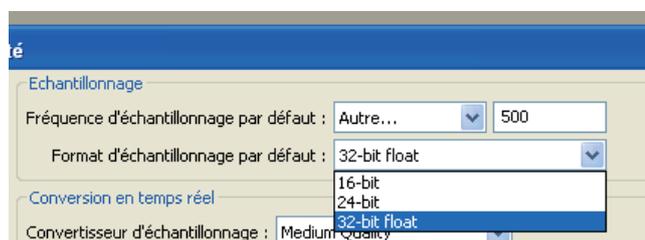
Ce sujet comporte **quatre** feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche. L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

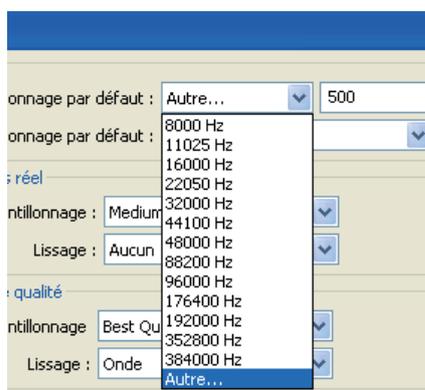
CONTEXTE DU SUJET

Audacity est un logiciel libre qui permet d'effectuer des enregistrements sonores. Dans le menu « *Edition / Préférences* », des réglages peuvent être réalisés. En particulier, le sous-menu « *Qualité* » permet de choisir :

- le « *format d'échantillonnage par défaut* » (en réalité la quantification : 16, 24 ou 32 bits) ;



- la « *fréquence d'échantillonnage par défaut* » (fréquences imposées ou non).



Le but de cette épreuve est d'étudier l'influence de ces deux paramètres sur la qualité de la numérisation d'un son.

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT**Document 1 : fréquence (ou taux) d'échantillonnage**

Pour enregistrer une grandeur analogique (un son par exemple) sur un ordinateur, il faut la convertir en valeurs numériques : on la mesure à des intervalles de temps précis. On appelle cette action **l'échantillonnage** ou la **numérisation**.

Le nombre de mesures réalisées par seconde est appelé taux ou fréquence d'échantillonnage, exprimé en s^{-1} ou Hz.

Lors d'un enregistrement audio, pour obtenir un son fidèle il est nécessaire d'avoir un taux d'échantillonnage élevé.

Taux d'échantillonnage	Qualité du son
44 100 Hz	qualité CD
22 050 Hz	qualité audio
8 000 Hz	qualité téléphone

Document 2 : taille d'un fichier

En informatique, la grandeur de base est le bit (binary digit). Un bit est un élément pouvant être égal à 0 ou 1 (deux valeurs possibles). Un ensemble de 8 bits s'appelle un octet.

Un fichier audio est constitué d'un ensemble de bits, sa taille s'exprime en un multiple de l'octet

$$1 \text{ ko} = 2^{10} \text{ octets} \approx 10^3 \text{ octets} ;$$

$$1 \text{ Mo} = 2^{20} \text{ octets} \approx 10^6 \text{ octets} \dots$$

Pour connaître la taille d'un fichier, il suffit de le sélectionner, d'effectuer un clic-droit et de choisir « propriétés ».

Document 3 : conversion Analogique Numérique

Pour transformer une grandeur analogique en une grandeur numérique, un circuit intégré, appelé CAN (Convertisseur Analogique Numérique), est utilisé.

Avec un CAN 8 bits (soit un octet), la grandeur numérique peut prendre $2^8 = 256$ valeurs différentes.

Avec un CAN 12 bits, elle peut prendre $2^{12} = 4\,096$ valeurs différentes.

Matériel mis à disposition du candidat

- un casque audio, muni d'un microphone, relié à l'ordinateur ;
- un fichier crecelle.wav, échantillonné à 48 kHz ;
- trois fichiers « Curie_8.wav », « Curie_4.wav » et « Curie_2.wav » ;
- le logiciel *Audacity*, accompagné d'une notice d'utilisation.

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Proposition d'un protocole (10 minutes conseillées)

En utilisant le fichier audio fourni « crecelle.wav », échantillonné à 48 kHz, se trouvant dans le dossier, proposer un protocole permettant de mettre en évidence l'influence de la fréquence d'échantillonnage sur la qualité du son.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	

2. Influence des paramètres d'enregistrement sur la qualité du son (40 minutes conseillées)

2.1. Fréquence d'échantillonnage

- mettre en œuvre le protocole précédemment validé par l'examineur ;
- ouvrir, dans des fenêtres séparées, les différents fichiers créés puis enregistrés dans le dossier

Quels sont l'intérêt et l'inconvénient de diminuer la fréquence d'échantillonnage ? Argumenter.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2. Quantification

On utilise maintenant trois fichiers audio situés dans le dossier, correspondant à un même enregistrement d'une citation de Marie Curie. Le seul paramètre qui varie pour les trois fichiers est le nombre de bits de quantification (8 bits pour «Curie_8.wav », 4 bits pour « Curie_4.wav» et 2 bits pour « Curie_2.wav»).

- Écouter les trois fichiers.

Quel est l'effet de la quantification sur la qualité du son ?

.....

.....

.....

- Ouvrir les trois fichiers audio, avec Audacity, dans la même fenêtre. Pour cela :
 - ouvrir le premier fichier ;
 - sélectionner Fichier/Importer/Audio ;
 - choisir les fichiers suivants.
- Rechercher la syllabe « fait » dans le début des trois enregistrements.
- Zoomer de façon significative sur cette partie du signal.

Quel est l'effet de la quantification sur la forme du signal obtenu ?

.....

.....

.....

.....

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

3. Bilan audio (10 minutes conseillées)

En se replaçant dans le contexte du sujet, proposer un bilan des expériences précédentes sous la forme d'un compte-rendu audio enregistré sur l'ordinateur (trois minutes maximum). L'utilisation d'un vocabulaire scientifique adapté est attendue. Cet enregistrement devra être sauvegardé dans le dossier

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

Ranger la paillasse avant de quitter la salle.

1. Proposition d'un protocole (10 minutes conseillées)

La compétence **ANALYSER** est mobilisée et évaluée dans cette partie.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence ANALYSER est affectée d'un fort coefficient. La compétence ANALYSER est évaluée à d'autres moments de l'épreuve : l'examinateur attendra la fin de celle-ci pour attribuer un niveau à cette compétence.

Avant l'appel n°1, l'examinateur devra suivre attentivement, en continu, la progression du candidat pour l'orienter éventuellement, mais se gardera d'intervenir trop tôt, afin de laisser le candidat mûrir sa réflexion.

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence **ANALYSER** est le suivant :

- concevoir un protocole expérimental.

Pour évaluer cette compétence, l'examinateur vérifie, au cours de **l'appel n°1**, que :

- le candidat indique qu'il effectue différentes sauvegardes du fichier « crecelle.wav » en utilisant plusieurs fréquences d'échantillonnage ;
- le candidat propose une ou plusieurs méthodes pour évaluer la qualité du son ré-échantillonné.

Si nécessaire, l'examinateur intervient d'abord de façon ponctuelle et sous forme de questions pour guider le candidat ou l'amener à se rectifier de lui-même. Ensuite, l'examinateur peut intervenir pour apporter au candidat une solution partielle. Enfin, si le candidat ne parvient toujours pas à progresser dans sa tâche, l'examinateur peut lui apporter une solution totale.

Exemples de solutions partielles pour la compétence ANALYSER**Solution partielle 1**

Réaliser plusieurs sauvegardes du fichier audio avec différentes fréquences d'échantillonnage.

Solution partielle 2

La notice d'utilisation d'Audacity et la partie « contexte du sujet » indiquent comment modifier la valeur de la fréquence d'échantillonnage.

Solution partielle 3

À partir des données du document 1, il convient de réaliser **trois** sauvegardes du fichier avec des fréquences d'échantillonnage différentes.

Solution partielle 4

Proposer une méthode pour évaluer la qualité du son (à l'écoute).

Exemple de solution totale pour la compétence ANALYSER**Solution totale**

- Ouvrir le fichier « crecelle.wav » échantillonné à 48 kHz à l'aide d'Audacity.
- Sauvegarder ce fichier en utilisant différents taux d'échantillonnage (par exemple 44 100 Hz, 22 050 Hz et 8 000 Hz). Comme indiqué dans la notice d'utilisation d'Audacity, cette fréquence peut être modifiée en cliquant en bas à gauche de la fenêtre.
- Sauvegarder les trois fichiers alors obtenus après ré-échantillonnage respectivement sous les noms : « crecelle_44100 », « crecelle_22050 » et « crecelle_8000 ».
- Écouter les différents enregistrements pour évaluer la qualité du son produit, en commençant par la fréquence d'échantillonnage la plus élevée.

2. Influence des paramètres d'enregistrement sur la qualité du son (40 minutes conseillées)

Les compétences **RÉALISER** et **ANALYSER** sont mobilisées et évaluées dans cette partie.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence RÉALISER est affectée d'un fort coefficient.

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence **RÉALISER** sont les suivants :

- suivre un protocole ;
- utiliser le matériel de manière adaptée.

Pour évaluer cette compétence dans le cadre de la partie 2.1, l'examineur observe en continu le travail expérimental du candidat et vérifie qu'il :

- réalise correctement une sauvegarde de plusieurs fichiers avec des fréquences d'échantillonnage différentes.

Pour évaluer cette compétence dans le cadre de la partie 2.2, l'examineur vérifie, au cours de **l'appel n°2**, que :

- le candidat utilise correctement les trois fichiers fournis avec des quantifications différentes et fait le lien avec la qualité de l'enregistrement ;
- le candidat agrandit correctement une partie de la courbe pour observer l'influence du pas de quantification.

Si nécessaire, l'examineur intervient d'abord de façon ponctuelle et sous forme de questions pour guider le candidat ou l'amener à se rectifier de lui-même. Ensuite, l'examineur peut intervenir pour apporter au candidat une solution partielle. Enfin, si le candidat ne parvient toujours pas à progresser dans sa tâche, l'examineur peut lui apporter une solution totale.

Exemples de solutions partielles pour la compétence RÉALISER

Pour la partie 2.1

Solution partielle 1

L'examineur fournit au candidat les différentes sauvegardes du fichier « crecelle.wav » en utilisant plusieurs fréquences d'échantillonnage.

Solution partielle 2

Il suffit d'écouter les différents enregistrements pour conclure sur l'influence de la fréquence d'échantillonnage sur la qualité du son.

Pour la partie 2.2

Solution partielle 1

Afficher les propriétés de chaque fichier permet de connaître sa taille, en octets.

Solution partielle 2

L'examineur effectue, à la place du candidat, un zoom sur une partie du signal obtenu après modification du pas de quantification.

Solution partielle 3

L'examineur fournit au candidat une copie d'écran du zoom effectué au niveau de la syllabe « fait » avec les trois fichiers « Curie_8.wav », « Curie_4.wav » et « Curie_2.wav ».

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence **ANALYSER** est le suivant :

- évaluer un ordre de grandeur d'un phénomène et de ses variations.

Pour évaluer cette compétence, l'examineur vérifie que :

- Le candidat fait le lien entre fréquence d'échantillonnage et la taille du fichier.
- Le candidat discute de l'avantage et de l'inconvénient de diminuer la fréquence d'échantillonnage.
- Le candidat conclut sur l'effet de la quantification sur la forme du signal.

Si nécessaire, l'examineur intervient d'abord de façon ponctuelle et sous forme de questions pour guider le candidat ou l'amener à se rectifier de lui-même. Ensuite, l'examineur peut intervenir pour apporter au candidat une solution partielle. Enfin, si le candidat ne parvient toujours pas à progresser dans sa tâche, l'examineur peut lui apporter une solution totale.

Exemples de solutions partielles pour la compétence ANALYSER

Pour la partie 2.1

Solution partielle 1

L'examineur interroge le candidat sur le lien entre la fréquence d'échantillonnage et la taille du fichier.

Pour la partie 2.2

Solution partielle 1

L'examineur interroge le candidat sur le lien entre le pas de quantification et la forme du signal

Exemple de solution totale pour la compétence ANALYSER

Solution totale

Question 2.1

Plus la fréquence d'échantillonnage est faible, plus la qualité d'enregistrement est médiocre. En diminuant la fréquence d'échantillonnage, la taille du fichier diminue, ce qui permet de limiter l'espace occupé. Il doit exister un compromis entre la qualité de restitution du son et l'espace occupé par le fichier.

Question 2.2

Plus la quantification est faible, plus la qualité d'enregistrement est médiocre. Avec une quantification faible, une modification non négligeable de la forme du signal est observée à l'aide du zoom, ce qui explique la mauvaise qualité de restitution du son.

3. Bilan audio (10 minutes conseillées)

La compétence **COMMUNIQUER** est mobilisée et évaluée dans cette partie.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence COMMUNIQUER est affectée d'un fort coefficient.

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence **COMMUNIQUER** sont les suivants :

- utiliser les notions et le vocabulaire scientifique adaptés ;
- présenter et formuler une synthèse de manière cohérente complète et compréhensible.

Pour évaluer cette compétence, l'examineur vérifie que :

- Le candidat a décrit les expériences réalisées et les résultats obtenus.
- Le candidat a utilisé un vocabulaire scientifique adapté.
- Le candidat conclut de façon pertinente sur le choix des paramètres de numérisation.
- Le candidat a choisi correctement les paramètres d'enregistrement.
- La durée de l'enregistrement n'excède pas trois minutes.

L'**appel facultatif** permet uniquement au candidat de bénéficier d'une aide technique en cas de difficulté pour enregistrer son commentaire audio.

Exemples de solutions partielles pour la compétence COMMUNIQUER

Solution partielle 1

Il est possible d'écrire au brouillon une ébauche (plan détaillé) de l'enregistrement qui va être réalisé.

Solution partielle 2

L'examineur précise qu'il attend une description des expériences réalisées ainsi que des résultats obtenus.

Solution partielle 3

Le vocabulaire scientifique employé doit être adapté et précis.

Exemple de solution totale pour la compétence COMMUNIQUER

Solution totale

L'objectif de cette activité expérimentale est d'étudier l'influence des paramètres de numérisation sur la qualité d'un enregistrement.

Les deux facteurs étudiés ici sont : la fréquence d'échantillonnage et la quantification.

Pour étudier l'influence de ces deux facteurs, le logiciel Audacity est utilisé, dans la mesure où il permet :

- d'obtenir, à partir du fichier audio source, des fichiers audio obtenus avec des fréquences d'échantillonnage différentes plus petites que celle du fichier source ;
- de zoomer sur une partie du signal étudié afin d'observer l'influence de la quantification sur la forme du signal, et donc sur la qualité de l'enregistrement.

Les expériences nous permettent de conclure que :

- Plus la fréquence d'échantillonnage et la quantification sont faibles, plus la qualité d'enregistrement est médiocre et la forme du signal est altérée.

En particulier :

- Une diminution du pas de quantification entraîne une nette dégradation du signal.
- Une diminution de la fréquence d'échantillonnage diminue la quantité de relevés de tension, ce qui altère la qualité du signal.
- Néanmoins, en diminuant la fréquence d'échantillonnage, la taille du fichier est plus réduite, ce qui permet de limiter l'espace occupé.

Il existe donc un compromis à adopter entre qualité optimale et espace occupé minimal.

La solution totale correspondant à la dernière compétence évaluée est donnée à l'évaluateur à titre d'information et ne doit pas être fournie au candidat.