

BACCALAURÉAT SÉRIE S
Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE
Évaluation des compétences expérimentales
SUJET ANNALES ZÉRO

Sommaire

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX PROFESSEURS	2
II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX PROFESSEURS ET AU PERSONNEL DE LABORATOIRE	4
1. Pour chaque poste	4
2. Particularités	4
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT	5
1. Analyse du problème et formulation d'un protocole expérimental (30 min maximum).....	8
2. Réalisation du protocole expérimental proposé (durée conseillée 20 min)	9
3. Communication sur le travail réalisé et sur les résultats obtenus (10 min minimum).....	9
IV. REPÈRES POUR L'ÉVALUATION	10
1. Analyse du problème	10
2. Réalisation du protocole expérimental.....	14
3. Communication sur le travail réalisé et sur les résultats obtenus.....	14
V. GRILLE D'ÉVALUATION	16

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX PROFESSEURS

<p>Tâches à réaliser par le candidat</p>	<p>Dans ce sujet on demande au candidat de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proposer un protocole permettant d'enregistrer l'onde sonore produite par une flûte à bec en faisant varier la façon de souffler, puis de le réaliser ; • D'exploiter ces enregistrements pour montrer ainsi l'influence du souffle sur la hauteur de la note produite ; • De communiquer ses observations, ses résultats et ses conclusions sous forme d'un fichier audio.
<p>Compétences évaluées Coefficients respectifs</p>	<p>Les manipulations proposées permettent d'évaluer les compétences :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyser (ANA) ; coefficient 3 • Réaliser (REA) ; coefficient 2 • Communiquer (COM) ; coefficient 1
<p>Préparation du poste de travail</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Précaution de sécurité : tous les appareils qui doivent être connectés au secteur le sont avant l'arrivée du candidat. • Adapter la liste du matériel de la fiche n°3 destinée au candidat et préciser en particulier les références (type et/ou marque) de l'interface d'acquisition et/ou de l'oscilloscope à mémoire ainsi que les noms des logiciels utilisés. • L'ordinateur est en fonctionnement et les raccourcis des logiciels pouvant être utilisés lors de la réalisation du protocole expérimental sont ouverts et en réduction dans la barre des tâches. • Le logiciel Audacity est réglé pour pouvoir faire l'enregistrement du fichier audio de communication final à l'aide d'un ensemble microphone-casque audio branché sur les entrées microphone et casque de la carte son de l'ordinateur. • Le bec de la flûte devra avoir été essuyé avec une lingette antiseptique. • L'examineur devra avoir testé l'expérience et disposera des fichiers correspondants aux acquisitions (ou enregistrements) des sons produits par la flûte dans diverses conditions de souffle : <ul style="list-style-type: none"> ➤ souffle très faible = note de hauteur globalement trop basse par rapport à la hauteur prévue et instable ; ➤ souffle "correct" = note stable ayant la hauteur prévue, soit do_4 de fréquence 523 Hz dans le cas d'une flûte soprano, dont tous les trous sont bouchés par du ruban adhésif ; ➤ souffle trop fort = note à l'octave de la hauteur prévue.
<p>Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.</p> <p>Remarque : Dans le cadre des ECE0, le déroulé a été très développé pour expliciter l'évaluation et la validation</p>	<p>Il est prévu trois appels de la part du candidat.</p> <p>Lors du premier appel, l'examineur évalue les domaines de compétences suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyser (proposition d'un protocole expérimental pertinent). <p>Pour cela, avant ce premier appel, l'examineur vérifie en continu le plus rapidement possible que les réponses données par les candidats sont cohérentes et correspondent au matériel à disposition.</p> <p>Une fois le protocole expérimental validé par l'examineur, le candidat est autorisé à réaliser son expérience.</p> <p>Si au bout de 10 minutes le candidat ne démarre pas, l'examineur doit intervenir.</p> <p>Si un candidat ne trouve pas le protocole à mettre en œuvre, l'enseignant doit vérifier, en continu ou lors du premier appel, que le candidat a compris ce qui lui est demandé en lui posant éventuellement des questions adaptées.</p> <p>Si, malgré les interventions de l'examineur, après 30 minutes d'épreuve, un candidat n'arrive toujours pas à proposer un protocole expérimental réalisable, l'examineur le lui donne.</p> <p>Lors du deuxième appel, l'examineur évalue le domaine de compétences suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réaliser (voir détail des observables sur la fiche n°4) <p>Pour cela, l'examineur vérifie en continu avant le deuxième appel que les</p>

	<p>candidats mettent convenablement en œuvre le protocole expérimental et réalisent des acquisitions correctes et exploitables.</p> <p>L'examinateur doit intervenir si le candidat est bloqué ou s'il n'est pas en mesure de réaliser une acquisition exploitable et conforme au protocole proposé.</p> <p>En raison de la très grande diversité des situations pouvant se présenter, l'examinateur apportera de l'aide (voir fiche n°4).</p> <p>Si, malgré l'aide du professeur, un candidat n'arrive pas à réaliser l'acquisition (ou l'enregistrement) de sons produits par la flûte, après 45 minutes d'épreuve, l'examinateur donne deux acquisitions sous forme de fichiers au format du tableur grapheur (ou lisible par l'oscilloscope numérique)</p> <p>Pour l'exploitation de l'acquisition (ou de l'enregistrement), l'examinateur apportera éventuellement de l'aide lorsqu'un candidat est bloqué ou visiblement en difficulté.</p> <p>Si, malgré l'aide de l'examinateur, un candidat n'obtient de résultats lui permettant de conclure après 50 minutes d'épreuve, l'examinateur lui donne deux valeurs de fréquences tirées des acquisitions prévues par le protocole et réalisés lors de la préparation du sujet afin que le candidat puisse au moins formuler une conclusion lors de l'enregistrement du fichier de communication final.</p> <p>Lors du troisième appel et après la fin de la séance, l'examinateur évalue le domaine de compétences suivant :</p> <ul style="list-style-type: none">• Communiquer (voir détail des observables sur la fiche n°4) <p>10 minutes avant la fin de l'épreuve, l'examinateur veille à ce que tous les candidats démarrent l'enregistrement du fichier audio. Si, pour des raisons techniques, un candidat ne parvient pas à enregistrer le fichier audio à l'aide de l'ensemble microphone-casque, l'examinateur lui apporte immédiatement son aide sans le pénaliser car l'objectif est d'évaluer le contenu du fichier et non la technique utilisée pour le produire.</p> <p>Après la sortie du candidat de la salle d'examen, l'examinateur écoute le fichier et évalue le domaine de compétences Communiquer conformément aux critères énoncés (voir fiche n°4).</p>
--	--

II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX PROFESSEURS ET AU PERSONNEL DE LABORATOIRE

La version .rtf de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version .pdf vous permet d'adapter le sujet à votre matériel.

Cette adaptation ne doit entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation

1. Pour chaque poste

- Un ordinateur muni d'un logiciel d'acquisition de données, d'un logiciel tableur-grapheur dédié aux Sciences physiques et capable de lire les fichiers audio, du logiciel Audacity (logiciel libre de droit).
- Un système d'acquisition de mesures avec une interface suffisamment rapide (fréquence d'échantillonnage d'au moins 40 kHz).
- Un oscilloscope numérique.
- Un ensemble micro-casque audio branché sur l'entrée microphone et la sortie audio de la carte son de l'ordinateur.
- Un microphone (éventuellement associé à un amplificateur) capable de donner **un signal d'amplitude suffisante (de l'ordre de 1 V) et de bonne qualité à partir d'un son**. L'ensemble du système doit pouvoir être branché sur l'interface d'acquisition ou sur un oscilloscope à mémoire.
- Une flûte à bec soprano dont tous les trous sont bouchés avec du ruban adhésif.
- Un paquet de lingettes antiseptiques et du papier absorbant.

2. Particularités

Avec la liste de matériel proposé, il est possible de réaliser trois types de protocoles différents :

- un protocole utilisant le microphone associé à son système d'amplification relié à l'interface d'acquisition et le logiciel tableur-grapheur ;
- un protocole utilisant le microphone associé à un oscilloscope à mémoire ;
- un protocole utilisant le microphone de l'ensemble micro-casque branché sur la carte son de l'ordinateur, les logiciels Audacity et le tableur-grapheur comportant un module de lecture de fichier audio.

De même, il existe au moins deux techniques différentes pour déterminer la fréquence de la note en fonction des acquis du candidat :

- en déterminant la période par lecture graphique puis la fréquence par calcul ;
- en déterminant directement la fréquence du fondamental par affichage du spectre portant sur l'ensemble de l'acquisition (méthode très rapide) ou sur une période sélectionnée.

A noter qu'en raison du nombre de solutions envisageables, l'examinateur veillera à anticiper les diverses possibilités.

Il est néanmoins possible de restreindre le matériel et les logiciels mis à disposition tout en gardant la possibilité de mettre en œuvre au moins deux protocoles différents.

Il est nécessaire d'adapter le sujet et de donner **une liste de matériel concise et précise en fiche III** qui fasse mention, en particulier, de la dénomination et des références exactes (type de matériel et marque, nom des logiciels utilisés) pour que le candidat ne se sente pas perdu et se représente clairement la formulation du protocole avec sa propre connaissance technique du matériel. C'est ce qui a été fait dans ce sujet et c'est pourquoi la liste de matériel destinée au personnel de laboratoire (liste très générale et précisant certaines informations techniques) est différente de la liste de la fiche III destinée au candidat (liste beaucoup plus précise, faisant abstraction de certains détails techniques et adaptée à l'établissement dans lequel a été testé ce sujet).

III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

Ce sujet comporte 4 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 sur le montage, s'il le juge utile

CONTEXTE DU SUJET

On a longtemps enseigné en France la flûte à l'école (CM1, CM2), collège (6^e à la 3^e) dans les cours de musique. Son usage a été progressivement abandonné à partir de 2008 et disparaît à la rentrée scolaire 2011.

D'après : http://fr.wikipedia.org/wiki/Flûte_à_bec

Le but de cette épreuve est d'analyser et d'expérimenter une des causes probables de l'abandon de la pratique systématique de la flûte à bec dans le domaine de l'enseignement: **la justesse et la tenue des notes produites associées au contrôle du souffle.**

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT

Document 1

La justesse d'une note est associée à la précision de la hauteur de la note produite. La tenue d'une note est associée à une note dont la hauteur ne varie pas dans le temps. La hauteur d'une note de musique correspond, en physique, à la fréquence de l'onde sonore périodique associée à cette note.

On donne ci-dessous le tableau permettant d'établir la correspondance entre la hauteur et la fréquence associée de quelques notes de la gamme tempérée (les notes produites par un clavier électronique par exemple) que l'on peut jouer avec une flûte à bec.

Hauteur de la note	la ₃	la# ₃	si ₃	do ₄	do# ₄	ré ₄	ré# ₄	mi ₄	fa ₄	fa# ₄	sol ₄	sol# ₄	la ₄	la# ₄	si ₄
Fréquence (Hz)	440	466	494	523	554	587	622	659	698	740	783	831	880	932	988

Deux notes successives dans le tableau, par exemple **si₃** et **do₄**, sont séparées par une hauteur de demi-ton

en musique ce qui correspond à un rapport en fréquence de $\frac{523}{494} = \sqrt[4]{2} = 1,06$.

Deux notes sont à l'octave l'une de l'autre si le rapport de leurs fréquences vaut 2 : par exemple la note **la₄** est

à l'octave supérieure de la note **la₃**, car $\frac{880}{440} = 2$

Les documents **2** et **3** ci-dessous précisent comment le contrôle du souffle peut modifier la hauteur d'une note produite par une flûte à bec :

Document 2 : Technique de souffle

L'intonation est directement liée à la force du vent envoyé dans l'embouchure (pression faible = sons bas, pression forte = sons hauts). Par la seule force du vent, on peut obtenir plus d'un demi-ton de variation pour un même doigté. Maîtriser cet aspect technique demande donc beaucoup de savoir faire et de subtilité pour obtenir l'intonation adéquate et la qualité de timbre désirée.

D'après : [http://www.ecolemusiquenogentais.fr/...](http://www.ecolemusiquenogentais.fr/)

Document 3 : Les bois octaviant

La flûte, le saxophone, le hautbois, et encore bien d'autres, sont prédisposés au saut d'octave. Ils octavient. On entend alors une note dont le nom est le même mais plus aiguë d'une octave.

D'après : [http://fr.wikipedia.org/...](http://fr.wikipedia.org/)

Octavier :

En musique, se dit d'un instrument qui fait entendre par accident l'octave supérieure d'un son au lieu de ce son lui-même.

D'après : [http://www.mediadico.com/...](http://www.mediadico.com/)

MATÉRIEL MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT :

- Un ordinateur muni du logiciel d'acquisition de données du logiciel tableur-grapheur et du logiciel d'acquisition, du logiciel libre Audacity.
- Une interface d'acquisition de mesures
- Un oscilloscope numérique
- Un ensemble micro-casque audio branché sur l'entrée microphone et la sortie audio de la carte son de l'ordinateur.
- Un microphone à électret et son module amplificateur avec sorties en fiches bananes.
- Une flûte à bec d'étude soprano dont tous les trous sont bouchés avec du ruban adhésif et donc théoriquement capable de produire la note **do₄** avec un contrôle du souffle permettant de jouer juste.
- Un paquet de lingettes antiseptiques et du papier absorbant.

TRAVAIL A EFFECTUER

1. Analyse du problème et formulation d'un protocole expérimental (30 min maximum)

1.1. Analyse du problème

À partir des **documents 1, 2, 3** et de la **liste de matériel**, on souhaite réaliser une expérience permettant de vérifier une des informations contenues dans les documents **2 ou 3** concernant la justesse ou la tenue d'une note produite par la flûte à bec.

Pour les documents **2 et 3**, identifier les effets possibles d'un mauvais contrôle du souffle sur la hauteur de la note produite et les conséquences sur la fréquence associée.

	Effet d'un mauvais contrôle du souffle sur la hauteur de la note	Conséquence de l'effet sur la fréquence de l'onde sonore associée à la note
Document 2		
Document 3		

1.2. Formulation d'un protocole expérimental

À partir de la liste de matériel, proposer un protocole expérimental pour réaliser une expérience permettant l'acquisition (ou l'enregistrement) de sons produits par la flûte et la vérification d'**un seul** des effets identifiés dans le tableau précédent.

Remarque : le protocole expérimental doit expliciter la façon dont on va utiliser le matériel et les logiciels, les mesures, ainsi que les éventuels calculs à effectuer pour vérifier l'effet retenu. Un schéma pourra également être proposé.

Protocole expérimental proposé :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

APPEL N°1 	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté
---	---

2. Réalisation du protocole expérimental proposé (durée conseillée 20 min)

Mettre en œuvre le protocole.

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

3. Communication sur le travail réalisé et sur les résultats obtenus (10 min minimum)

En utilisant l'ensemble micro-casque et le logiciel Audacity, enregistrer un fichier audio d'une durée n'excédant pas **trois minutes** dans lequel vous devrez :

- indiquer votre nom et prénom ;
- faire un résumé concis précisant la technique utilisée pour la réalisation de l'expérience et les mesures réalisées;
- formuler une conclusion cohérente avec le problème, utilisant un vocabulaire scientifique adapté à propos du travail que vous avez réalisé ;

Le fichier audio devra être enregistré dans le dossier **E.C.E. Flûte** disponible sur le bureau de l'ordinateur, en lui donnant comme nom de fichier votre nom.

APPEL N°3 	Appeler le professeur pour lui présenter votre fichier audio ou en cas de difficulté.
---	--

Défaire le montage et ranger la pailasse.

IV. REPÈRES POUR L'ÉVALUATION

Le candidat est en situation d'évaluation, l'examineur ne doit pas fournir d'explicitation des erreurs ni de la démarche à conduire. Ses interventions sont précises, elles servent de relance pour faire réagir le candidat ou bien pour lui permettre d'avancer pour être évalué sur d'autres compétences

Les erreurs détectées par le professeur en continu ou lors d'un appel sont forcément suivies d'un questionnement ou d'un apport de solution si ces erreurs conduisent l'élève à une impasse

1. Analyse du problème

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

Choisir, concevoir un protocole expérimental

Lors de l'appel n°1, l'examineur évalue globalement ce que lui présente le candidat. Il attend donc de la part de celui-ci :

- **qu'il propose un protocole expérimental pertinent, réalisable au laboratoire.**

Par exemple : le protocole devra toujours indiquer qu'il s'agit d'enregistrer, à l'aide d'un microphone, un ou plusieurs sons produits par la flûte lorsque l'on souffle dedans puis de mesurer, à partir de cette acquisition, la période ou la fréquence associée à la note produite par l'instrument.

- **qu'il soit capable de préciser le matériel et les logiciels qu'il souhaite utiliser.**

Dans ce cas le niveau obtenu est A pour la compétence ANA.

Si certains points du protocole sont flous ou non présents, l'examineur pourra les faire préciser au candidat à l'aide de questions ouvertes.

Il est par exemple très important que le candidat précise qu'il doit en définitive mesurer une fréquence et comment il compte le faire. (mesure de la période sur le graphe représentant l'acquisition ou une partie de l'acquisition puis calcul de la fréquence ou alors mesure directe de la fréquence ce qui est lié au protocole choisi et ce qui conditionne la durée de l'acquisition)

L'examineur attend que le candidat sache corriger seul une maladresse. Si le candidat y parvient le niveau acquis pour ANA reste le **niveau A**.

Le tableau ci-dessous rempli par le candidat (voir fiche III) constitue un indicateur pour l'examineur pour savoir comment le candidat a appréhendé la situation. Il peut également lui permettre de cibler son questionnement.

	Effet d'un mauvais contrôle du souffle sur la hauteur de la note	Conséquence de l'effet sur la fréquence de l'onde sonore associée à la note
Document 2	Exemple de réponse possible: La hauteur de la note peut augmenter de plus de un demi ton lorsque que l'on souffle faiblement à plus fortement.	Exemple de réponse possible: La fréquence de l'onde sonore peut augmenter dans un rapport de plus de 1,06 soit une variation de plus de 6%
Document 3	Exemple de réponse possible: Si on souffle trop fort dans la flûte alors la note produite se retrouve une octave plus haut que la note attendue	Exemple de réponse possible: Si on souffle trop fort dans la flûte alors la fréquence de l'onde sonore produite sera deux fois plus élevée que la fréquence attendue

Cependant ce tableau ne constitue pas un élément d'évaluation en temps que tel. L'élément d'appréciation de la compétence ANALYSER reste la formulation du protocole. Si le protocole est correct, le candidat ne saurait être pénalisé pour un tableau incorrectement rempli ou une formulation approximative des réponses dans les cases de ce même tableau.

Si malgré le questionnement ouvert de l'examineur, le protocole est toujours incomplet. L'examineur fournit au candidat une solution partielle adaptée en fonction des besoins du candidat. Le niveau acquis est alors le **niveau B**.

Exemples de solutions partielles selon le matériel utilisé :

Pour le protocole utilisant une interface d'acquisition (Orphy GTS2 et le logiciel REGRESSI) :

Solution partielle 1

1. Ouvrir le logiciel Orphy GTS2 et régler les paramètres d'acquisitions temporelles comme suit:
 - mode temporel
 - synchronisation manuelle
 - durée d'acquisition égale à environ 5 périodes soit 10 ms pour la note do_4 et 5 ms pour la note à l'octave do_5
 - nombre maximal de points (soient 1000 points pour 10 ms et 500 pour 5 ms avec une fréquence d'échantillonnage de 100 kHz)

Solution partielle 2

1. Utiliser le curseur "donnée" (2 curseurs) pour mesurer la durée d'un maximum de périodes à l'écran.
2. En déduire la valeur de la période et calculer la fréquence correspondante.
3. Comparer à la valeur attendue et conclure.

Pour le protocole utilisant le logiciel Audacity, le logiciel Regavi et le logiciel REGRESSI :

Solution partielle 1

1. Sélectionner une durée d'une seconde d'enregistrement exploitable et exporter la sélection audio au format .wave dans le dossier ECE Flûte situé sur le bureau de l'ordinateur.
2. Ouvrir le logiciel Regavi et importer le fichier .wave précédemment enregistré.
3. Exporter les mesures sous Regressi.

Solution partielle 2

Ouvrir le module de Fourier et réaliser le spectre sur tout le signal en sélectionnant uniquement les huit premiers harmoniques.

1. Relever la valeur de la fréquence du fondamental qui correspond à la hauteur de la note.
2. Comparer à la valeur attendue et conclure.

Pour le protocole utilisant l'oscilloscope numérique :

Solution partielle 1

1. Régler la sensibilité de la voie d'entrée pour obtenir un signal optimal soit $0,2V.div^{-1}$.
2. Régler l'oscilloscope sur la base de temps pour une durée d'acquisition égale d'au moins une période soit $0,5 ms.div^{-1}$ pour la note Do_4 et $0,2 ms.div^{-1}$ pour la note à l'octave Do_5 .

Solution partielle 2

1. Dans le mode CURSOR sélectionner 2 curseurs et repérer une période.
2. Lire directement sur l'écran la valeur de la période et de la fréquence associée.
3. Comparer la valeur de la fréquence à la valeur attendue et conclure.

Si deux solutions partielles sont fournies au candidat, le niveau acquis est le **niveau C**.

Si malgré les deux solutions partielles, le candidat est toujours en échec, le niveau acquis est le **niveau D**. La solution totale lui est fournie.

Exemples de solutions totales selon le matériel utilisé

- pour le protocole utilisant une l'interface d'acquisition Orphy GTS2 et le logiciel REGRESSI :

1. Brancher le microphone sur le module amplificateur et relier les deux bornes de sortie du module sur les deux bornes de l'entrée EAD1 de l'interface Ophy GTS2.
2. Ouvrir le logiciel Orpy GTS2 et régler les paramètres comme suit :
 - sensibilité voie EAD1: +3 V et -3 V
 - mode temporel
 - synchronisation manuelle
 - durée d'acquisition égale à environ 5 périodes soit 10 ms pour la note Do_4 et 5 ms pour la note à l'octave Do_5
 - nombre maximal de points (soient 1000 points pour 10 ms et 500 pour 5 ms avec une fréquence d'échantillonnage de 100 kHz)
3. Souffler dans la flûte de manière régulière et modérément afin d'obtenir une note tenue et juste puis déclencher simultanément l'acquisition.
4. Contrôler le signal de l'acquisition sur l'écran et recommencer si nécessaire.
5. Exporter les mesures sous REGRESSI.
6. Utiliser le curseur "donnée" (2 curseurs) pour mesurer la durée d'un maximum de périodes à l'écran.
7. En déduire la valeur de la période et calculer la fréquence correspondante.
8. Comparer à la valeur attendue et conclure.
9. Recommencer à partir de l'étape 3 jusqu'à l'étape 8 en soufflant cette fois-ci, soit plus fort pour faire octavier la flûte soit très doucement pour obtenir une note de hauteur instable.

- pour le protocole utilisant le logiciel Audacity, le logiciel Regavi et le logiciel REGRESSI :

1. Brancher le microphone à électret directement sur l'entrée micro de la carte son de l'ordinateur ou, mieux encore, utiliser le microphone de l'ensemble micro-casque déjà branché sur l'entrée micro de la carte son.
2. Ouvrir le logiciel Audacity et faire un essai d'enregistrement rapide pour contrôle du niveau d'entrée en soufflant dans la flûte.
3. Souffler dans la flûte de manière régulière et modérée pour obtenir une note tenue et juste puis déclencher simultanément l'enregistrement pendant quelques secondes.
4. Contrôler le signal de l'acquisition sur l'écran et recommencer si nécessaire.
5. Sélectionner une seconde d'enregistrement correct et exporter la sélection audio au format .wave ans le dossier ECE Flûte situé sur le bureau de l'ordinateur.
6. Ouvrir le logiciel Regavi et importer le fichier .wave précédemment enregistré.
7. Exporter les mesures sous Regressi.
8. Ouvrir le module de Fourier et réaliser le spectre sur tout le signal en sélectionnant uniquement les huit premiers harmoniques.
9. Relever la valeur de la fréquence du fondamental qui correspond à la hauteur de la note.
10. Comparer à la valeur attendue et conclure.
11. Recommencer à partir de l'étape 3 jusque 8 en soufflant cette fois ci soit plus fort pour faire octavier la flûte soit très doucement pour obtenir une note de hauteur instable.

- pour le protocole utilisant l'oscilloscope numérique :

1. Brancher le microphone à électret sur le module amplificateur et relier les bornes de sortie du module aux deux bornes d'entrée de la voie de l'oscilloscope.
2. Régler la sensibilité de la voie d'entrée pour obtenir un signal optimal soit $0,2V \cdot div^{-1}$.
3. Régler l'oscilloscope sur la base de temps pour une durée d'acquisition égale d'au moins une période soit $0,5 ms \cdot div^{-1}$ pour la note Do_4 et $0,2 ms \cdot div^{-1}$ pour la note à l'octave Do_5

4. Souffler dans la flûte de manière régulière et modérée pour obtenir une note tenue et juste puis déclencher simultanément l'acquisition à l'aide du bouton STORE.
5. Contrôler le signal de l'acquisition sur l'écran et recommencer si nécessaire.
6. Dans le mode CURSOR sélectionner 2 curseurs et repérer une période.
7. Lire directement sur l'écran la valeur de la période et de la fréquence associée.
8. Comparer la valeur de la fréquence à la valeur attendue et conclure.
9. Recommencer à partir de l'étape 3 jusque 8 en soufflant cette fois ci soit plus fort pour faire octavier la flûte soit très doucement pour obtenir une note de hauteur instable.

2. Réalisation du protocole expérimental

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

- *suivre un protocole,*
- *utiliser le matériel de manière adaptée,*
- *effectuer des mesures avec précision,*

Lors de l'appel n°2, l'examineur attend donc de la part du candidat qu'il lui présente des résultats expérimentaux corrects. Pour cela le candidat doit être capable :

- **de suivre le protocole proposé**, c'est-à-dire :
 - de brancher le microphone sur l'ordinateur, sur l'interface d'acquisition ou sur l'oscilloscope numérique ;
 - de souffler dans la flûte conformément aux objectifs fixés ;
 - d'obtenir des acquisitions de données exploitables ;
 - de traiter ces acquisitions avec l'outil informatique ou l'oscilloscope numérique.
- **d'utiliser convenablement le matériel expérimental**, c'est-à-dire de régler correctement l'oscilloscope ou les paramètres logiciels de l'interface d'acquisition ou de créer un fichier de données exploitables par le tableur grapheur à partir d'un fichier audio ;
- **d'effectuer des mesures correctes avec le logiciel tableur-grapheur ou l'oscilloscope numérique.**

L'examineur observe en continu les candidats pendant la mise en œuvre de leur protocole. Si nécessaire, il intervient oralement (sous forme de questions) et de façon très ponctuelle pour réguler la mise en œuvre du protocole, l'utilisation du matériel et la réalisation des mesures. Les candidats ne sont pas pénalisés. De la même façon un candidat demandant une aide très ciblée et bien explicitée ne l'est pas non plus. Dans tous ces cas le **niveau A** pour le domaine de compétences RÉA est obtenu.

Si malgré les questions le candidat est en échec, l'examineur réalise devant celui-ci une acquisition (ou un enregistrement) de sons produits par la flûte. Le niveau acquis est le **niveau B**. Le candidat a encore une autre acquisition (ou un autre enregistrement) à effectuer.

Si malgré l'intervention de l'examineur, le candidat n'arrive pas à réaliser la deuxième acquisition (ou le deuxième enregistrement), **après 40 minutes d'épreuve**, l'examineur donne l'acquisition manquante sous forme de fichier au format du tableur-grapheur (ou lisible par l'oscilloscope numérique). Le niveau acquis est le **niveau C**.

Le candidat peut encore traiter les acquisitions. S'il n'y arrive pas, l'examineur lui fournit les résultats expérimentaux. Le niveau acquis est le **niveau D**.

Remarque : le candidat a obtenu deux acquisitions exploitables mais il ne sait pas les traiter malgré les questions de l'examineur. Ce dernier intervient et en traite une devant le candidat. Le niveau acquis est le niveau B. Si le candidat ne sait pas traiter la deuxième, le niveau acquis est le niveau C. Les résultats lui sont fournis.

3. Communication sur le travail réalisé et sur les résultats obtenus

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

- *utiliser le vocabulaire scientifique adapté,*
- *présenter, une synthèse de manière cohérente complète et compréhensible.*

Lors de l'**appel n°3**, l'examineur apporte toute l'aide technique nécessaire au candidat pour l'enregistrement de son fichier audio sans le pénaliser.

L'évaluation du fichier audio n'est pas effectuée pendant l'épreuve mais après la sortie du candidat.

L'examineur attend de la part du candidat :

- qu'il rende compte d'observations et des résultats de son travail de manière concise par le biais d'un fichier audio d'une durée maximum de trois minutes ;
- qu'il formule une conclusion cohérente, complète et compréhensible ;

- qu'il utilise un vocabulaire adapté.

