

1. DÉROULEMENT DE L'ÉPREUVE

Lors de l'entrée dans la salle de préparation, il nous est donné deux textes sur une tablette. Deux heures de préparation (diapositives sur papier, notes orales...)

Pendant 15 minutes, on doit faire une restitution orale et le jury nous interrompt ensuite pour la partie question (20 à 25 minutes).

Pour présenter les diapositives, il y a une visionneuse papier.

2. MON ÉPREUVE

2.1. **Mon sujet.** Mon dossier était constitué de deux documents (en tout 10 pages) :

- Un article (un peu comme sciences et vie) qui expliquait comment fonctionnait les guitares en particulier électriques en insistant sur la notion de "micro" magnétique.
- Un compte rendu scientifique d'une expérience relative aux "micros" magnétiques.

Le document 1 était beaucoup plus exploitable que le deuxième qui était très spécifique et où on ne faisait que montrer les résultats d'expériences.

*Dossier sur tablette, mon jury m'a explicitement demandé de ne pas faire plus de **15 minutes** de présentation pour laisser le temps pour les questions.*

2.2. **Document 1.** L'article abordait premièrement comment marchait une guitare classique (avec caisse de résonance) en expliquant que en pinçant la corde, jouant sur la masse... on pouvait faire varier les notes.

Puis, il enchaînait sur le fonctionnement des guitares électriques donc sans caisse de résonance. Il soulignait l'importance de déterminer la note jouée pour ensuite la transmettre aux haut-parleurs.

On nous présente donc un dispositif de "micro" magnétique : un petit aimant entouré d'un fil de cuivre placé en dessous d'un morceau de corde et à mesure que la corde vibre, le champ \vec{B} crée varie et on obtient une tension en sortie du "micro".

Ensuite, on abordait les limitations de ce dispositif :

- Fonctionnement complexe pour des mouvement horizontaux.
- Un micro ne peut pas restituer fidèlement les harmoniques...

Puis les solutions mises en oeuvre :

- Plusieurs micros
- Inclinaison des micros

2.3. **Document 2.** Le deuxième document rendait compte d'une expérience où :

- On règle la distance entre la corde et le micro d_0 au repos.
- On impose une fréquence de vibration de la corde, et on regarde l'évolution de la tension en fonction de l'amplitude des oscillations d_{max} et d_0 .

On concluait sur la présence de non linéarité dans la restitution, que pour une certaine fréquence f_0 , l'harmonique de rang 2 était plus amplifié que le fondamental...

Enfin, on abordait le phénomène de "hum" et le bruit tonal émis par les bobines qui crée des interférences. La solution étant de mettre deux micro en série et de placer les deux bobines en déphasage pour créer des interférences destructives pour le bruit.

2.4. **Ma restitution.** Je me suis beaucoup basé sur le document 1 qui permettait de faire appel au cours. Les points que j'ai abordé dans l'ordre sont les suivants.

- (1) Mise en contexte rapide : instruments électriques permettent une meilleure créativité artistique (post-production...) pour un encombrement minime (pas de caisse de résonance / pas besoin d'un piano à queue...).
- (2) Présentation du modèle de la corde vibrante
 - Présentation des hypothèses
 - Schéma de la corde et de la portion de corde
 - Détermination des équations couplées et de l'équation de d'Alembert.
- (3) Application à la guitare classique et électrique.
 - Présentation des conditions aux limites.
 - Solution stationnaires
 - Détermination grâce à la distance entre deux noeuds/ventres de la relation :

$$f_n = \frac{nc}{2L}$$

- (4) Justification des affirmations du texte.
 - Pincer la corde diminue L donc fait varier les harmoniques.
 - Jouer sur la masse linéique fait varier c donc f_n
 - Jouer sur la tension de même.
- (5) Présentation des "micros" magnétiques.
 - Pourquoi ce n'est pas un vrai micro ?
 - Schéma qualitatif de l'explication de l'induction / Phénomène d'induction de Neumann.
- (6) Difficultés rencontrées pour l'acquisition
 - Zones de champ \vec{B} non homogènes.
 - Il peut arriver que le micro soit placé systématiquement sur un noeud.
 - Mauvaise fiabilité pour un mouvement horizontal
 - Phénomène de "Hum" et bruit tonal.
- (7) Explication de l'apparition de non linéarité en reprenant l'expérience du document 2
- (8) Solutions mises en place.
 - Bobines déphasés + micro en série.

- Plusieurs micros
- Explication de comment en penchant les micros, on peut améliorer la précision.

Questions de l'examineur.

- *Vous avez fait l'hypothèse de corde sans raideur. Est-elle critiquable ?* J'ai dit que c'était un modèle, qu'on pouvait notamment introduire le module d'Young et faire intervenir les paramètres du matériau. J'ai précisé qu'en appliquant un théorème du moment barycentrique, on faisait apparaître un terme d'ordre 4 dans l'équation de d'Alembert. Ce qui peut provoquer une distorsion d'harmonique (Comme dans le sujet centrale sur le piano).
- *Donc considérez vous que les cordes de guitare peuvent être modélisés comme sans raideur ? Dans quel matériaux sont-elles faites ?* Acier et j'ai dit que oui vu le matériau.
- *Réexpliquez le fonctionnement du micro. Pourquoi cela diffère d'un micro traditionnel ?* J'ai dit que un micro classique convertit la pression exercée sur une membrane en signal électrique. Ici on regarde la variation d'amplitude.
- *Quelle grandeur est mesurée ?* Au départ j'ai répondu la tension, il m'a dit que oui mais que c'était le cas dans tous les capteurs, j'ai donc répondu la variation de déplacement.
- *Vous montrez qu'il y a un déphasage entre l'oscillation de la courbe et le signal du micro, expliquez.* En fait grâce à un accéléromètre, on remonte au déplacement et ensuite le déphasage de $\pi/2$ provient d'une dérivation si bien que l'on mesure une vitesse. Je me suis donc corrigé sur la question précédente.
- *Pendant un moment, je pensais qu'il y avait un traitement avant de restituer le signal, il m'a dit que non, on envoyait directement la tension dans le haut parleur.*
- *Quelle est la différence (s'il y en a une) entre une linéarité et une non linéarité pour le micro ?* Distorsion d'harmonique, modification du son en sortie, la note que je voulais jouer n'est pas celle obtenue.
- *On trouve à un moment que une harmonique à une amplitude plus forte que le fondamental, comment l'expliquer ?* J'ai dit que le micro = oscillateur donc possibilité de fréquence de résonance.
- *De quoi dépend cette fréquence de résonance ? Comment vérifier que c'est bien un phénomène de résonance.*

3. CONSEILS ET REMARQUES

La durée de préparation est largement suffisante pour avoir le temps de produire des slides et un bon compte-rendu.

Les questions sont relativement pointues et on attend que l'on en sache plus que le cours. *Par exemple ici, de dire que l'équation de la corde vibrante peut faire apparaître un ordre 4 avec le module d'Young...*

Dans l'ensemble dès que vous voyez un point du cours que vous vous sentez capable de redémontrer faites-le. Cependant ne passez pas trop de temps dessus (c'est du cours...)

Note obtenue : 10,5