

Appareils auditifs: étude et modélisation

Ayant dans ma famille des personnes atteintes de problèmes auditifs, j'ai choisi de m'intéresser aux appareils auditifs car je pouvais le relier à des expériences personnelles. De plus, la problématique de l'écoute de musique en étant malentendant soulève la question de l'inclusivité au sein d'un domaine connu de tous.

Ce TIPE a pour but de trouver une alternative numérique à l'appareil auditif. C'est un dispositif médical et son étude s'inscrit donc naturellement dans le thème de l'année.

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

-

Positionnement thématique (ETAPE 1)

PHYSIQUE (Physique Interdisciplinaire), INFORMATIQUE (Informatique pratique).

Mots-clés (ETAPE 1)

| Mots-Clés (en français) | Mots-Clés (en anglais) |
|-------------------------------|--------------------------|
| <i>Appareil auditif</i> | <i>Hearing device</i> |
| <i>Fréquence</i> | <i>Frequency</i> |
| <i>Filtrage numérique</i> | <i>Digital filtering</i> |
| <i>Transformée de Fourier</i> | <i>Fourier Transform</i> |
| <i>Ondes sonores</i> | <i>Acoustic waves</i> |

Bibliographie commentée

Le développement de la technologie a permis d'améliorer au fil des années la vie quotidienne de personnes atteintes de handicaps [1]. Le domaine de la musique touche les malentendants, qui sont souvent mis à l'écart de cet art. En effet peu de dispositifs numériques, hors appareils auditifs, ont été mis en place pour rendre la musique accessible à ces personnes.

Les appareils auditifs nécessitant une avancée importante en électronique ont mis longtemps à être perfectionnés. En 1800 un simple cornet acoustique permettait d'amplifier un son d'une quinzaine de décibels. Ce n'est qu'en 1970 que la première solution intra-auriculaire est proposée, celle-ci restant toutefois peu performante. Bien qu'aujourd'hui les appareils aient connu de grandes avancées technologiques [2], ils ne sont toujours pas adaptés à toutes les situations, en particulier dans le domaine de la musique.

Des études ont été menées sur ce sujet, dans lesquelles on demande aux personnes malentendantes leur perception de la musique et leur consommation de cette dernière. Utilise-t-on ses appareils pour écouter de la musique? Il semble qu'une partie non négligeable des malentendants et des sourds d'une seule oreille n'utilisent pas systématiquement leur appareil pour écouter la musique. Certains même préfèrent l'écouter sans appareil, ce dernier ayant tendance à déformer le son. C'est le cas de 7 % des malentendants et de 22 % des sourds d'une seule oreille. On apprend que ces personnes en grande partie consomment de la musique mais n'ont pas la possibilité d'en profiter pleinement car aucun dispositif n'est adapté à leur pathologie [3].

Il conviendrait alors, pour diminuer les déformations du son liées à l'appareil, de modifier les fréquences directement à la source de manière à s'adapter à l'audition du patient. Il s'agirait de créer un dispositif qui permettrait de remplacer l'appareil dans l'écoute de la musique, tout en conservant son fonctionnement. De ce fait, le patient n'aurait pas à subir les problèmes de son appareil [4].

De tels systèmes existent déjà pour envoyer directement la musique dans l'appareil intra-auriculaire [5]. Toutefois, l'équipement nécessaire est coûteux et ne s'adapte qu'à des modèles de smartphones récents. Il requiert également une connaissance de la technologie, ce qui pourrait poser problème à certaines personnes.

Problématique retenue

Peut-on trouver une alternative à l'appareil auditif lors de l'écoute musicale?

Objectifs du TIPE

- 1) Prise en main de la numérisation des signaux musicaux et de leur filtrage sur des exemples simples comme la suppression d'un bruit.

- 2) Création du programme qui permet la modification de plusieurs fréquences d'une musique avec différents gains, qui se rapproche du fonctionnement d'un appareil auditif.

- 3) Adaptation du programme à une personne de l'entourage et sa pathologie en entrant les fréquences et gains à modifier.

- 4) Enfin, étude de l'appareil auditif de cette même personne en analysant l'entrée et la sortie de l'appareil.

- 5) Comparer les résultats du filtre numérique et de l'appareil.

Références bibliographiques (ETAPE 1)

[1] THOMAS FILLON : Traitement numérique du signal acoustique pour une aide aux malentendants

: <https://pastel.archives-ouvertes.fr/pastel-00001201/document>

[2] ALBERT MUDRY : Structure d'un appareil auditif : <https://www.oreillemudry.ch/structure-d'un-appareil-auditif/>

[3] ALAIN TONNARD : Musique et surdité :
https://surdifrance.org/images/PDF/Enquete_MusiqueSurdite.pdf

[4] PIERRE JOBIN : Un appareil auditif numérique et analogique quelle différence? :
<https://www.laboratoires-unisson.com/faq/technique/differences-entre-appareil-auditif-analogique-et-prothese-numerique.html>

[5] BILL AUSTIN : Hearing aids : <https://www.widex.com/>

DOT

[1] *Début Septembre : Suite à la lecture de [1], décision d'étudier les appareils auditifs en basant la réflexion autour de l'écoute de musique chez les malentendants.*

[2] *Octobre : Rencontres avec des audioprothésistes chez Amplifon, compréhension des audiogrammes et de la signification des gains.*

[3] *Novembre-Décembre : Première approche du programme : prise en main de la gestion d'un son avec python.  laboration d'un programme qui supprime une fréquence parasite ajoutée à un morceau de piano, écoute du morceau modifié et interprétation des spectres. Difficultés : repliement de spectre.*

[4] *Janvier : Adaptation du programme à un audiogramme, essai de modification des amplitudes par tranches de fréquences correspondantes, visualisation du résultat sur le spectre d'un bruit blanc.*

[5] *Février : Modélisation de l'audiogramme avec les moindres carrés, modification des amplitudes à l'aide de la régression, visualisation du résultat sur le spectre d'une musique. Difficultés: choix du modèle de régression.*

[6] *Mars :  tude de l'appareil auditif d'un membre de la famille, acquisition de sa sortie, obtention du spectre et analyse de ce dernier.*

[7] *Mai : Analyse détaillée et comparaison des résultats du programme python et de l'appareil auditif, conclusion du TIPE.*