

### Description du protocole :

L'expérimentation impliquera des participants majeurs et mineurs. Pour les premiers, le formulaire de consentement sera signé le jour de la passation ; pour les seconds, un formulaire de consentement spécifique sera remis aux parents avant le jour de la passation par le biais des écoles de musique impliquées. Une fiche d'information accompagnera le formulaire de consentement.

Le jour de la passation, le participant sera assis dans une salle calme, face à une table. Sur cette table se trouveront un ordinateur, une enceinte et un pavé tactile. L'enceinte sera utilisée pour faire écouter les séquences rythmiques. Le pavé tactile sera utilisé pour retranscrire les actions du participant. Il sera demandé au participant de répondre à un questionnaire d'information, afin de recueillir des informations sur ses habitudes musicales, comme l'étude du solfège, la pratique d'un instrument, le style de musique écoutée.

La fiche d'information et le formulaire de consentement seront relus avec le participant avant l'expérience afin de pouvoir répondre à d'éventuels doutes. Les consignes lui seront alors données. Le participant pourra, s'il le désire et sans justification, demander la suppression de ses données à n'importe quel moment, à l'aide de la clé d'identification que nous lui remettrons au début de la session et qu'il sera le seul à posséder.

Le participant devra placer ses coudes au niveau de la table, les avant-bras sur la table. Le participant portera le bracelet Empatica E4 sur sa main non-dominante, afin de réduire la présence de bruit dû aux mouvements dans les données collectées. Le pavé tactile servira de capteur pour retranscrire les actions du participant, afin de pouvoir calculer la justesse et la précision de la reproduction.

L'expérience sera composée de deux étapes : la compréhension et la reproduction. Après chacune de ces étapes, il sera demandé au participant d'estimer la complexité de la séquence. Afin d'avoir une durée d'expérience raisonnable et d'éviter une perte de concentration, une base de vingt à trente séquences rythmiques sera jouée au participant. L'ordre de ces séquences sera tiré aléatoirement au début de l'expérience. Ces séquences seront jouées dans un ordre différent pour chaque participant. Il est cependant possible de prolonger l'expérience en ajoutant d'autres séquences rythmiques si le participant le souhaite.

### Détail des étapes :

- Lors de la première étape, il sera demandé au participant d'écouter chaque séquence rythmique, et pendant cette écoute, d'essayer de retrouver la pulsation de la séquence. Le participant devra taper la pulsation avec sa main / ses doigts sur un pavé tactile. Chaque écoute sera constituée d'une seule séquence rythmique, répétée plusieurs fois, sans pause. Cette étape permet d'une part d'évaluer la compréhension et la perception rythmique du participant, d'autre part de récolter les données physiologiques perçues par le bracelet E4.

- Lors de la deuxième étape, la séquence sera rejouée plusieurs fois avec un métronome battant la pulsation. L'ajout d'un métronome permettra au participant de se concentrer entièrement sur la reproduction de la séquence et servira également d'outil pour vérifier la précision de cette reproduction. Pendant cette écoute, le participant pourra, s'il le souhaite, commencer à taper la séquence. Après la quatrième mesure, la séquence rythmique

s'arrêtera, mais le métronome continuera de battre la pulsation. Nous demanderons alors au participant de reproduire la séquence rythmique entendue. Le participant pourra recommencer autant de fois qu'il le souhaite jusqu'à l'arrêt du métronome, qui interviendra au bout de trente secondes. Cette étape permet d'une part d'évaluer la reproduction réalisée par le participant, d'autre part de récolter les données physiologiques perçues par le bracelet E4.

#### Matériel utilisé :

Afin d'analyser l'effort mental fourni pendant l'écoute et la reproduction d'une séquence rythmique, la participant sera invité à porter un bracelet Empatica E4. Ce bracelet permet d'enregistrer diverses mesures physiologiques telles que :

- L'activité électrodermale
- La température
- La fréquence cardiaque

Les séquences rythmiques seront diffusées à l'aide d'un ordinateur mis à disposition du participant. Les séquences sont implémentées dans le logiciel MuseScore, grâce à la librairie Music21 du langage de programmation Python. Les participants taperont les pulsations et les rythmes sur un trackpad afin de retranscrire les actions du participant (la récupération des temps des impacts notamment). Cela permettra de calculer la justesse et la précision de la reproduction.

#### Lieu ou l'étude va être conduite :

L'expérimentation se déroulera dans une pièce calme où les participants pourront venir effectuer l'expérience chacun leur tour, dans un lieu pratique d'accès pour plusieurs participants (université, école de musique...). Le matériel expérimental étant mobile, aucune contrainte de lieu n'est nécessaire.

#### Calendrier des évaluations ou observations :

Le recrutement des participants se fera dès juin 2024. Selon la difficulté de recrutement, il pourra se prolonger l'année universitaire suivante, jusqu'en juillet 2025. Chaque participant effectuera une session d'évaluation, d'une durée d'environ trente minutes.

#### Durée de l'étude :

Trois mois à un an

#### Analyse des données :

Les deux étapes de l'expérimentation permettront de calculer la complexité d'une séquence selon deux points de vue, respectivement la complexité de perception et la complexité de performance, sur la base des actions réalisées par les participants. Durant ces étapes, le bracelet sera activé, et enregistrera les différentes données physiologiques du participant.

- Pendant l'écoute : Le temps de recherche de la pulsation, la précision du battement de la pulsation.
- Pendant la réalisation : La réussite de la reproduction, le nombre d'essais avant de réussir, la précision de la reproduction.

La réponse des participants sur l'estimation de la complexité sera donnée par un jugement sur une échelle de Likert à cinq niveaux répondant à la question : « Cette séquence rythmique vous a-t-elle paru complexe ? ». Cela permettra de vérifier une corrélation entre la complexité calculée sur la base des actions des participants et la complexité perçue par le participant. La complexité perçue sera ensuite comparée à différents modèles issus de la littérature.

Enfin, l'étude sur l'effort mental pourra être réalisée en connaissant la complexité du rythme, ainsi qu'en utilisant les données enregistrées pendant l'expérience. Les données physiologiques recueillies par les bracelets seront également comparées aux réponses du questionnaire afin d'étudier les liens entre l'effort mental fourni par l'individu et ses différentes connaissances dans le domaine de la musique.