**Protocole expérimental**

En but de réaliser les expériences correctement et sans aucune perturbation sur nos données, il faut suivre un protocole bien défini .

**Etape 1:**  Recueillir des information sur notre sujet et le renseigner par rapport à l’expérience et l’objectif visé; le but ici étant de pouvoir faire une acquisition de son activité neuronale lorsqu’il réalise l’expérience. Ainsi il faut poser les question suivantes: :

* Quelle est la main la plus forte?
* Est ce que vous avez fait une opération sur vos mains ?
* Vous ne portez pas de bijoux? Pas de boucles d’oreilles
* Vous avez la capacité pour rester fixe pendant toute l'expérience ?
* Prenez-vous un médicament qui affecte votre cerveau ?



1. **Paradigme expérimental**

Un protocole de collecte de données de vingt-cinq minutes sera créer avec différents cycles qui traitent différentes situations. Différentes situations ont été proposées dans le cadre du protocole afin que le composant d'apprentissage automatique puisse généraliser le comportement des ondes cérébrales par rapport aux commandes de contrôle d'objet, quelle que soit la situation.

Lors de chacun des cycles d'acquisition, le participant était exposé aux images représentant des actions motrices volontaires, à savoir : une flèche droite qui représenterait l'action motrice de la main droite, une flèche gauche qui représenterait l'action motrice de la main gauche et un cercle qui ne représenterait aucune action motrice. ̃

La seule exception est la situation dans laquelle le participant est les yeux fermés, où un bip est donné au participant pour n'ouvrir l'œil qu'à des moments précis pour visionner les images.

Voici un protocole d'acquisition de données qui pourrait être utilisé pour former une base de données de mouvements des bras à partir de signaux EEG:

1. Équipement nécessaire:

* Casque d'électrodes EEG (BitBrain Hero) avec 10 électrodes placées sur le crâne
* Enregistreur de données EEG avec un ordinateur avec un logiciel d'enregistrement EEG: BBTviewer

1. Participants:

* Recrutez le maximum de participants en bonne santé et droitiers.Tous les volontaires étaient assis sur une chaise, regardant un moniteur à écran plat placé à environ 1 m au niveau des yeux.
* Excluez les participants qui ont des problèmes de santé tels que l'épilepsie ou qui prennent des médicaments qui peuvent affecter le cerveau

1. Étapes de l'acquisition de données:
2. Ajustez le casque d'électrodes sur le crâne du participant en veillant à ce que les électrodes soient en contact étroit avec la peau. Connectez le casque d'électrodes à l'enregistreur de données et démarrez l'enregistrement.
3. Demandez au participant de s'asseoir confortablement et de ne pas bouger pendant l'acquisition de données.
4. Lancer le chronomètre de 3mins
5. Demandez au participant de réaliser différents mouvements des bras, tels que lever le bras droit, lever le bras gauche, croiser les bras, etc. A**ssurez-vous de demander au participant de réaliser chaque mouvement plusieurs fois afin d'obtenir un échantillon suffisamment grand.**
6. Arrêtez l'enregistrement une fois que tous les mouvements ont été effectués.
7. Étiquetage des données:

* Étiquetez chaque segment de données en fonction du mouvement des bras qui a été effectué ( "lever le bras droit", "lever le bras gauche")
* Assurez-vous d'avoir un échantillon équilibré de données pour chaque mouvement afin d'éviter tout biais dans la base de données.

1. Stockage et gestion des données:

* Stockez les données en toute sécurité et respectez la confidentialité des participants en masquant leurs identités.
* Créez une base de données bien organisée pour stocker les données et les étiquettes correspondantes.

Cet ensemble de données se compose de données EEG de 9 participants. Les participants étaient droitiers, avaient une vision normale ou corrigée à la normale. Tous les volontaires étaient assis dans une chaise, regardant un moniteur à écran plat placé à environ 1 m au niveau des yeux. Pour chaque participant, 5 séances sont fournies, les deux premières séances contenant des données d'entraînement sans feedback(projection) et les trois dernières séances ont été enregistrées avec feedback.

Chaque session se compose de plusieurs exécutions, illustrées à la figure 1. Au début de chaque session, un enregistrement d'environ 5 minutes a été effectué pour estimer l'influence du mouvement des yeux. L'enregistrement a été divisé en 3 blocs : (1) deux minutes avec les yeux ouverts (en regardant une croix de fixation sur l'écran), (2) une minute avec les yeux fermés et (3) une minute avec des mouvements oculaires. Le bloc d'artefacts a été divisé en quatre sections (artefacts de 15 secondes avec 5 secondes de repos entre les deux) et les participants ont été chargés avec un texte sur le moniteur d'effectuer des mouvements de clignement des yeux, de roulement, de haut en bas ou de gauche à droite.

1. Enregistrement des données
2. Diffuser le formulaire de demande des participants à l’expérience. Le formulaire contient toutes les conditions qu’elles doivent être satisfaites dans un sujet, ainsi que le rappel sur la protection des données privées. Le participant doit remplir et signer sur un règlement selon RGPD.
3. Réserver une salle vide, calme et isolée, contient une écran qui indique aux participants les mouvements qu’ils doivent faire.
4. Expliquer au sujet la tâche qu'il va accomplir, c'est-à-dire fermer les yeux, bouger alternativement sa main gauche et sa main droite, et lui signaler qu’il va entendre un bip pour changer les mouvements.
5. Installer BitBrain Hero et tout équipement nécessaire, tel que l’ordinateur ou logiciel d’enregistrement et l’écran explicatif.
6. Préparez le sujet droitier pour l'expérience en attachant les électrodes aux endroits appropriés sur le cuir chevelu, En assurant un bon emplacement d’électrodes avec le logiciel d’enregistrement
7. Commencer à enregistrer les données EEG. En assurant l’étiquetage des données avec précision avec des informations telles que le nom du sujet, la date et l'heure de l'enregistrement et toute autre information pertinente sur la tâche ou l'expérience. L’enregistrement est commencé et arrêté une seule fois.
8. Demander au sujet d'effectuer la tâche de déplacer sa main gauche puis sa main droite alternativement, en définissant un rythme ou un schéma spécifique pour le mouvement.
9. Pendant la tâche, le sujet exécute correctement le mouvement et doit être aussi détendu que possible pour éviter tout artefact de tension musculaire dans les signaux EEG.
10. On arrête l’enregistrement et on vérifie les données EEG enregistrées pour tout artefact ou autre problème, tel que le bruit ou un mauvais contact avec les électrodes, sinon on refait l'expérience.
11. Stockez les données enregistrées en toute sécurité.
12. Étiquetez les données en fonction du mouvement (main gauche ou droite) et de l'heure du mouvement.