

## II. OBJECTIFS EXPERIMENTAUX

- 1) Enregistrer un EEG d'un sujet éveillé au repos yeux ouverts et yeux fermés.
- 2) Identifier et étudier les composantes alpha, bêta, delta et thêta du complexe EEG.

## III. MATERIELS

- Câble d'électrodes BIOPAC (SS2L)
- Electrodes jetables en vinyle BIOPAC (EL503), 3 électrodes par sujet
- Gel pour électrode BIOPAC (GEL1) et compresses abrasives (ELPAD) *ou* Lotion nettoyante pour la peau ou préparation alcoolisée
- Un bonnet de bain en Lycra® (de la marque Speedo® par exemple) ou un bandeau pour soutenir le tout (comme le bandeau de soutien auto-adhésif 3M Coban™) pour appuyer les électrodes contre la tête et ainsi améliorer le contact
- Biopac Student Lab System: logiciel BSL 4, MP36, MP35 ou MP45
- Ordinateur (Windows 8, 7, Vista, XP, Mac OS X 10.5 – 10.8)

## IV. METHODES EXPERIMENTALES

### A. INSTALLATION

#### NOTE RAPIDE

1. **Allumer** l'ordinateur.
  - Si utilisation d'un MP36/35, le mettre sur **OFF**.
  - Pour un MP45, vérifier que le câble USB est connecté et que le voyant "Ready" est sur **ON**.
2. Brancher le matériel comme suit:
  - Câble d'électrodes (SS2L) — Electrode Check (MP3x seulement). Pour le MP45, le connecter au CH 1.
3. **Allumer** l'unité BIOPAC MP36/35.

Suite de l'Installation...

#### EXPLICATION DÉTAILLÉE



Fig. 3.2 Connexion des équipements MP3X (en haut) et MP45 (en bas)

4. Fixer trois électrodes sur le cuir chevelu. La Fig. 3.3 montre un exemple de configuration.

**IMPORTANT**

Une bonne adhésion de l'électrode au cuir chevelu est cruciale pour l'obtention d'un enregistrement d'EEG correct.

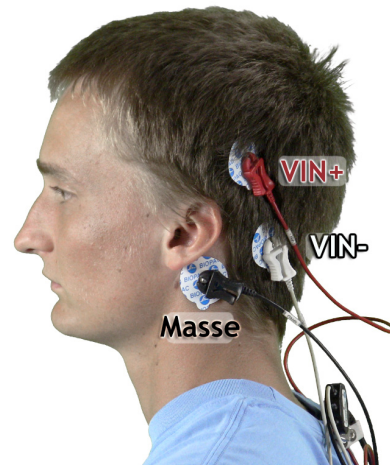


Fig. 3.3

**Conseils pour le positionnement des électrodes:**

- Le positionnement des électrodes sur le cuir chevelu peut varier (dans certaines limites), en fonction des préférences de l'enseignant ou du **Sujet**.
- Gardez les électrodes d'un seul côté (droit ou gauche) de la tête.
- La troisième électrode est l'électrode de masse. Elle est placée au niveau du mastoïde (derrière l'oreille).

**Conseils pour obtenir des données optimales:**

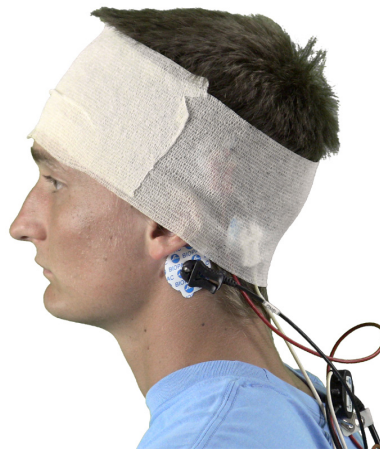
- Si possible, écarter les cheveux de la zone d'adhésion des électrodes afin d'assurer un bon contact entre les électrodes et le cuir chevelu.
- Abraser doucement la peau avant la pose des électrodes.
- Appliquer du gel avant la pose des électrodes. *(Une bonne quantité de gel doit être utilisée pour obtenir une bonne connexion au cuir chevelu.)*
- Exercer une pression sur les électrodes pendant environ une minute après le placement initial.
- Le **Sujet** doit rester calme car cligner des yeux ou faire un mouvement modifiera l'enregistrement des quatre ondes.
- Malgré tous vos efforts, il est possible que l'adhésion des électrodes ne soit pas assez forte pour permettre l'enregistrement des données; essayer un autre **Sujet** ou un placement différent des électrodes.

5. Fixer les câbles d'électrodes suivant le code de couleur indiqué sur la Fig. 3.3.
6. Placer le casque/bandeau de soutien sur la tête du **Sujet** pour appuyer les électrodes contre le cuir chevelu avec une pression constante (Fig. 3.4).

Les connecteurs fonctionnent comme de petites pinces à linge, mais elles ne s'accrochent qu'à partir d'un côté du connecteur.

Passer les câbles des électrodes sur la tête du **Sujet** de façon à ce qu'ils ne tirent pas sur les électrodes.

Le casque ou bandeau doit tenir mais ne doit pas serrer de façon inconfortable.



Placer un bonnet de bain en Lycra® ou un bandeau sur la tête du **Sujet** pour appuyer avec une pression constante les électrodes VIN+ et VIN- sur le cuir chevelu. Il ne faut pas que le **Sujet** maintienne lui-même les électrodes contre le cuir chevelu.

Fig. 3.4

7. Le **Sujet** doit être assis en position correcte (Fig. 3.5).

8. Attendre 5 min que le **Sujet** se détende et que les électrodes établissent un bon contact.

9. **Lancer** le programme Biopac Student Lab.

10. Choisir la leçon “**L03 - Electroencéphalographie (EEG) I**” et cliquer sur **OK**.

11. Taper un **nom de fichier unique** et cliquer sur **OK**.

12. **En option:** Paramétrer Préférences.

- Choisir Fichier > **Préférences Leçon**.
- Sélectionner une option.
- Sélectionner le paramétrage choisi et cliquer sur **OK**.

**FIN DE L'INSTALLATION**

Le **Sujet** doit être assis et détendu. L'idéal, c'est que la pièce soit assez calme pour que le **Sujet** puisse se détendre mentalement.



Fig. 3.5 Position

Démarrer Biopac Student Lab en double-cliquant sur le raccourci du bureau.



Deux personnes ne peuvent avoir le même nom de fichier. Utiliser un identifiant unique, comme le surnom du **Sujet** ou le numéro d'identité de l'étudiant.

Un dossier sera créé avec le nom du fichier. Ce même nom peut être utilisé dans d'autres leçons pour mettre toutes les données du **Sujet** dans un même dossier.

Cette leçon a des Préférences en option pour les données et l'affichage pendant l'enregistrement. Vous pouvez paramétrer:

**Grille:** Afficher ou supprimer grille.

**Enregistrements Leçon:** Des enregistrements spécifiques peuvent avoir été omis en fonction des préférences de l'Enseignant.

## B. CALIBRATION

La procédure de Calibration établit les paramètres internes des périphériques (tel que le gain, le zéro et l'échelle) et est critique pour une performance optimale. **Compléter cette procédure de calibration avec soin.**

### NOTE RAPIDE

1. Le **Sujet** doit rester détendu, les yeux fermés durant la calibration.
2. Vérifier l'Impédance des électrodes. (Optionnel\*)

**\*Fonctionne seulement si le MP est compatible avec le vérificateur d'électrodes.** Si votre MP n'est pas compatible, cette option n'est pas disponible. Contacter le Support technique de BIOPAC pour plus d'informations sur la vérification des électrodes.

### IMPORTANT

Certains sujets peuvent ne pas descendre sous les 10 kOhms. Cette valeur est sujette aux variations individuelles de la conductivité de la peau et du placement des électrodes.

3. Cliquer sur **Calibrer**.
4. Durant la Calibration le **Sujet** doit:
  - Rester assis, détendu et immobile, les yeux fermés.
  - **Attendre** l'arrêt de la calibration.
5. Vérifier que l'enregistrement ressemble à l'exemple des données.
  - Si identique, cliquer sur **Continuer** et procéder à l'Enregistrement des Données.
  - Si nécessaire, cliquer sur **Recalibrer**.

**FIN DE CALIBRATION**

### EXPLICATION DÉTAILLÉE

*Cette étape est optionnelle et n'est pas applicable au MP45.*

Utiliser **Vérifier l'impédance de l'électrode** pour vérifier la conductance de la peau du **Sujet**.

Cela ouvre de panneau du vérificateur d'électrodes et affiche la résistance de la peau en kOhm.

Vérifier l'impédance de l'électrode Calibrer

Pour l'utiliser:

- Vérifier que le SS2L est connecté sur l'entrée 'Electrode Check' du MP.
- Cliquer sur le bouton 'Vérifier l'impédance de l'électrode'.
- Les 2 valeurs doivent être identiques et inférieures à 10 kOhm. (Voir Fig. 3.6.)
- A la fin, enlever le SS2L de l'entrée 'Electrode Check' et le brancher au CH 1 (à droite) avant de continuer.

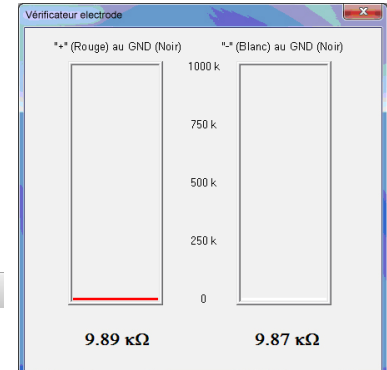


Fig. 3.6



La calibration dure 8 secondes.

La ligne de base doit être relativement stable, autour de 0  $\mu$ V.

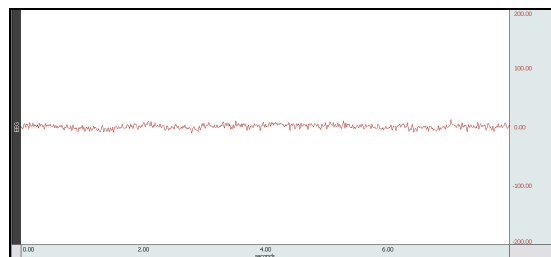


Fig. 3.7 Exemple de calibration des données

Si les données présentent une ligne de base très instable ou de grands pics, vérifier que les électrodes font un bon contact et que les câbles ne tirent pas sur les électrodes.

Cliquer sur **Recalibrer** et recommencer les étapes 3 à 5 si nécessaire.

## C. ENREGISTREMENT DES DONNEES

### NOTE RAPIDE

- Se préparer à l'enregistrement.
  - Le **Sujet** doit rester assis, détendu et immobile, les yeux fermés.
  - Revoir** les étapes de l'enregistrement.
- Cliquer sur **Enregistrer**.
  - Le **Sujet** doit rester assis, détendu et immobile, les yeux fermés.
  - Enregistrer pendant 20 secondes.
  - L'**Assistant** presse sur F4 et demande au **Sujet** d'ouvrir les yeux.
  - Enregistrer pendant 20 sec de plus.
  - L'**Assistant** presse sur F5 et demande au **Sujet** de fermer les yeux.
  - Enregistrer pendant 20 sec de plus.
- Cliquer sur **Pause**.
- Vérifier que l'enregistrement ressemble à l'exemple des données.
  - Si identique, cliquer sur **Continuer** pour réaliser les enregistrements optionnels, ou **Terminé** pour finir la leçon.
  - Si nécessaire, cliquer sur **Refaire**.

Suite de l'Enregistrement...

### EXPLICATION DÉTAILLÉE

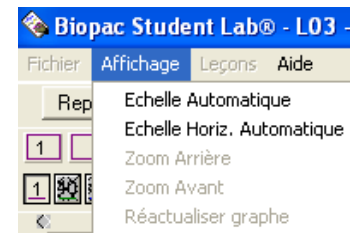
Cette leçon enregistrera "l'EEG brut (largeur de bande entière)" quand le **Sujet** sera détendu, yeux fermés, yeux ouverts, yeux fermés à nouveau. Les canaux alpha, beta, delta et theta seront simultanément enregistrés, mais sont masqués par défaut. Les canaux masqués peuvent apparaître durant l'enregistrement en appuyant sur les touches "Alt" (PC) ou "Option" (Mac) tout en cliquant sur le bouton du canal.

Pour travailler efficacement, lire la totalité de cette section avant l'enregistrement ou revoir à l'écran **Tâches** pour visualiser les étapes de l'enregistrement en avance.

#### Conseils pour obtenir des données optimales:

- Le **Sujet** doit être assis et garder les muscles immobiles, particulièrement les muscles faciaux. (Ne pas parler.)
- Le **Sujet** ne doit pas cligner des yeux pendant l'enregistrement "yeux ouverts".
- Le **Sujet** doit essayer de se relaxer; i.e. penser à un lieu de relaxation.

**Note:** **Affichage > Echelle Automatique et Echelle Horiz. Automatique** sont activées PENDANT l'enregistrement pour permettre des changements si nécessaire.



L'**Assistant** doit demander au **Sujet** de changer l'état de ses yeux toutes les 20 sec.

*Les 20 premières secondes (0 - 20 sec)*

Le **Sujet** doit être détendu, les yeux fermés pendant les 20 premières sec.

*Les 20 secondes suivantes (21 - 40 sec)*

L'**Assistant** presse sur **F4** pour insérer un marqueur intitulé "yeux ouverts" et demande au **Sujet** d'ouvrir les yeux et de ne pas cligner des yeux pendant 20 sec.

*Après 20 secondes supplémentaires (41 - 60 sec)*

L'**Assistant** presse sur **F5** pour insérer un marqueur intitulé "yeux fermés" et demande au **Sujet** de fermer les yeux pendant les 20 sec suivantes.

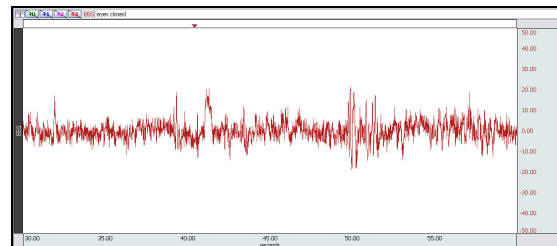


Fig. 3.8 Exemple de données

Vérifier que les enregistrements "Yeux ouverts" et "Yeux fermés" montre des différences.

**Note:** Pour vérifier les données, il peut être nécessaire d'afficher une ou plusieurs des bandes de fréquence masquées. Pour cela, appuyer sur les touches Alt (PC) ou Option (Mac) tout en cliquant sur le bouton du canal.



**OPTION APPRENTISSAGE ACTIF**

5. Après avoir cliqué sur **Terminé**, choisir une option et cliquer sur **OK**.
6. Enlever les électrodes.

**FIN DE L'ENREGISTREMENT**Si l'enregistrement ne ressemble pas à l'exemple de données...

- Si les données sont bruitées ou plates, vérifier les connexions au MP.
- Si les données présentent une ligne de base très instable ou de grands pics:
  - Vérifier que les électrodes font un bon contact avec le cuir chevelu, que le casque ou bandeau sont bien positionnés et que les câbles ne tirent pas sur les électrodes.
  - Le **Sujet** doit rester immobile le plus possible.
  - Essayer les techniques de relaxation, respiration lente ou relaxation des muscles.

Cliquer sur **Refaire** et recommencer les étapes 2 à 4 si nécessaire. Noter qu'après avoir pressé sur **Refaire**, l'enregistrement le plus récent sera effacé.

Avec cette leçon, on peut enregistrer d'autres données additionnelles en cliquant sur **Continuer** après le dernier enregistrement. Concevoir une expérience pour tester ou vérifier un principe scientifique relié aux sujets traités dans cette leçon. Bien qu'on soit limité par l'assignation des canaux de cette leçon, la position des électrodes sur le **Sujet** peut être changée.

**Concevoir votre expérience**

Utiliser une feuille séparée pour détailler votre expérience et être sûr de valider les principaux points:

**A. Hypothèse**

Décrire le principe scientifique à tester ou vérifier.

**B. Matériels**

Lister le matériel nécessaire pour réaliser l'expérience.

**C. Méthode**

Décrire la procédure expérimentale—numéroter chaque étape les rend plus faciles à suivre durant l'expérience.

**Réaliser votre expérience****D. Paramétrage**

Paramétrer l'équipement et préparer le sujet pour l'expérience.

**E. Enregistrement**

Utiliser les boutons **Continuer**, **Enregistrer**, et **Pause** pour enregistrer autant de données que nécessaires pour votre expérience.

Cliquer sur **Terminé** après avoir fini les enregistrements nécessaires à votre expérience.

**Analyser votre expérience**

- F.** Paramétrer les mesures nécessaires à votre expérience et enregistrer les résultats dans Rapport expérimental.

Si vous avez choisi l'option **Enregistrer un autre Sujet**:

- a) Continuer la leçon entière à partir du Paramétrage étape 4.

Enlever le bonnet ou le bandeau, débrancher les câbles d'électrodes, et enlever les électrodes autocollantes. Jeter les électrodes (les électrodes BIOPAC ne sont pas réutilisables). Nettoyer la peau avec de l'eau et du savon pour faire disparaître les résidus de gel pour électrodes. Il est possible que les électrodes laissent une légère trace ronde sur la peau pendant quelques heures, ce qui n'a rien d'anormal.

## V. ANALYSE DES DONNEES

### NOTE RAPIDE

1. Initialiser le mode **Revoir données sauvées**.

- Noter les titres des canaux numérotés (CH):

<i>Canal</i>	<i>Courbe</i>
<b>CH 1</b>	<b>EEG (masqué*)</b>
<b>CH 40</b>	<b>alpha</b>
<b>CH 41</b>	<b>bêta</b>
<b>CH 42</b>	<b>delta</b>
<b>CH 43</b>	<b>thêta</b>

- Noter les paramètres des boîtes de mesures:

<i>Canal</i>	<i>Mesure</i>
<b>CH 40</b>	<b>Devstd</b>
<b>CH 41</b>	<b>Devstd</b>
<b>CH 42</b>	<b>Devstd</b>
<b>CH 43</b>	<b>Devstd</b>
<b>CS</b>	<b>Fréq</b>

2. Régler votre écran pour une vue optimale des canaux 40 à 43.



Suite de l'Analyse...

### EXPLICATION DÉTAILLÉE

En passant en mode **Revoir Données Sauvées** à partir du dialogue de démarrage ou du menu des leçons, s'assurer de choisir le bon fichier.

L'écran devrait ressembler à la Fig. 3.9.

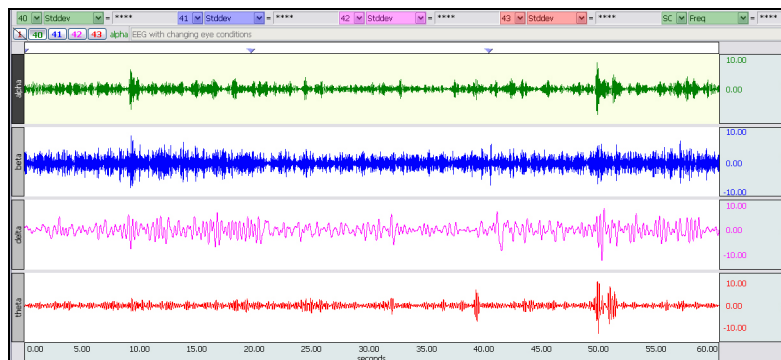


Fig. 3.9 Exemple de données

Le canal EEG est masqué mais peut facilement apparaître (voir étape 2).

Les mesures se trouvent dans la fenêtre résultat, au-dessus des marqueurs. Chaque mesure comprend trois sections: le numéro du canal, le type de mesure et le résultat de la mesure. Les deux premières sections se trouvent sous la forme de menu-tiroirs qui sont activés en cliquant dessus.

#### Brève description des mesures:

**Devstd:** la déviation standard est la mesure de variabilité des points de données. L'avantage de la mesure du Devstd est que les valeurs extrêmes ou les artefacts n'ont pas trop d'influence sur les mesures.

**Fréq:** convertit le segment de temps de la zone sélectionnée en fréquence (cycles/sec).

La "zone sélectionnée" est la région sélectionnée par le curseur I (points extrêmes inclus).

#### Outils utiles pour changer de vue:

**Menu affichage:** Echelle Horiz. Automatique, Echelle Automatique, Zoom Arrière, Zoom Avant

**Barre de défilement:** Temps (Horizontal); Amplitude (Verticale)

**Outils curseur:** Outil zoom

**Boutons:** Superposer, Séparer, Afficher grille, Supprimer grille, +, -

**Afficher/Masquer canaux:** "Alt + click" (Windows) ou "Option + click" (Mac) sur la boîte du numéro du canal pour activer ou non l'affichage.

Ce sont les données à partir de temps 0 jusqu'au premier marqueur d'événement. (Voir Fig. 3.10.)

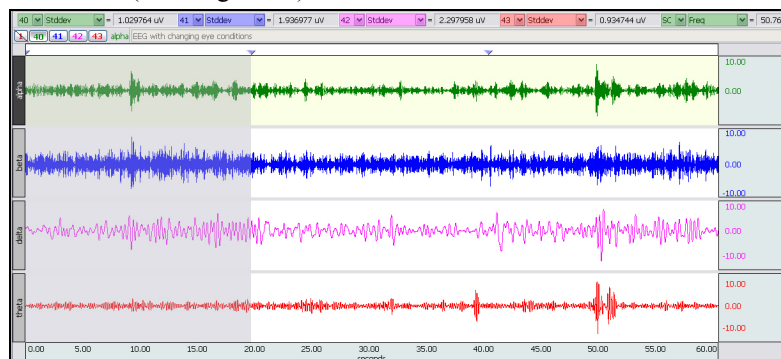


Fig. 3.10 1ères données Yeux fermés

4. Répéter l'étape 3 utilisant les données "**Yeux ouverts**".



A

5. Répéter l'étape 3 utilisant les données "**Yeux fermés**".



A

6. Faire un **Zoom** sur la partie 3 - 4 secondes des données "**Yeux fermés**".

7. Utiliser le  **curseur I** pour sélectionner une zone qui représente un cycle dans l'onde **alpha** (Fig. 3.11).



B

8. Répéter l'étape 7 pour deux autres cycles de l'onde **alpha**.



B

9. Répéter les étapes 7 et 8 en utilisant l'onde **bêta**.



B

10. Répéter les étapes 7 et 8 en utilisant l'onde **delta**.



B

11. Répéter les étapes 7 et 8 en utilisant l'onde **thêta**.



B

12. Répondre aux questions à la fin du Rapport expérimental.

13. **Sauver** ou **imprimer** le Rapport expérimental.

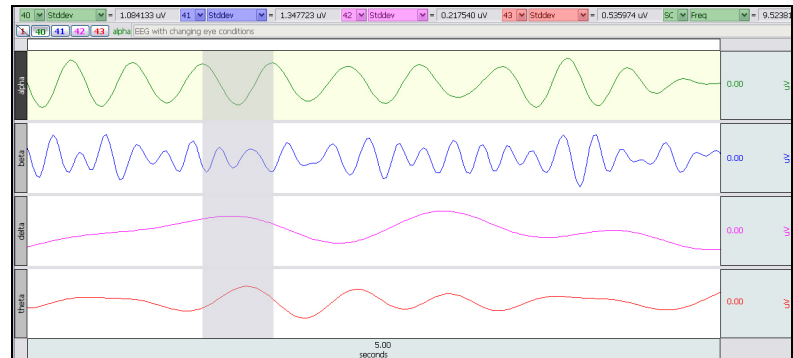
14. **Quitter** le programme.

**FIN DE L'ANALYSE**

Ce sont les données entre le premier et le deuxième marqueur d'événement.

Ce sont les données entre le deuxième marqueur d'événement et la fin du fichier.

Le calcul de la fréquence exacte nécessite de sélectionner uniquement 1 cycle.



**Fig. 3.11 La zone sélectionnée montre seulement 1 cycle de l'onde alpha**

Vous assurer que vous êtes dans la première partie des données "**Yeux fermés**".

Cliquer sur la région beta de la courbe pour la sélectionner pour des mesures "CS". (Le numéro du canal se foncera.)

Cliquer sur le curseur de la courbe delta pour la sélectionner pour des mesures "CS".

Cliquer sur le curseur de la courbe thêta pour la sélectionner pour des mesures "CS".

Un **Rapport expérimental**, électronique éditable, est situé à la fin du journal (après le résumé de la leçon) ou sinon immédiatement après cette partie d'Analyse de données. Votre enseignant vous indiquera le format à utiliser dans votre laboratoire.

### FIN DE LA LEÇON 3

Compléter le Rapport Expérimental de la Leçon 3 qui suit.



# ELECTROENCEPHALOGRAPHIE I

## • EEG I

### Rapport Expérimental

Nom de l'étudiant: \_\_\_\_\_

Groupe de labo: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

## I. Données et Calculs

### Profil du Sujet

Nom \_\_\_\_\_

Taille \_\_\_\_\_

Age \_\_\_\_\_

Sexe: Masculin / Féminin

Poids \_\_\_\_\_

### A. Mesures d'Amplitude de l'EEG à partir des mesures de Déviation Standard.

**Tableau 3.2 des mesures de déviation standard [Devstd]**

Onde	Mesure du canal	Yeux fermés	Yeux ouverts	Yeux refermés
Alpha	40 Devstd			
Bêta	41 Devstd			
Delta	42 Devstd			
Thêta	43 Devstd			

### B. Mesures de fréquence de l'EEG à partir de la première partie des données "Yeux fermés".

**Tableau 3.3 Fréquence (Hz)**

Onde	Mesure du canal	Cycle 1	Cycle 2	Cycle 3	Moyenne
Alpha	CS Fréq				
Bêta	CS Fréq				
Delta	CS Fréq				
Thêta	CS Fréq				

## II. Questions

### C. Citez et définissez deux caractéristiques des ondes régulières et périodiques.

---



---



---



---

### D. Comparez et contrastez les différents aspects des ondes alpha (synchronisation, blocage).

---



---



---



---

E. Etudiez la différence entre le cas où les yeux sont fermés et le cas où les yeux sont ouverts pour les ondes alpha et bêta.

i. **La désynchronisation** de l'onde alpha apparaît-elle lorsque les yeux sont ouverts?

---

---

---

ii. L'onde bêta est-elle plus prononcée dans le cas où les yeux sont ouverts?

---

---

---

F. Les mesures d'amplitude (Devstd) sont indicatives et montrent si l'activité alpha est importante chez le Sujet. Mais les valeurs d'amplitude pour bêta ne reflètent pas fidèlement l'importance de l'activité mentale qui a lieu avec les yeux ouverts. Expliquez.

---

---

---

G. Etudiez les ondes delta et thêta. Y a-t-il une augmentation de l'activité delta et thêta avec les yeux ouverts? Expliquez vos observations.

---

---

---

H. Définissez les termes suivants:

i. onde Alpha

---

ii. onde Bêta

---

iii. onde Delta

---

iv. onde Thêta

---

### III. OPTION Apprentissage Actif

#### A. *Hypothèse*

---

---

---

---

#### B. *Matériels*

---

---

---

---

---

#### C. *Méthode*

---

---

---

---

---

---

#### D. *Paramétrage*

---

---

---

---

---

---

#### E. *Résultats expérimentaux*

---

---

---

---

---

---