

II. OBJECTIFS EXPERIMENTAUX

- 1) Introduire le concept d'entraînement au biofeedback dans un but de relaxation.
- 2) Mesurer le niveau d'activité via le rythme cardiaque et l'activité électrodermale (AED).

III. MATERIELS

- Electrodes jetables en vinyle BIOPAC (EL503), 2 électrodes par sujet
- Câble d'électrodes BIOPAC (SS2L)
- Montre avec trotteuse ou chronomètre
- Bouchons d'oreilles (2 par sujet) - Optionnel
- Paramétrage BIOPAC pour l'AED
 - Avec électrodes jetables: Câble AED (SS57L) et Electrodes pré-gélifiées (EL507 x 2)
 - Avec électrodes réutilisables: Capteur AED (SS3LA/L), Gel pour l'AED (GEL101)
- 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.
 2. **Eteindre** le MP36/35.
 3. Brancher le matériel comme suit:
 - AED (SS3L ou SS57L) — CH 1
 - Câble d'électrodes (SS2L) — CH 2
 4. **Allumer** le MP36/35.
-
5. Choisir un **Sujet** qui idéalement:
 - N'a pas fait d'exercice pendant l'heure précédente.
 - N'a pas consommé de caféine ou autres stimulants.

 6. Placer le capteur AED sur l'index et le majeur de la main gauche.

Suite de l'Installation...

EXPLICATION DÉTAILLÉE



Fig. 14.1

Le Biofeedback peut ne pas fonctionner si la fréquence cardiaque du **Sujet** et/ou l'AED sont trop élevées.

Si le **Sujet** a froid ou vient de se laver les mains, il est préférable de bien les sécher et de les réchauffer avant l'enregistrement.

L'AED ne peut être mesurée correctement si il n'y a pas un bon contact entre les électrodes et la peau.

- **Si utilisation du Câble SS57L (AED) et EL507**

Si l'électrode est sèche, appliquer une goutte de gel (GEL101).

Fixer 2 électrodes EL507 au bout des doigts du **Sujet**, connecter le câble SS57L, comme montré Fig. 14.2.

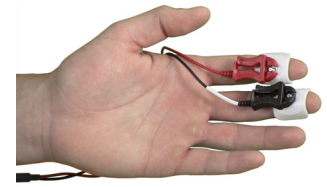


Fig. 14.2 SS57L et EL507

- **Si utilisation du SS3LA et GEL101**
→ **Nettoyer et remplir** les 2 cavités du capteur AED (SS3L/SS3LA) avec du gel isotonique et le fixer sur le **Sujet** (Fig. 14.3).

- **Nettoyage:** Chaque cavité du capteur AED doit être soigneusement nettoyée pour enlever tout résidu sur l'électrode.
- **Remplissage:** Le gel isotonique (GEL101) doit remplir la cavité pour faire contact entre la peau et les électrodes.

Positionner les électrodes sur le gras du doigt et entourer l'attache velcro en serrant fermement mais sans empêcher la circulation du sang.

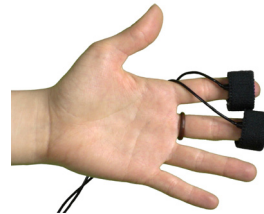


Fig. 14.3 Fixation du SS3L/SS3LA et connexion

7. Enregistrement de Dérivation II.

- Nettoyer et abraser la peau.
- Placer deux électrodes sur le **Sujet** comme indiqué sur la Fig. 14.4.
- Fixer les câbles d'électrodes (SS2L) suivant le code de couleur (Fig. 14.4).
 - BLANC = poignet DROIT
 - ROUGE = cheville GAUCHE
 - NOIR = Pas de connexion

Si la peau est grasse, nettoyer l'emplacement des électrodes avec de l'eau savonneuse ou de l'alcool avant d'abraser la peau.

Si l'électrode est sèche, appliquer une goutte de gel.

Enlever les bijoux à proximité des électrodes.

Placer une électrode sur le milieu de la jambe GAUCHE, juste au-dessus des chevilles. Placer la seconde électrode sur l'avant-bras droit du côté intérieur du poignet (même côté que la paume).

NE PAS connecter le câble NOIR car la masse est obtenue par un des câbles de l'AED.

IMPORTANT: Vérifier que le câble NOIR n'est pas en contact avec une surface métallique; par précaution, placer du scotch autour.

Pour une adhésion optimale des électrodes, les placer sur la peau au moins 5 à 10 minutes avant le début de la calibration.



Fig. 14.4 Electrodes pour la Dérivation II et position des câbles

Suite de l'Installation...

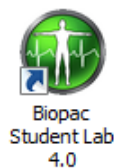
8. Lancer le programme Biopac Student Lab.
9. Choisir la “**L14 - Biofeedback**” et cliquer sur **OK**.
10. Taper le nom de votre fichier.
11. Cliquer sur OK.

En option: Paramétrer Préférences.

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

FIN DE L'INSTALLATION

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 être assis, détendu, respirer normalement, face à l'écran (Fig. 14.5).
2. Cliquer sur **Calibrer**.
3. Quatre secondes après le début de la calibration, un bip se fera entendre. Le **Sujet** doit alors inspirer une fois rapidement et profondément puis revenir à une respiration normale.
4. **Attendre** l'arrêt de la calibration.

Suite de la Calibration...

EXPLICATION DÉTAILLÉE

Le **Sujet** doit être assis, les bras lâches sur le côté du corps, les genoux fléchis et les pieds posés sur un support.



Fig. 14.5 Position assise correcte.

Le programme a besoin de mesurer une évolution de l'AED pendant la calibration.

Le **Sujet** doit essayer de minimiser les mouvements du torse qui pourraient causer des artéfacts excessifs d'EMG.

La calibration dure 20 secondes.

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**.

Les données d'AED doivent augmenter quelques secondes après l'inspiration/expiration profonde puis retourner lentement à la ligne de base. La courbe de l'ECG doit avoir une ligne de base à ou proche de 0 mV, pas d'artéfact excessif d'EMG et pas de variation excessive de la ligne de base avant et après l'inspiration/expiration profonde. La fréquence cardiaque (BPM) ne sera correcte qu'après les 2 premiers cycles cardiaques (ECG), temps au bout duquel il ne doit plus y avoir de variations sporadiques qui sortent du domaine visible.

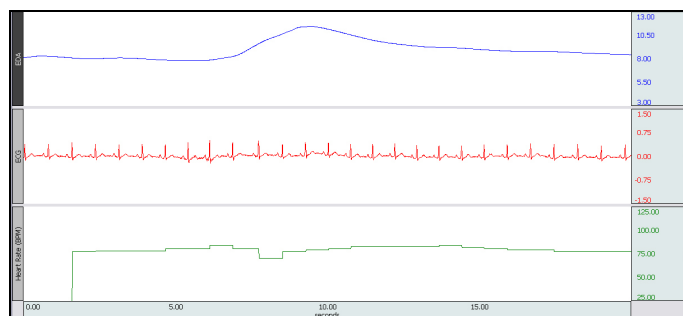


Fig. 14.6 Exemple de calibration des données

Si l'enregistrement ne ressemble pas à l'exemple de données...

- Si on n'entend pas de bip, refaire la Calibration et commencer une inspiration profonde et rapide après 4 second.
- Si les données sont bruitées ou plates, vérifier les connexions au MP.
- Si le canal AED ne montre pas de variations, vérifier que les électrodes font un bon contact avec le bout des doigts.
- Si l'ECG affiche des variations excessives de la ligne de base ou des artéfacts d'EMG, ou si la Fréquence cardiaque (BPM) montre des valeurs sporadiques:
 - Vérifier que les électrodes ECG et AED font un bon contact avec la peau et que les câbles ne tirent pas sur les électrodes.
 - S'assurer que le **Sujet** est détendu.

Noter que des variations de la ligne de base se produisent lors d'inspirations / expirations profondes.

NOTE: Les électrodes doivent être placées sur le **Sujet** au moins 5 à 10 minutes avant le début de la calibration. Cela permettra au gel de faire un bon contact avec la peau et d'obtenir un signal correct.

FIN DE CALIBRATION

C. ENREGISTREMENT DES DONNEES

NOTE RAPIDE

1. Se préparer à l'enregistrement.
 - Le **Sujet** doit être assis et détendu, face à l'écran.
 - **Revoir** les étapes de l'enregistrement.

Suite de l'Enregistrement...

EXPLICATION DÉTAILLÉE

Dans cette leçon, la fréquence cardiaque et l'AED du **Sujet** sont représentées sous forme d'histogramme, comme un thermomètre.

Le **Sujet** doit se concentrer sur l'écran et essayer de changer les paramètres sans mouvements physiques. La fréquence cardiaque et le niveau d'excitation (AED) peuvent être modifiés indépendamment.

Le **Sujet** ne doit pas être distrait pendant l'enregistrement. Si le laboratoire est excessivement bruyant, il peut mettre des bouchons d'oreilles.

NOTE: L'échelle de temps horizontale du graphe n'est pas visible quand la représentation en histogramme est à l'écran. L'**Opérateur** doit utiliser une montre ou un chronomètre pour faire des enregistrements de 90 secondes.

Le range visible de chaque canal a été déterminé par les données de la calibration. Au cours du temps, la ligne de base de la fréquence cardiaque et de l'AED pouvant varier, les meilleurs résultats sont obtenus en commençant les enregistrements dès la fin de la calibration.

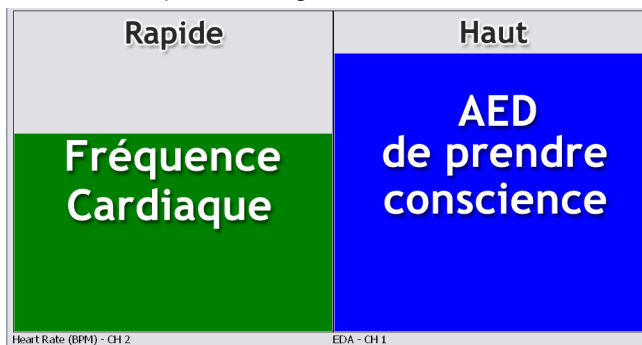


Fig. 14.7 Fréquence cardiaque et stress (AED)

2. Cliquer sur **Enregistrer**.
3. Le **Sujet** doit se focaliser sur les barres de niveau et se concentrer sur la relaxation afin que le niveau diminue.
4. Enregistrer pendant 90 secondes. (Utiliser le chronomètre pour noter le temps et presser sur la touche F9 pour insérer un marqueur d'événement.)
5. Le **Sujet** doit se focaliser sur les barres de niveau et se concentrer sur le stress afin que le niveau augmente.
6. Enregistrer pendant 90 secondes. (Utiliser le chronomètre pour noter le temps.)
7. Cliquer sur **Pause**.
8. 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.

Conseils pour parvenir à se relaxer:

- Relâcher votre posture.
- Respirer doucement.
- Imaginer vous au bord d'une plage ensoleillée.

Conseils pour augmenter le stress:

- Penser à une situation stressante.
- Se mettre en colère.
- S'imaginer faisant un exercice physique difficile.

Après avoir cliqué sur **Pause**, les histogrammes disparaissent pour laisser apparaître les trois courbes de ECG, fréquence cardiaque, et AED. Ces données représentent l'ensemble de l'enregistrement.

Les données peuvent être très variables d'une personne à l'autre. Si le **Sujet** est capable de manipuler ses données physiologiques, les niveaux moyens de fréquence cardiaque et AED doivent être plus faibles pour cette première partie d'enregistrement. Noter que les données de fréquence cardiaque (BPM) ne sont correctes que quelques secondes après le début de l'enregistrement (après le second cycle cardiaque).

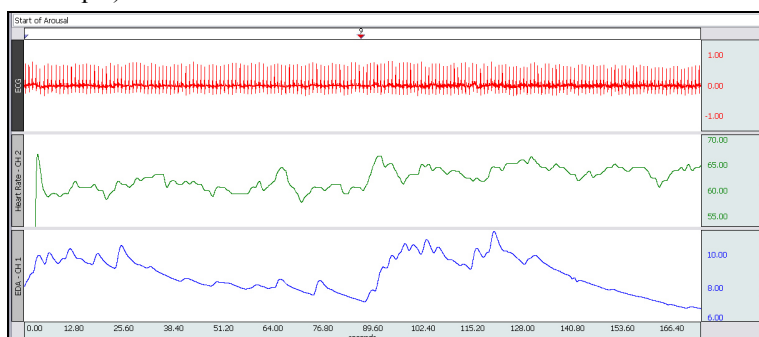


Fig. 14.8 Exemple de données

Suite de l'Enregistrement...

- Si nécessaire:

Cliquer sur **Refaire** et répéter les étapes 2 à 8.

OU

Relancer la leçon pour Refaire la Calibration.

OPTION APPRENTISSAGE ACTIF

Si l'enregistrement ne ressemble pas à l'exemple de données...

- Si le marqueur d'événement est absent, il peut être inséré manuellement en faisant un click droit au niveau de l'événement et en choisissant dans le menu "Insérer Nouvel Événement". (Le nouvel événement peut être placé précisément en maintenant la touche Alt et en faisant glisser le curseur).
- Si les données sont bruitées ou plates, vérifier les connexions au MP.
- Si l'ECG affiche des variations excessives de la ligne de base ou des artefacts d'EMG, ou si la fréquence cardiaque (BPM) montre des valeurs sporadiques:
 - Vérifier que les électrodes ECG et AED font un bon contact avec la peau et que les câbles ne tirent pas sur les électrodes
 - S'assurer que le **Sujet** est détendu
- Si le canal AED ne montre pas de variations, vérifier que les électrodes font un bon contact avec le bout des doigts.
- Si les données de fréquence cardiaque et AED sont en-dehors du champ visuel pendant un temps prolongé, il peut être nécessaire de refaire la leçon et de recalibrer pour ajuster les valeurs de base. Pour refaire la leçon:
 - Cliquer sur **Refaire**.
 - Choisir "**L14 – Biofeedback**" à partir du menu Leçons.
 - Réentrer votre nom et refaire la calibration et l'enregistrement.

Noter qu'après avoir pressé sur **Refaire**, ou si la leçon est refaite, 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 ou capteur 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.

9. Après avoir cliqué sur **Terminé**, choisir une option et cliquer sur **OK**.
10. Enlever toutes les électrodes.

FIN DE L'ENREGISTREMENT

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>
CH 2	ECG
CH 41	Fréq card
CH 42	AED

- Noter les paramètres des boîtes de mesures:

<i>Canal</i>	<i>Mesure</i>
CH 41	Valeur
CH 42	Valeur
CH 41	Moy
CH 42	Moy

Suite de l'Analyse...

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**:

- Recommencer les étapes 5 à 7 puis réaliser la Calibration.

Si utilisation du capteur SS57L AED, enlever les connecteurs des électrodes et retirer toutes les électrodes autocollantes. Jeter les électrodes (les électrodes BIOPAC ne sont pas réutilisables).

Si utilisation du capteur SS3LA AED, enlever le gel de chaque cavité.

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.

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.

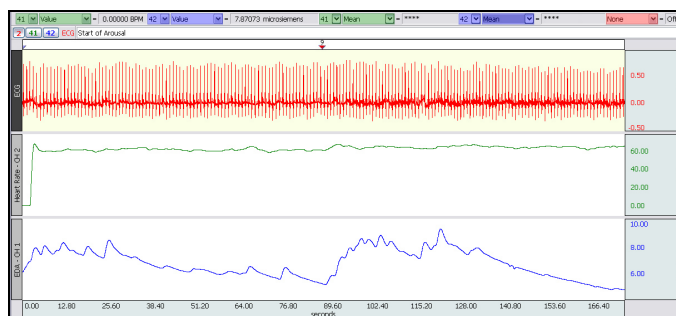


Fig. 14.9 Exemple de données

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:

Valeur: affiche l'amplitude pour le canal au point sélectionné par le curseur I.

- Si une surface est sélectionnée, cela affiche la valeur du point final en tenant compte de la direction dans laquelle le curseur est déplacé.
- Les valeurs individuelles seront montrées en plaçant le curseur Flèche sur les données et en maintenant le bouton gauche de la souris.

Moy (Moyenne): affiche la valeur moyenne dans la zone sélectionnée.

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

- Adapter l'écran pour une visualisation optimale des données Fréquence cardiaque et AED.

Les données de l'ECG (CH 2) peuvent être masquées* car elles ne sont pas utilisées dans les mesures.



Fig. 14.10 ECG masqué (CH 2)

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.

Pour optimiser l’échelle verticale de la fréquence cardiaque (BPM), zoomer sur la partie valide de la courbe de fréquence cardiaque (BPM) puis choisir Affichage > Echelle Automatique.

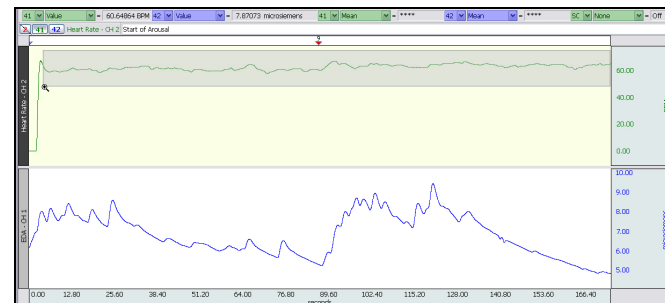


Fig. 14.11 Zoom sur la partie valide de la courbe de fréquence cardiaque



Fig. 14.12 Après Affichage > Echelle Automatique

Suite de l'Analyse...

- Mesurer les valeurs maximum et minimum de la Fréquence cardiaque (BPM) durant la Relaxation (1ères 90 secondes).



Fig. 14.13 Curseur placé au maximum de la fréquence cardiaque durant la Relaxation



Fig. 14.14 Curseur placé au minimum de la fréquence cardiaque durant la Relaxation

- Mesurer les valeurs maximum et minimum de l'AED durant la Relaxation.



Fig. 14.15 Curseur placé au maximum de l'AED durant la Relaxation



Fig. 14.16 Curseur placé au minimum de l'AED durant la Relaxation

- Mesurer les valeurs maximum et minimum de la Fréquence cardiaque et de l'AED durant la phase d'Excitation.



Le "Début de l'excitation" est indiqué par le marqueur d'événement, à environ 90 secondes dans l'enregistrement.

Suite de l'Analyse...

- Sélectionner les données Relaxation, excluant les 1ères quelques secondes puis enregistrer la Mesure moyenne pour la Fréquence cardiaque (BPM) et l'AED.



- Sélectionner les données Excitation, puis enregistrer la Mesure moyenne pour la Fréquence cardiaque (BPM) et l'AED.



- Répondre aux questions à la fin du Rapport expérimental.
- Sauver** ou **imprimer** le Rapport expérimental.
- Quitter le programme.

FIN DE L'ANALYSE

Exclure les 1ères secondes de la fréquence cardiaque qui ne sont pas valides.



Fig. 14.17 Intervalle de Relaxation pour les mesures moyennes



Fig. 14.18 Phase d'excitation pour les mesures moyennes

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 14

Compléter le Rapport Expérimental de la Leçon 14 qui suit.

BIOFEEDBACK

● Relaxation et Stress

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.

Tableau 14.1

Calcul	CH/Mesure	Données Relaxation	Données Excitation	Unités
Min. Rythme cardiaque	41 Valeur			BPM
Max. Rythme cardiaque	41 Valeur			BPM
Min. AED	42 Valeur			microsiemens
Max. AED	42 Valeur			microsiemens
Rythme cardiaque moyen	41 Moy			BPM
AED moyenne	42 Moy			microsiemens

II. Questions

B. En vous basant sur les données du Tableau 14.1, les effets du système nerveux parasympathique influent-ils sur le biofeedback? Expliquez les mécanismes physiologiques mis en jeu.

C. Décrivez un programme de biofeedback pour “la gestion du stress”. Incluez des détails comme les variables physiologiques mesurées, les capteurs employés et les critères d'un programme d'entraînement.

D. Nommez les ramifications du système nerveux autonome et expliquez leurs fonctions.

E. Définissez le Biofeedback et expliquez de façon générale comment cela fonctionne.

F. Quels changements, s'il y en a eus, de l'enregistrement de l'AED sont apparus lors d'un stress? lors d'une relaxation?

G. Pourquoi l'AED est-elle une mesure pratique pour de l'entraînement au biofeedback?

III. OPTION Apprentissage Actif

A. *Hypothèse*

B. *Matériels*

C. *Méthode*

D. *Paramétrage*

E. *Résultats expérimentaux*

Fin du Rapport Expérimental de la Leçon 14