

## II. OBJECTIFS EXPERIMENTAUX

- 1) Devenir familier avec les principes de la pléthysmographie et son utilité dans la détermination quantitative de l'évolution des volumes sanguins périphériques.
- 2) Observer et mesurer l'évolution des volumes de sang périphériques et du pouls dans différentes conditions expérimentales et physiologiques.
- 3) Déterminer la vitesse approchée du pouls entre le cœur et les doigts.
- 4) Illustrer l'activité électrique associée à une activité cardiaque normale et étudier ses liens avec le débit sanguin dans le reste du corps.

## III. MATERIELS

- Câble d'électrodes BIOPAC (SS2L)
- Electrodes jetables en vinyle BIOPAC (EL503), 3 électrodes par sujet
- Capteur de pouls (pléthysmographie) BIOPAC (SS4LA ou SS4L)
- Règle or ruban gradué
- Eau gelée ou Eau chaude dans un seau en plastique
- Gel pour électrode BIOPAC (GEL1) et compresses abrasives (ELPAD) *ou* Lotion nettoyante pour la peau ou préparation alcoolisée
- Biopac Student Lab System: logiciel BSL 4, MP36 ou MP35
- 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. Si utilisation d'un MP36/35, le mettre sur **OFF**.
3. Brancher le matériel comme suit:  
Câble d'électrodes (SS2L) — CH 1  
Capteur de Pouls (SS4LA) ou  
Capteur de Pouls (SS4L) — CH 2
4. **Allumer** le MP36/35.

Suite de l'Installation...

#### EXPLICATION DÉTAILLÉE



Fig. 7.2 Connexion des équipements

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.

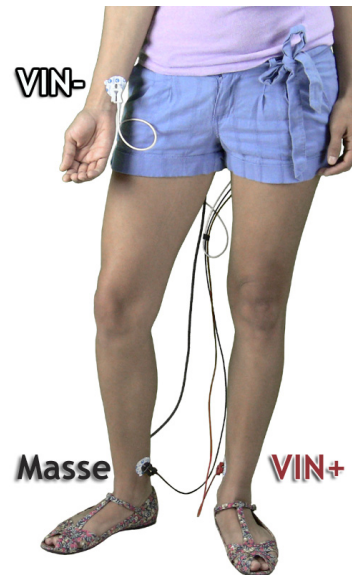
**Fig. 7.3**

- Une électrode sur la jambe gauche, juste au-dessus de la cheville.
- Une électrode sur la jambe droite, juste au-dessus de la cheville.
- Une électrode sur l'avant-bras droit, juste au-dessus du poignet, du côté de la paume.

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

7. Fixer les câbles d'électrodes (SS2L) suivant le code de couleur (Fig. 7.4).

- ROUGE = cheville GAUCHE
- BLANC = poignet DROIT
- NOIR = cheville DROITE

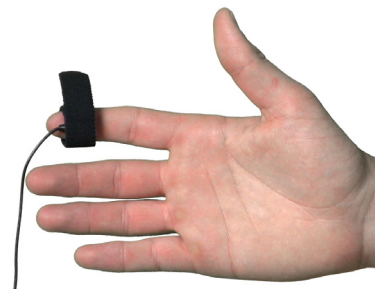
**Fig. 7.4**

**Suite de l'Installation...**

8. Nettoyer la fenêtre du capteur.
9. Placer le capteur à l'extrémité de l'index DROIT (Fig. 7.5); entourer le Velcro autour du doigt sans trop serrer.

Les huiles ou poussières qui s'y trouvent pourraient interférer avec le signal. Utiliser un chiffon doux, un coton tige, ou un tissu non abrasif pour essuyer.

Le capteur doit être fixé fermement, sans toutefois empêcher la circulation sanguine.



**Fig. 7.5 Position du capteur sur la main DROITE**

10. Le **Sujet** doit être assis, à l'opposé de l'écran et doit ajuster les câbles correctement (Fig. 7.6).

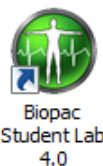
Les câbles doivent être suffisamment lâches pour ne pas tirer sur les électrodes ou le capteur quand les mains sont sur les genoux et ne doivent pas restreindre les mouvements quand la main est levée au-dessus de la tête.

Fixer le clip des câbles d'électrodes sur les habits du **Sujet**.

11. Lancer le programme Biopac Student Lab.

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

12. Choisir la “**L07 - ECG & Pouls**” et cliquer sur **OK**.



13. Taper le nom de votre fichier et cliquer sur **OK**.

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.

14. Paramétrer Préférences.

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

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

**Grille:** Afficher ou supprimer grille.

**Données Fréq Card:** Calculer et afficher la Fréq Card.

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

**FIN DE L'INSTALLATION**

## B. CALIBRATION

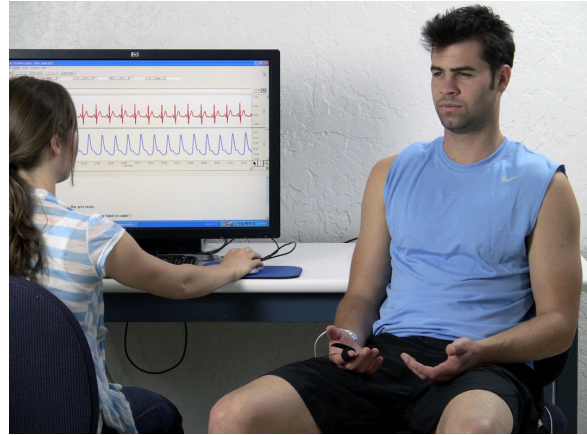
La procédure de Calibration établit les paramètres internes des périphériques (tel que le gain, le zéro et l'échelle) et est critique pour une performance optimale. **Compléter cette procédure de calibration avec soin.**

### NOTE RAPIDE

1. Le **Sujet** doit être assis, détendu et immobile, à l'opposé de l'écran (Fig. 7.6).
2. Cliquer sur **Calibrer**.
3. **Attendre** l'arrêt de la calibration.
4. 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



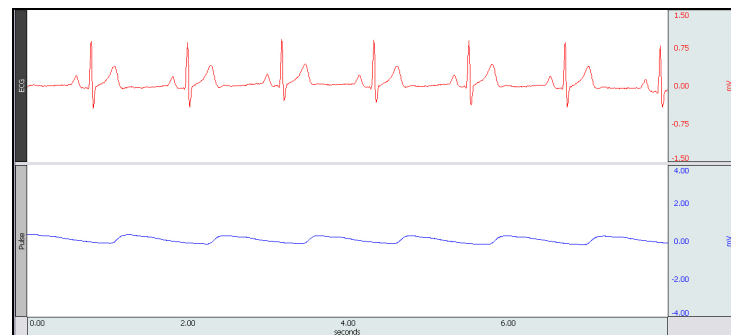
**Fig. 7.6 Position assise correcte pour la Calibration et la leçon**

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

Le **Sujet** doit rester détendu et immobile pendant la calibration pour minimiser les variations de la ligne de base et les artéfacts d'EMG.

La calibration dure 8 secondes.

Il devrait y avoir une courbe d'ECG reconnaissable avec une ligne de base proche de 0 mV, peu d'artéfacts EMG et pas de variations importantes de la ligne de base. Le canal inférieur devrait afficher une courbe de pouls.



**Fig. 7.7 Exemple de calibration des données**

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

- 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 artéfacts d'EMG:
  - Vérifier que les électrodes 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 signal de pouls est absent, changer la position ou la tension du capteur. Certains **Sujets** peuvent ne pas avoir un signal de pouls détectable et il peut être nécessaire de changer de **Sujet**.

## C. ENREGISTREMENT DES DONNEES

### NOTE RAPIDE

1. Le **Sujet** est assis et détendu, les bras sur un support, respirant normalement, à l'opposé de l'écran.
  - **Revoir** les étapes de l'enregistrement.

### *Assis et détendu*

2. Cliquer sur **Enregistrer**.
  3. Enregistrer pendant **15** secondes.
  4. Cliquer sur **Pause**.
  5. Vérifier que l'enregistrement ressemble à l'exemple des données.
    - Si identique, cliquer sur **Continuer** et procéder à l'enregistrement suivant.
- 
- Si nécessaire, cliquer sur **Refaire**.
  - Si tous les enregistrements requis ont été réalisés, cliquer sur **Terminé**.

[Suite de l'Enregistrement...](#)

### EXPLICATION DÉTAILLÉE

Trois conditions expérimentales seront enregistrées\*: Bras au repos, Variation de température (main dans eau froide ou chaude) et Bras levé.

#### **\*IMPORTANT**

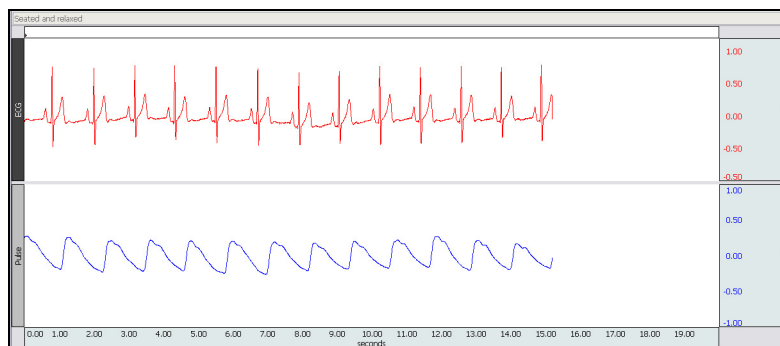
Cette procédure implique que pour tous les enregistrements les Préférences des leçons sont activées, ce qui peut ne pas être le cas dans votre laboratoire. Vérifier toujours que le titre de l'enregistrement et les références de l'enregistrement dans le journal correspondent et supprimer les références des enregistrements exclus.

#### **Conseils pour obtenir des données optimales:**

Pour minimiser les artéfacts musculaires (EMG) et les variations de la ligne de base:

- Le **Sujet** doit être détendu.
- S'assurer que les électrodes ne se décollent pas et que les câbles ne tirent pas sur les électrodes ou capteur.

Le **Sujet** doit rester assis et détendu.



**Fig. 7.8 Exemple de données: assis et détendu**

La description des données est la même que celle figurant Etape 4 de la procédure de Calibration.

Cliquer sur **Refaire** et recommencer les étapes 2 à 5 si nécessaire. Noter qu'après avoir pressé sur Refaire, l'enregistrement le plus récent sera effacé.

*Assis, main gauche dans l'eau*

6. Le **Sujet** doit être assis et détendu, à l'opposé de l'écran.
  - **Revoir** les étapes de l'enregistrement.
7. Mettre la main gauche (sans capteur) du **Sujet** dans un récipient rempli d'eau (Fig. 7.9).

**ATTENTION**  
 Le récipient ne doit pas être métallique, car cela constitue un danger potentiel de court-circuiter l'isolation électrique du MP.

8. Quand le **Sujet** est immobile, cliquer sur **Enregistrer**.
9. Enregistrer pendant **30** secondes.
10. Cliquer sur **Pause**.
11. Le **Sujet** retire sa main de l'eau.
12. Vérifier que l'enregistrement ressemble à l'exemple des données.
  - Si identique, cliquer sur **Continuer** et procéder à l'enregistrement suivant.

- Si nécessaire, cliquer sur **Refaire**.
- Si tous les enregistrements requis ont été réalisés, cliquer sur **Terminé**.

Suite de l'Enregistrement...

L'eau chaude doit être à une température d'environ 40° C (104 deg F), et l'eau froide 20° C (68 deg. F).



**Fig. 7.9 Position**

Pour capturer la fréquence cardiaque et la variation de pouls, cliquer sur Enregistrer aussi vite que possible quand la main du **Sujet** est dans l'eau et qu'il est immobile.

Le **Sujet** reste assis, détendu avec la main gauche dans l'eau.



**Fig. 7.10 Exemple de données: main gauche dans l'eau**

La description des données est similaire à celle de l'Etape 4 de la procédure de Calibration; cependant le signal de pouls aura vraisemblablement une forme et amplitude différentes.

Cliquer sur **Refaire** et répéter l'enregistrement si nécessaire. Noter que si de l'eau froide a été utilisée, il faut attendre que la main du **Sujet** revienne à une température normale avant de répéter les étapes 7 à 12. Noter qu'après avoir pressé sur **Refaire**, l'enregistrement le plus récent sera effacé.

*Assis, main droite levée au-dessus de la tête*

13. Le **Sujet** doit être assis et détendu, à l'opposé de l'écran.
  - Si de l'eau froide a été utilisée, il faut attendre que la main du **Sujet** revienne à une température normale avant de continuer.
  - Le **Sujet** lève la main droite au-dessus de la tête, bras tendu, capteur de pouls fixé (Fig. 7.11).
  - **Revoir** les étapes de l'enregistrement.



Fig. 7.11

Ajuster les câbles afin qu'ils ne tirent pas sur les électrodes ou capteur.

14. Cliquer sur **Enregistrer**.
15. Enregistrer pendant **60** secondes.
16. Cliquer sur **Pause**.
17. 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.

Le **Sujet** reste assis avec le bras droit étendu au-dessus de la tête.

Il pourrait y avoir plus d'artéfacts EMG dans l'enregistrement ECG et plus de variations importantes de la ligne de base que dans les enregistrements précédents. L'enregistrement du pouls peut varier de façon importante entre **Sujets**, certains ayant une amplitude plus ou moins grande.

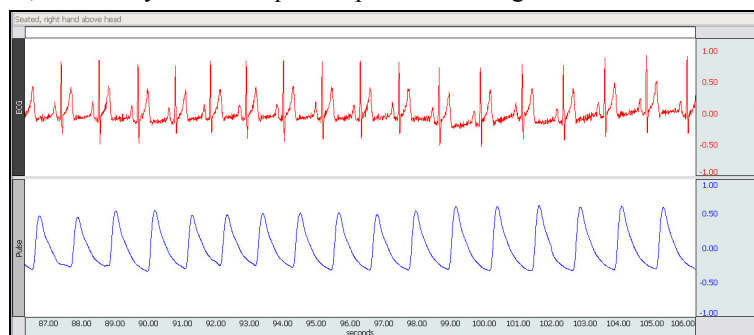


Fig. 7.12 Exemple de données: main levée au-dessus de la tête

- Si nécessaire, cliquer sur **Refaire**.

Les données seraient différentes pour les raisons exposées à l'étape 4 de la procédure de Calibration.

Cliquer sur **Refaire** et recommencer les étapes 13 à 17 si nécessaire. Noter qu'après avoir pressé sur Refaire, l'enregistrement le plus récent sera effacé.

**Suite de l'Enregistrement...**



**OPTION APPRENTISSAGE ACTIF**

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.

**Analyser votre expérience**

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

18. Après avoir cliqué sur **Terminé**, choisir une option et cliquer sur **OK**.

19. Enlever les électrodes et le capteur.

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

- Recommencer les étapes 5 à 10 puis réaliser la Calibration.

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.

**FIN DE L'ENREGISTREMENT**



## V. ANALYSE DES DONNEES

### NOTE RAPIDE

1. Initialiser le mode **Revoir Données Sauvées** et choisir le fichier adéquat.

- Noter les titres des canaux numérotés (CH):

Canal Courbe

CH 1 ECG

CH 40 Pouls

- Noter les paramètres des boîtes de mesures:

Canal Mesure

CH 1 Delta T (intervalle de temps)

CH 1 BPM (fréquence)

CH 1 P-P

CH 40 P-P

2. Faire un **Zoom** sur une petite section des données "**Assis et détendu**".
3. Utiliser le curseur I, pour sélectionner l'intervalle entre deux ondes R successives (un cycle cardiaque).

 A

4. Répéter les mesures ci-dessus pour chacun des enregistrements.

 A

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. 7.13.

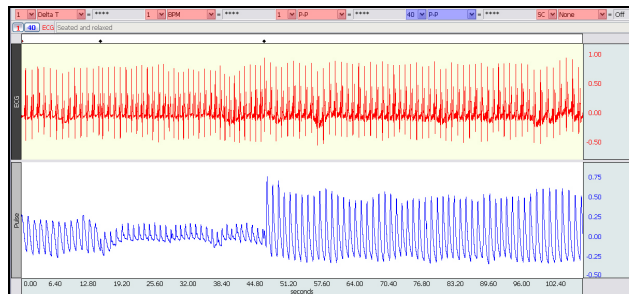


Fig. 7.13 Exemple de données

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:

**Delta T:** affiche le temps du segment sélectionné (la différence de temps entre les extrémités de la zone sélectionnée).

**BPM:** La mesure des battements par minute calcule d'abord la différence en temps entre le début et la fin de la zone sélectionnée (secondes/battement), et divise cette valeur en 60 secondes/minute.

**P-P (pic à pic):** soustrait la valeur minimum de la valeur maximum trouvée dans la zone sélectionnée.

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

**Note:** Les marqueurs d'événement liés  indiquent le début de chaque enregistrement. Cliquer sur le marqueur d'événement pour afficher son titre.

#### 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.

Vous assurer que vous avez zoomé assez fortement pour pouvoir aisément mesurer les intervalles entre les pics, environ 4 cycles cardiaques.

Essayer d'aller le plus précisément possible d'un pic à l'autre (Fig. 7.14).

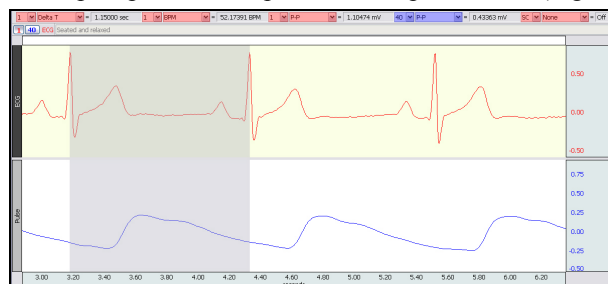


Fig. 7.14 Intervalle R-R sélectionné

5. Utiliser le curseur I, pour sélectionner l'intervalle entre deux pics successifs du pouls (un cycle cardiaque).



A

6. Répéter les mesures ci-dessus pour chacun des enregistrements.



A

7. Sélectionner des pic individuels du pouls et déterminer leur amplitude.



B

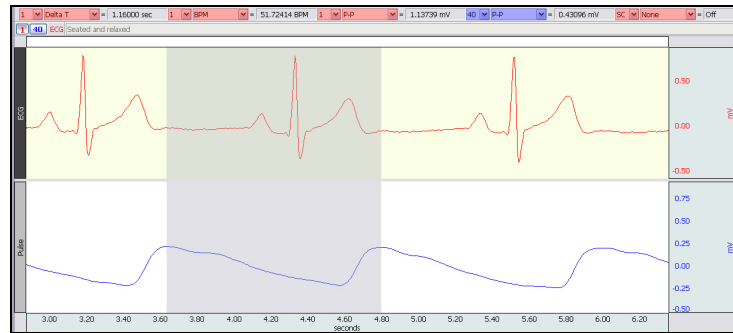
8. Utiliser le curseur I pour sélectionner l'intervalle entre l'onde R et le pic du pouls.



C

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

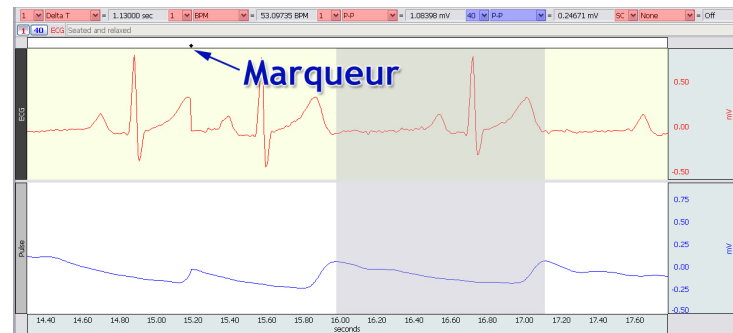
**FIN DE L'ANALYSE**



**Fig. 7.15 Aire entre 2 pics de pouls successifs**

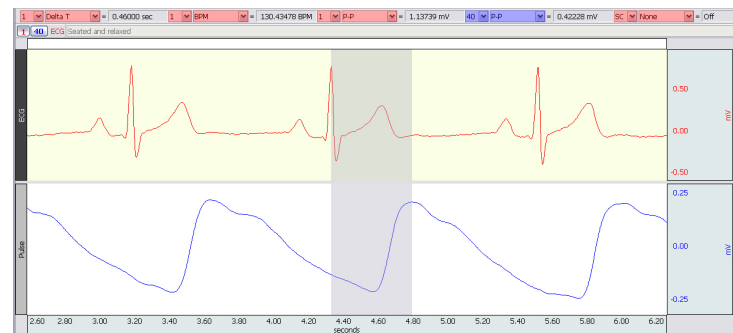
Utiliser les mesures **P-P** (CH 40).

**Note:** Il est préférable de faire les mesures immédiatement après le début de l'enregistrement (après le marqueur) car la régulation homéostatique de la pression et du volume sanguin se fait très rapidement. L'augmentation ou la diminution dépendra du moment où vous effectuez vos mesures par rapport avec la rapidité avec laquelle se font les ajustements physiologiques.



**Fig. 7.16 Sélection pour des mesures d'amplitude**

Enregistrer 2 intervalles de temps (**Delta T**); un dans les données "Assis et détendu" et un dans "Assis, bras droit levé au-dessus de la tête".



**Fig. 7.17 De l'onde R au prochain pic de pouls**

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 7

Compléter le Rapport Expérimental de la Leçon 7 qui suit.

## ECG & POULS

- *Action mécanique du Cœur, Pouls de Pression Périphérique et Pléthysmographie*

### 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. Comparaison de l'ECG avec le Pléthysmogramme du pouls

Complétez le Tableau 7.1 à l'aide des données de trois cycles de chaque enregistrement et calculer les moyennes.

Tableau 7.1

Situation	Aire choisie	Mesure	Cycle 1	Cycle 2	Cycle 3	Moyenne
<b>Bras Détendus</b>	Intervalle R-R	<b>DeltaT</b> CH 1				
	Rythme du cœur	<b>BPM</b> CH 1				
	Intervalle du Pouls	<b>DeltaT</b> CH 1				
	Pouls	<b>BPM</b> CH 1				
<b>Variation de Température</b>	Intervalle R-R	<b>DeltaT</b> CH 1				
	Rythme du cœur	<b>BPM</b> CH 1				
	Intervalle du Pouls	<b>DeltaT</b> CH 1				
	Pouls	<b>BPM</b> CH 1				
<b>Bras Levés</b>	Intervalle R-R	<b>DeltaT</b> CH 1				
	Rythme du cœur	<b>BPM</b> CH 1				
	Intervalle du Pouls	<b>DeltaT</b> CH 1				
	Pouls	<b>BPM</b> CH 1				

#### B. Variations Relatives du Volume

Complétez le Tableau 7.2 à l'aide des données de chaque enregistrement.

Tableau 7.2

Mesure	Bras Détendus	Température	Bras Levés
<b>Amplitude QRS</b> CH1 P-P			
<b>Amplitude Relative du Pouls (mV)</b> CH 40 P-P			

## C. Calcul de la vitesse du pouls

Distance du sternum du Sujet à son épaule? \_\_\_\_\_ cm

Distance de l'épaule du Sujet au bout des ses doigts? \_\_\_\_\_ cm

Distance totale? \_\_\_\_\_ cm

*Données de l'enregistrement "Bras Détendus" (mesure avec le curseur I)*

Intervalle de temps entre les pics de l'onde R et du Pouls? \_\_\_\_\_ s

Vitesse? \_\_\_\_\_ cm.s<sup>-1</sup>*Données du "Bras levé" de l'enregistrement (mesure avec le curseur I)*

Intervalle de temps entre les pics de l'onde R et du Pouls? \_\_\_\_\_ s

Vitesse? \_\_\_\_\_ cm.s<sup>-1</sup>

## II. Questions

## D. Se référer aux données du tableau 7.1. Le rythme cardiaque et le pouls sont-ils identiques pour chaque situation?

Oui / Non

Expliquez pourquoi ces valeurs sont semblables ou dissemblables.

---



---



---

## E. Se référer aux données du Tableau 7.2. Quantifiez les variations de l'amplitude du complexe QRS entre les différentes situations:

Température Extrême – Bras Détendus? \_\_\_\_\_ mV

Bras Levés – Bras Détendus? \_\_\_\_\_ mV

## F. Se référer aux données du Tableau 7.2. Quantifiez les variations de volume du pouls entre les différentes situations:

Température Extrême – Bras Détendus? \_\_\_\_\_ mV

Bras Levés – Bras Détendus? \_\_\_\_\_ mV

## G. Se référer aux données du Tableau 7.2. L'amplitude du complexe QRS change-t-elle en lien avec les variations de l'amplitude du pouls? Expliquez.

---



---



---

## H. Décrire un mécanisme parmi plusieurs possibles qui explique la variation du volume de sang dans vos doigts.

---



---



---

## I. Se référer aux données de la section C de ce rapport. Comment expliquez –vous les différences de vitesse, si elles existent?

---



---



---

## J. Quelles sont les composantes du cycle cardiaque (systole et diastole des oreillettes ou des ventricules) discernables dans le suivi du pouls?

---



---



---

- K. Vous attendez-vous à ce que la vitesse calculée de l'onde de pression des autres étudiants soit très proche, sinon identiques, à la vôtre? Expliquez.

---

---

---

- L. Expliquez les évolutions relevées de l'amplitude et de la fréquence selon la position des bras.

---

---

---

### III. OPTION Apprentissage Actif

A. *Hypothèse*

---

---

---

---

B. *Matériels*

---

---

---

---

---

---

C. *Méthode*

---

---

---

---

---

---

D. *Paramétrage*

---

---

---

---

---

---

E. *Résultats expérimentaux*

---

---

---

---

---

---