

# TP 3 - Respiration

## Exercice 1 : Respiration normale

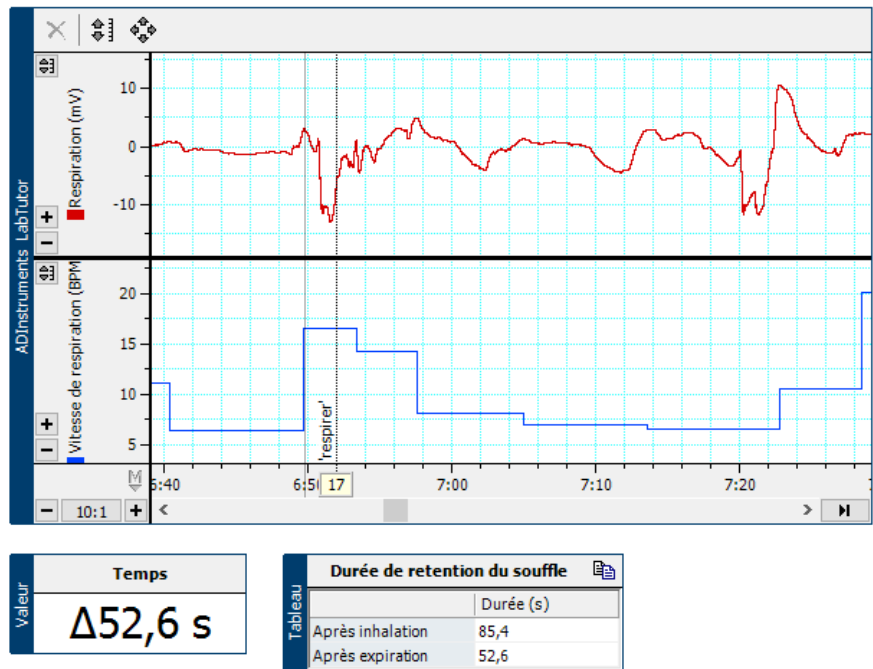


Tableau durée de rétention du souffle après inhalation et après expiration - respiration et vitesse de respiration de Clarisse Iacovella

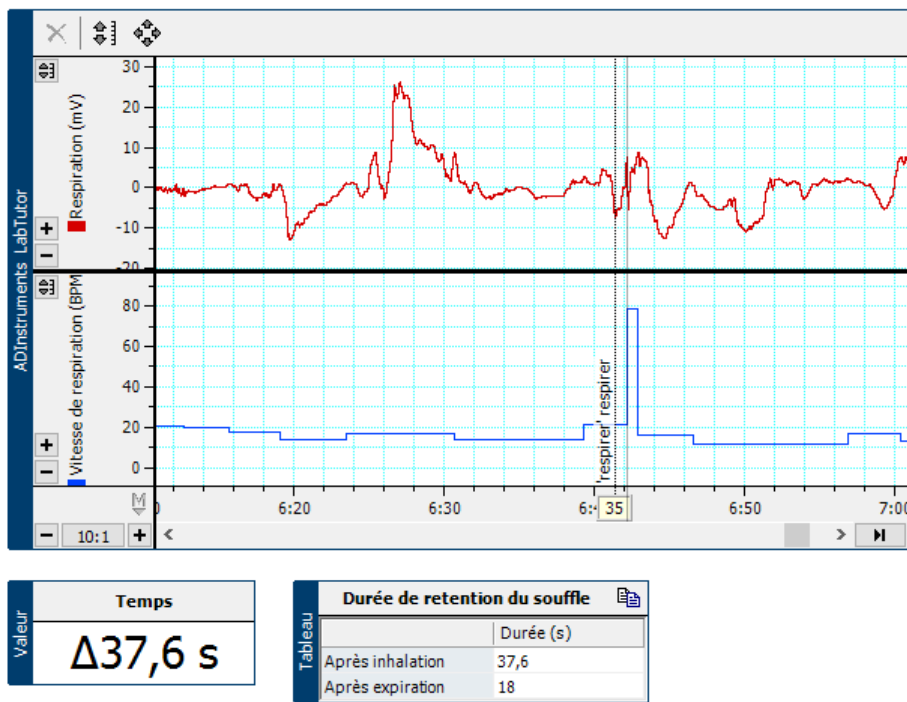
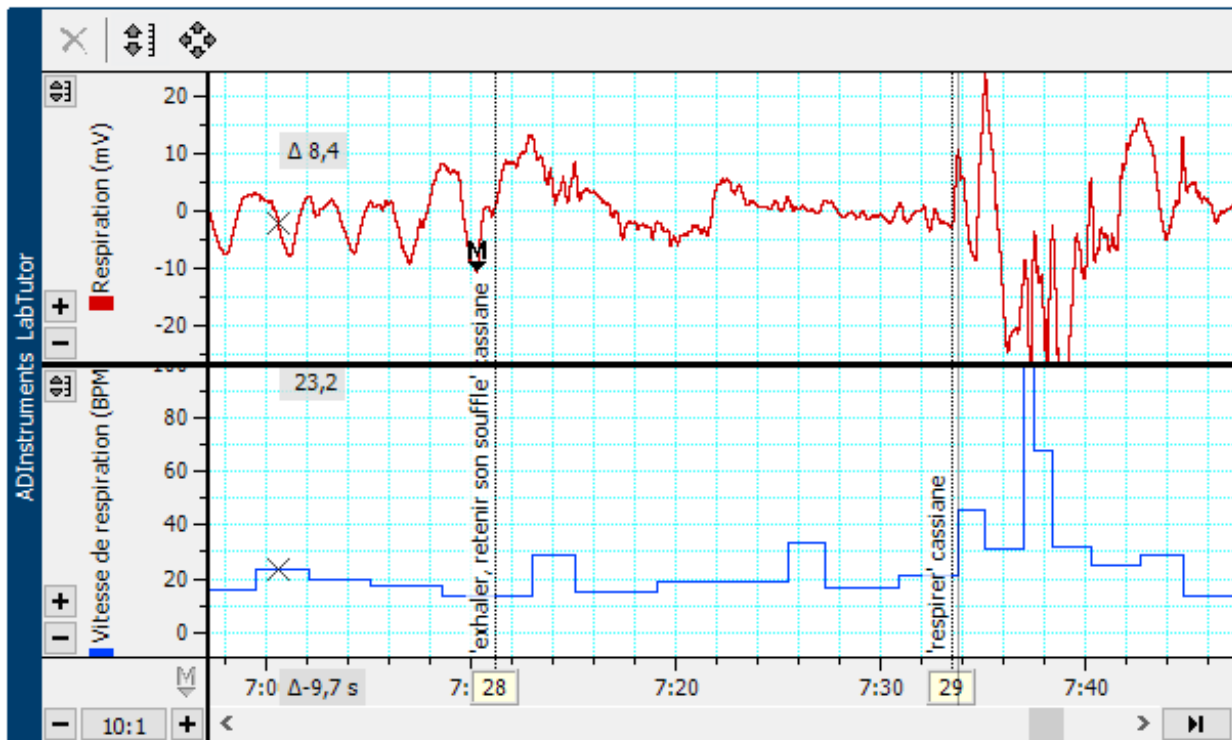


Tableau durée de rétention du souffle après inhalation et après expiration - respiration et vitesse de respiration de Charline Picault



Valeur	Temps
	$\Delta 23,5 \text{ s}$

Durée de rétention du souffle	
	Durée (s)
Après inhalation	63,9
Après expiration	23,5

Tableau durée de rétention du souffle après inhalation et après expiration - respiration et vitesse de respiration de Charline Picault

1. Décrivez les mouvements respiratoires de repos. Notez les caractéristiques du tracé telles que la fréquence et les durées relatives des périodes d'inspiration (inhalation) et d'expiration (exhalation).

Le tracé montre une alternance régulière de phases d'inspiration (élévation du signal) et d'expiration (abaissement du signal).

La fréquence respiratoire au repos est d'environ 12 à 18 cycles par minute.

L'expiration est plus longue que l'inspiratio. Ce rythme permet un échange gazeux optimal sans effort musculaire excessif.

Au repos, la respiration est régulière et symétrique.

2. Expliquez l'effet de la rétention du souffle sur le rythme respiratoire obtenu par la suite.

Après une période d'apnée, la respiration reprend avec des inspirations plus amples et plus rapides. Cela compense l'accumulation de  $\text{CO}_2$  et la baisse du pH sanguin, qui stimulent le centre respiratoire bulbaire.

- Effets sur le rythme respiratoire après la rétention

Lorsque la personne reprend sa respiration après la rétention :

1. Hyperventilation compensatrice :

- La fréquence respiratoire augmente temporairement.
- L'amplitude respiratoire est plus importante.

2. Retour progressif au rythme normal :

- Après quelques cycles respiratoires, le rythme et l'amplitude respiratoire reviennent à leur niveau de repos.

- Le temps nécessaire dépend de la durée de la rétention et de l'état physiologique de l'individu.

- Résumé du mécanisme

- Rétention  $\rightarrow \text{CO}_2 \uparrow$  et  $\text{O}_2 \downarrow \rightarrow$  stimulation des chémorécepteurs  $\rightarrow$  signal au centre respiratoire  $\rightarrow$  hyperventilation réflexe après la reprise du souffle  $\rightarrow$  retour progressif au rythme respiratoire de repos.

### 3. Au cours de quelle phase de la respiration peut-on retenir son souffle le plus longtemps?

Il est plus facile de retenir son souffle après une inspiration profonde, car les poumons contiennent davantage d'oxygène et la stimulation chimique par le  $\text{CO}_2$  met plus de temps à se manifester.

Explication détaillée :

- Après l'inspiration :

- Les poumons sont pleins d'air, donc la réserve d'oxygène est maximale.

- Le volume courant + volume de réserve inspiratoire permet de maintenir un bon niveau d' $\text{O}_2$  dans le sang pendant l'apnée.

- La rétention est limitée par l'accumulation de  $\text{CO}_2$ , mais la grande réserve d'oxygène retarde le besoin urgent de respirer.

- Après l'expiration :

- Les poumons sont quasi vides.

- La quantité d'oxygène disponible est faible  $\rightarrow$  la sensation de besoin respiratoire apparaît beaucoup plus rapidement.

- La rétention du souffle est donc beaucoup plus courte.

#### 4. Après avoir retenu son souffle, a-t-on besoin d'inspirer ou d'expirer?

Généralement, le premier réflexe est d'expirer, car la concentration en  $\text{CO}_2$  est élevée. Cependant, après une apnée post-expiration, le besoin impérieux est d'inspirer pour rétablir les niveaux d' $\text{O}_2$ .

##### 1. Rétention du souffle après une inspiration complète

- Les poumons sont pleins d'air → réserve d'oxygène maximale.
- La sensation de besoin de respirer (due au  $\text{CO}_2$ ) apparaît plus lentement.
- La durée de la rétention est plus longue.
- À la reprise, on inspire d'abord, mais l'inspiration peut être moins urgente si la rétention n'a pas été très longue.

##### 2. Rétention du souffle après une expiration complète

- Les poumons sont quasi vides → peu d'oxygène disponible.
- Même après une courte apnée, la sensation de manque d'air apparaît rapidement.
- La durée de rétention est beaucoup plus courte.
- À la reprise, le réflexe d'inspiration est immédiat et très fort, car le sang a déjà un déficit en  $\text{O}_2$ .

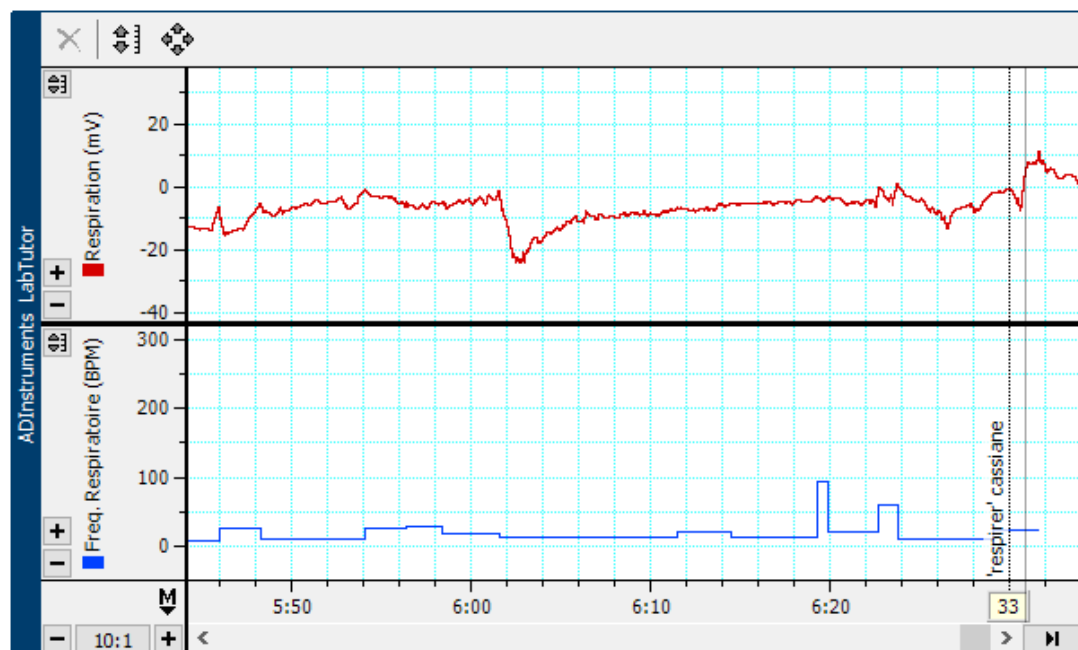
#### 5. La reprise de la respiration après avoir retenu son souffle est-elle différente entre les phases d'inspiration et d'expiration?

Oui, la reprise respiratoire diffère selon la phase où l'on a retenu son souffle :

- Après inspiration, on expire brutalement.
- Après expiration, on inspire rapidement.  
Cette asymétrie reflète la régulation du centre respiratoire par la pression partielle des gaz sanguins.
- 1. Après une inspiration complète
  - Les poumons sont pleins d'air, donc l'oxygène disponible est maximal.
  - La sensation de manque d'air (due à l'augmentation du  $\text{CO}_2$ ) apparaît plus lentement.
  - La reprise respiratoire est généralement plus douce et progressive :
    - On inspire d'abord, parfois de manière relativement modérée.
    - L'expiration suit normalement.

- La durée de la rétention est plus longue car la réserve en  $O_2$  permet de retarder le réflexe respiratoire.
- 2. Après une expiration complète
  - Les poumons sont quasi vides, donc la réserve d'oxygène est faible.
  - Même après une courte apnée, le centre respiratoire reçoit un signal urgent dû au manque d' $O_2$  et à l'accumulation de  $CO_2$ .
  - La reprise respiratoire est immédiate et forte :
    - Inspiration réflexe très rapide et profonde.
    - Expiration ensuite.
  - La durée de rétention est plus courte.

## Exercice 2 : Hyperventilation

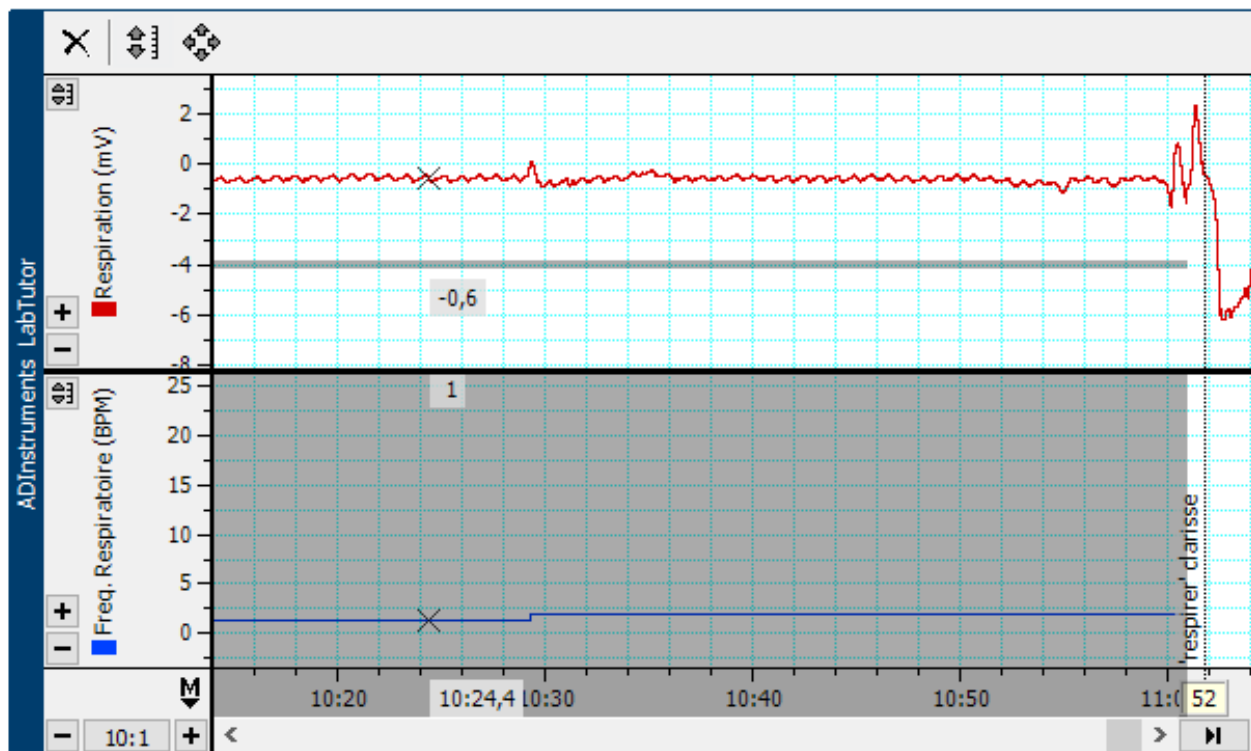


Freq. Respiratoire Moyenne	
Valeur	24 BPM

Durée de respiration sélectionnée	
Valeur	0,1 s

Hyperventilation		
Tableau	Respiration sélectionnée	Fréquence respiratoire (BPM)
	Normale	18
	Hyperventilation	81
		Durée de rétention du souffle (s)
		60,6
		62,7

Tableau comparaison respiration normal et hyperventilation - Cassiane Rollet -  
respiration et fréquence respiratoire

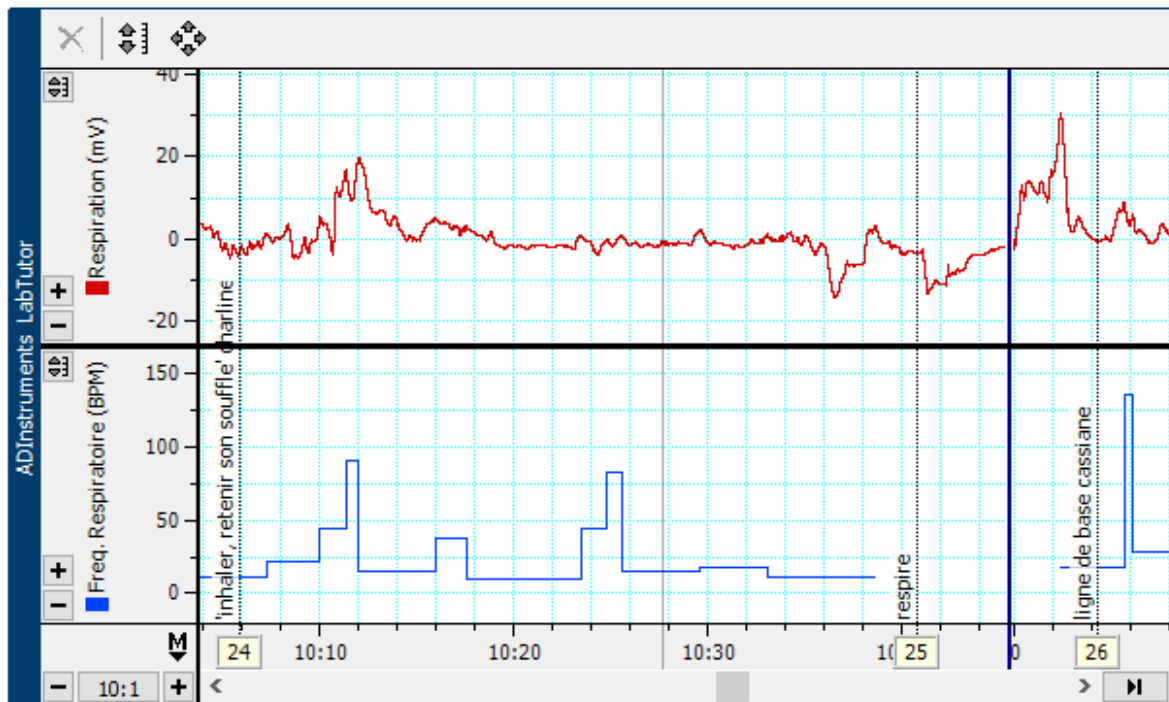


Valeur	Freq. Respiratoire Moyenne
	3 BPM

Valeur	Durée de respiration sélectionnée
	79,6 s

Hyperventilation		
Tableau	Respiration sélectionnée	Durée de rétention du souffle (s)
	Normale	14
	Hyperventilation	113

Tableau comparaison respiration normal et hyperventilation - Clarisse Iacovella - respiration et fréquence respiratoire



Freq. Respiratoire Moyenne	
Valeur	15 BPM

Durée de respiration sélectionnée	
Valeur	0,1 s

Hyperventilation		
Tableau	Respiration sélectionnée	Durée de rétention du souffle (s)
	Fréquence respiratoire (BPM)	
Normale	16	32
Hyperventilation	64	27,8

Tableau comparaison respiration normal et hyperventilation - Charline Picault - respiration et fréquence respiratoire

## 1. Comment définiriez-vous l'hyperventilation?

L'hyperventilation correspond à une augmentation excessive de la ventilation pulmonaire par rapport aux besoins métaboliques. Elle provoque une diminution de la  $\text{PaCO}_2$  (hypocapnie) et une alcalose respiratoire.

## 2. Après une phase d'hyperventilation, la durée de rétention du souffle est-elle plus longue ou plus courte que celle obtenue après une respiration normale?

Elle est plus longue qu'après une respiration normale. En effet, la baisse du  $\text{CO}_2$  retarde le déclenchement du besoin de respirer, car c'est la teneur en  $\text{CO}_2$ , et non en  $\text{O}_2$ , qui stimule la reprise respiratoire.

### 1. Effets de l'hyperventilation

- L'hyperventilation consiste à respirer rapidement et profondément, ce qui entraîne :

- Baisse du  $\text{CO}_2$  sanguin (hypocapnie) : le  $\text{CO}_2$  est éliminé plus vite que d'habitude.
- $\text{PaO}_2$  légèrement augmentée, mais ce n'est pas le facteur limitant principal.

- La baisse de  $\text{CO}_2$  retarde le signal déclenchant l'envie de respirer, car le réflexe respiratoire est surtout sensible à l'augmentation du  $\text{CO}_2$ .

## 2. Conséquence sur la rétention du souffle

- Après hyperventilation, le sang contient moins de  $\text{CO}_2$ , donc le centre respiratoire reçoit un signal tardif pour déclencher l'inspiration.

- On peut donc retenir son souffle plus longtemps avant que le besoin urgent de respirer n'apparaisse

## 3. Attention physiologique

- Même si l'on peut retenir le souffle plus longtemps, la concentration en  $\text{O}_2$  continue de diminuer pendant l'apnée.

- Il existe un risque de syncope si l'on retient trop longtemps après hyperventilation, car on peut atteindre des niveaux d'oxygène très bas avant que le réflexe respiratoire ne se déclenche.

## 3. À quel moment l'hyperventilation procure-t-elle un avantage significatif? (performances sportives, par exemple? et, si oui, de quelle manière?)

L'hyperventilation peut être utile avant un effort intense ou une apnée courte, car elle permet de retarder la sensation de besoin de respirer.

Cependant, elle est dangereuse si prolongée : l'hypocapnie peut provoquer des étourdissements, une vasoconstriction cérébrale et une perte de conscience (notamment en plongée).

### 1. Moment où l'hyperventilation peut être utile

- Avant un effort d'apnée ou un exercice nécessitant un souffle prolongé : par exemple, plongée en apnée, natation sous-marine, ou certains exercices de yoga/respiration.

- Juste avant un effort bref mais intense nécessitant un contrôle respiratoire, comme certaines figures en gymnastique ou plongée.

### 2. Mécanisme physiologique

- Baisse du  $\text{CO}_2$  sanguin (hypocapnie) :

- Hyperventilation élimine plus de  $\text{CO}_2$  que la normale.

- Le centre respiratoire est stimulé par le  $\text{CO}_2$  et non par l' $\text{O}_2$ .

- Donc une baisse du  $\text{CO}_2$  retarde le réflexe de respiration, ce qui permet de retenir le souffle plus longtemps.

- Stockage d'oxygène :



- L'O<sub>2</sub> dans les poumons reste presque identique, mais on peut utiliser cette réserve plus longtemps avant que l'envie de respirer ne survienne.

### 3. Limites

- Risque de syncope :

- Comme le CO<sub>2</sub> est bas, le signal pour respirer arrive tard.

- L'oxygène peut devenir insuffisant avant que l'envie de respirer n'apparaisse → perte de conscience possible.

- N'est pas utile pour l'endurance aérobie :

- Pour un effort prolongé où la production de CO<sub>2</sub> est constante, l'hyperventilation n'augmente pas l'apport en O<sub>2</sub> aux muscles.

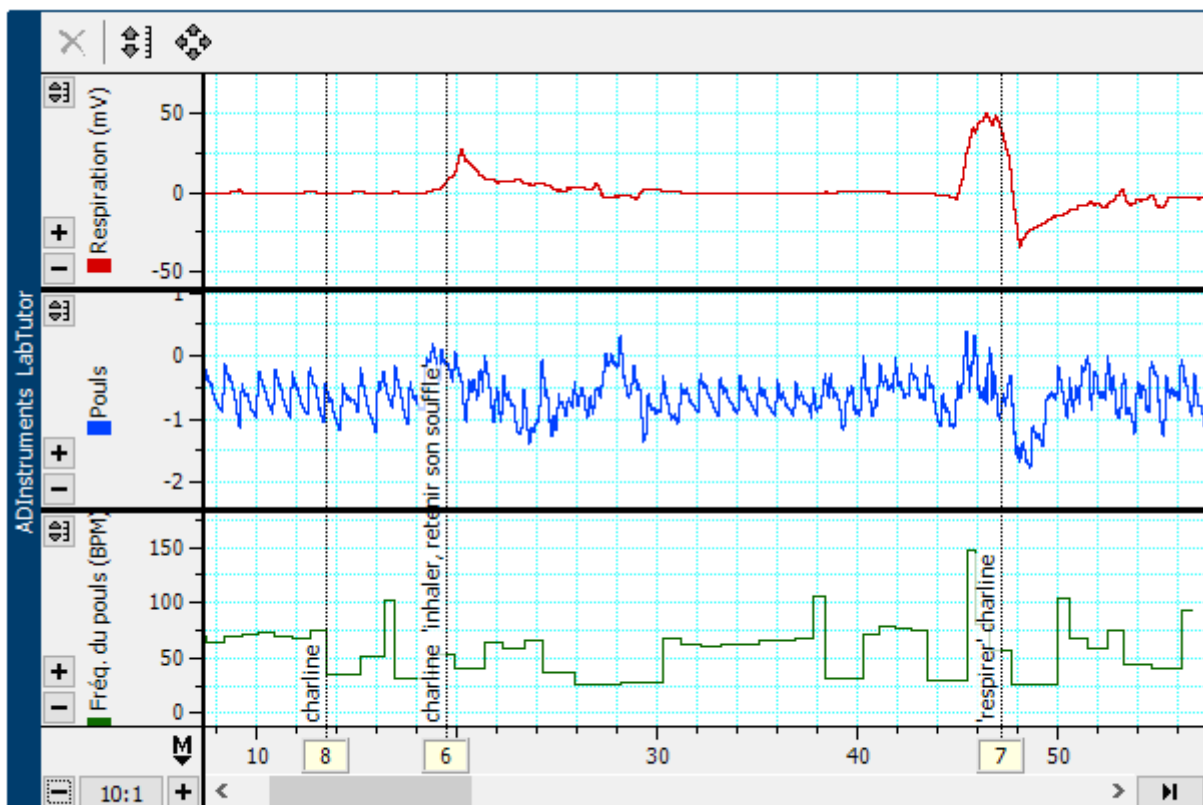
---

## Exercice 3 : Effet de la respiration en circuit fermé

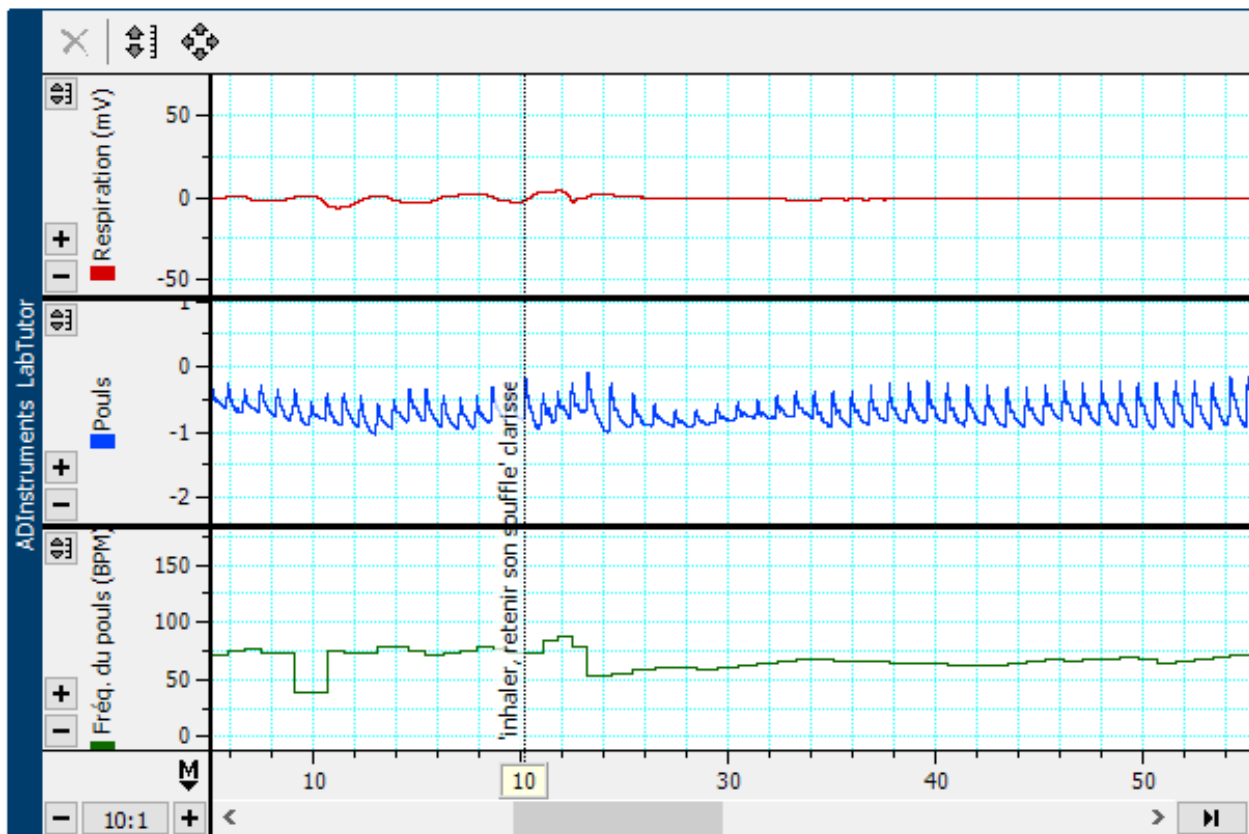
Non effectué en raison de manque de sac pour effectuer les manipulations

---

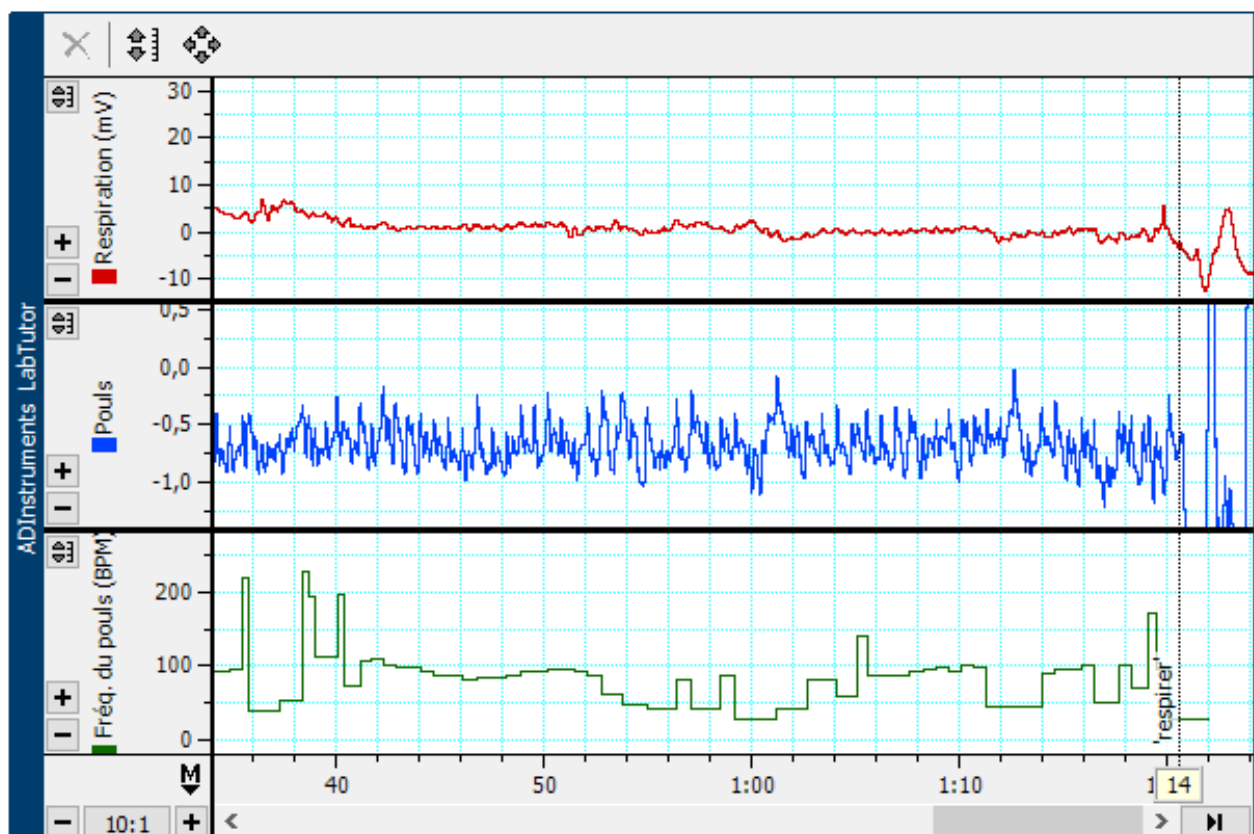
## Exercice 4 : Respiration et fréquence cardiaque



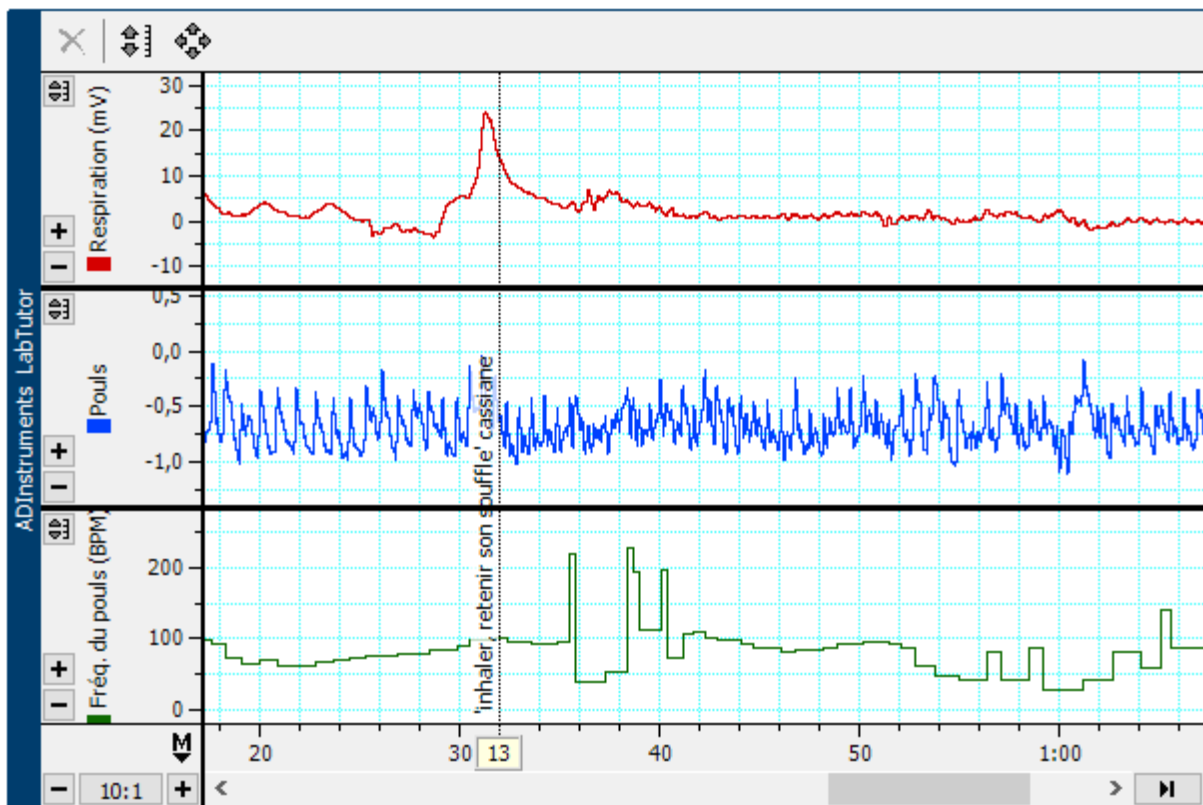
Exercice respiration - pouls, respiration et fréquence du pouls - Charline Picault COMPLET



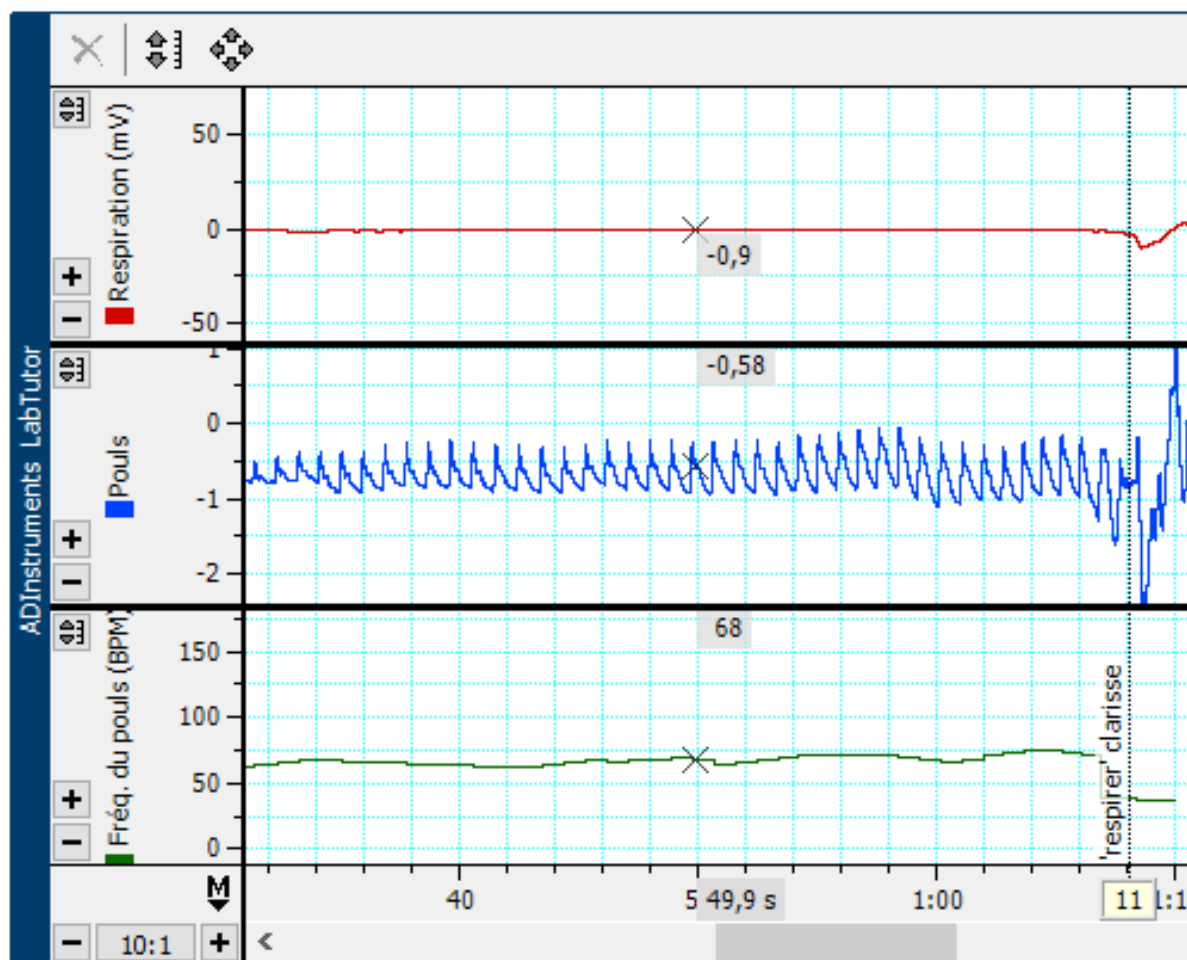
Exercice respiration - poulx, respiration et fréquence du poulx -Clarisse Iacovella - Partie 1



Exercice respiration - poulx, respiration et fréquence du poulx - Cassiane Rollet Partie 1



Exercice respiration - pouls, respiration et fréquence du pouls - Cassiane Rollet Partie 2



Exercice respiration - pouls, respiration et fréquence du pouls - Clarisse Iacovella -  
Partie 2

## 1. Comment la fréquence cardiaque change-t-elle pendant le cycle respiratoire?

On observe une augmentation de la fréquence cardiaque à l'inspiration et une diminution à l'expiration.

Ce phénomène s'appelle arythmie sinusale respiratoire : il résulte de l'action du système nerveux parasympathique (nerf vague) et traduit une bonne adaptation cardiorespiratoire.

Mécanisme physiologique

1- Pendant l'inspiration :

- Expansion thoracique → compression des veines → légère baisse du retour veineux.
- Le système nerveux réduit l'influence parasympathique sur le cœur → accélération du rythme cardiaque.

2- Pendant l'expiration :

- Compression thoracique relâchée → retour veineux normal.
- Le tonus vagal reprend → ralentissement du rythme cardiaque.
- Cet ajustement optimise l'échange gazeux et le débit sanguin pulmonaire.

Caractéristiques typiques

- Variation légère :  $\pm 5$  à 10 battements/min chez l'adulte au repos.
- Plus prononcée chez les jeunes et les sportifs.
- Amplitude de variation diminue avec l'âge ou certaines pathologies cardiaques.

## 2. Que s'est-il passé dans le tracé de la fréquence cardiaque lors de la rétention du souffle? L'effet a-t-il été similaire pour tous les volontaires?

Pendant l'apnée, la fréquence cardiaque a tendance à ralentir légèrement (bradycardie réflexe) en raison de la stimulation vagale et de l'absence de mouvements respiratoires.

Cependant, la réponse varie selon les individus : certains présentent une légère tachycardie au début de l'apnée liée au stress ou à l'effort volontaire, suivie d'un ralentissement progressif.

## 1. Effets typiques observés sur la fréquence cardiaque

- Bradycardie réflexe (ralentissement du cœur) :

- Dès le début de la rétention du souffle, la fréquence cardiaque diminue progressivement chez la plupart des individus.

- Ce phénomène fait partie du réflexe de plongée :

- Activation du nerf vague (parasymphathique) → ralentissement du rythme cardiaque.

- Objectif : réduire la consommation d'oxygène par le cœur et prolonger l'apnée.

## 2. Comparaison avec la respiration normale

Situation	Effet sur fréquence cardiaque
Respiration normale	Variation légère selon le cycle respiratoire (arythmie sinusale respiratoire)
Rétention du souffle	Diminution progressive (bradycardie) pour la plupart, mais amplitude et timing variables selon les individus