

## Tom fait du jogging pendant 70 minutes

1) Complétez le tableau suivant (remplissez les cases vides, y compris les unités).

Donnez les valeurs à 3 chiffres significatifs (Exemples: 65,4 ; 0,234)

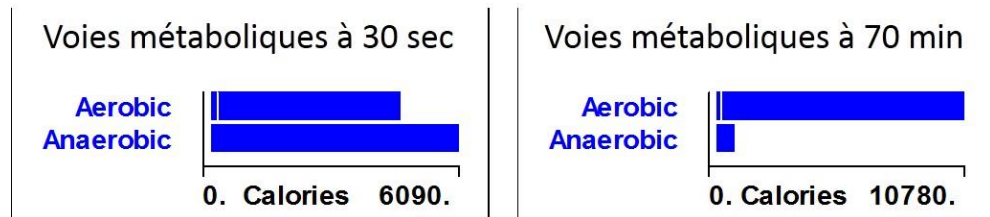
	Unité	Contrôle (30 minutes en position debout)		Jogging (30 sec)	Jogging (30 min)	Jogging (70 min)
Température corporelle (centrale)	°C	37,2 (± 0,4)		37,2 (± 0,4)	38,5 (± 0,4)	38,7 (± 0,4)
Osmolarité du sang	$\frac{\text{mOsmoles}}{\text{L}}$	Sans urée	294 (± 3)	294 (± 3)	296 (± 3)	300 (± 3)
		Avec urée	301 (± 3)	301 (± 3)	303 (± 3)	308 (± 3)
Volume sanguin	mL	5150 ± 50		5150 ± 50	5130 ± 50	5140 ± 50
Taux de sécrétion de sueur	mL/min	0		0	13,7 (± 0,5)	19,2 (± 0,8)
Circulation sanguine dans la peau	L/min	0,271 ± 0,003		0,376 (± 0,004)	1,40 (± 0,02)	1,48 (± 0,02)
Quantité totale de glycogène dans les muscles	g (grammes)	593 (± 6)		580 (± 6)	295 (± 10)	63 (± 10)
Concentration sanguine d'acide lactique	mMoles/L	1,81 (± 0,02)		1,89 (± 0,02)	16,5 (± 0,3)	15,4 (± 0,8)

## 2) Répondez aux 8 questions suivantes en inscrivant vrai ou faux après chaque énoncé. Vrai ou faux ?

- a) *Après 30 secondes d'exercice, le métabolisme des muscles était principalement anaérobie alors qu'après 70 minutes, il était principalement aérobie.*

Réponse : **Cet énoncé est faux.**

Preuve :



Graphiques montrant l'activité métabolique des muscles squelettiques après 30 secondes (graphique à gauche) et 70 minutes (à droite) de jogging. L'activité des deux voies métaboliques, aérobie (« Aerobic ») et anaérobie (Anaerobic »), est mesurée comme étant le taux d'énergie produite par chacune de ces deux voies (en calories/min, « Calories »). Tel qu'indiqué par la longueur des barres bleues, à 30 secondes de jogging, la voie anaérobie produisait davantage d'énergie (environ 6100 calories/min) que la voie aérobie (environ 4600 calories/min). À l'opposé, à 70 minutes de jogging, la voie aérobie produisait beaucoup plus d'énergie (environ 10800 calories/min) que la voie anaérobie (environ 760 calories/min).

- b) *Tom a perdu plus de 1 L d'eau après 70 minutes de jogging dans ces conditions.*

Réponse : **Cet énoncé est vrai.**

Preuve :

**Water Distribution**

**Total Body H<sub>2</sub>O = 38.6 L**

**Contrôle (30 min debout)**

**Water Distribution**

**Total Body H<sub>2</sub>O = 37.5 L**

**Jogging (70 min à 12 km/h)**

Tel qu'indiqué, le volume total d'eau corporelle (« Total body H<sub>2</sub>O ») était de 38,6 L avant le début de l'exercice (Contrôle) alors qu'il était de 37,5 L après 70 minutes de jogging. C'est donc dire que Tom a perdu quelque 1,1 L d'eau durant ce temps.

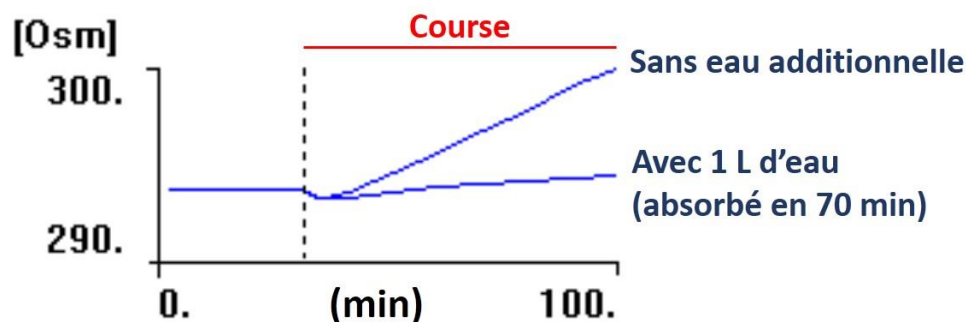
Note : nous pouvons remarquer du tableau de la page précédente qu'en dépit de cette perte de plus d'un litre d'eau, le volume sanguin a très peu changé, passant de 5,15 L à 5,14 L après 70 minutes de jogging. Nous devons donc conclure que la perte d'eau provient essentiellement de l'espace à l'extérieur des vaisseaux sanguins, soit l'espace interstitiel (entre les vaisseaux et les cellules) et l'espace intracellulaire (volume d'eau à l'intérieur des cellules). On pourrait effectivement mesurer avec QCP que la perte totale d'eau provient principalement de ces deux espaces (données non montrées).

Le maintien du volume sanguin en dépit de la perte d'eau est un mécanisme important qui contribue au maintien de la pression artérielle, comme nous le verrons dans le système cardiovasculaire.

- c) **L'augmentation observée de l'osmolarité sanguine durant l'exercice aurait pu être prévenue si Tom avait bu 1 litre d'eau au total durant l'exercice et ce, de façon continue (soit 1 L en 70 min). Dans ces conditions, son osmolarité sanguine serait effectivement demeurée relativement constante (changements < 1 mOsmol/L par rapport à la valeur au repos).**

Réponse : **Cet énoncé est vrai.**

Preuve :



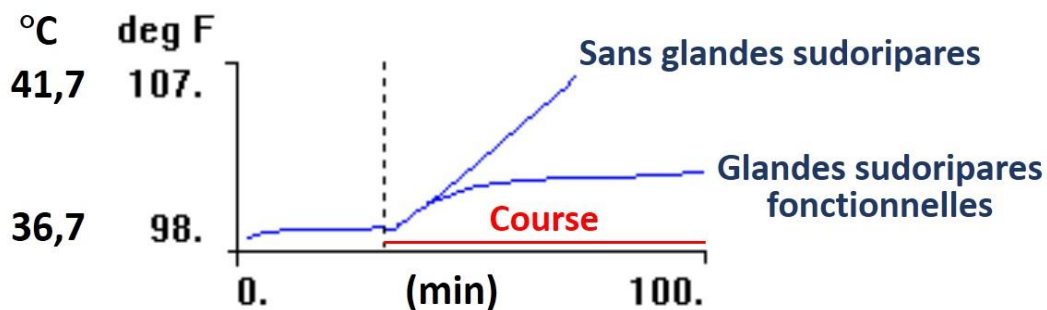
Tel que montré, le jogging a provoqué une augmentation graduelle de l'osmolarité (« [Osm] ») en absence d'apport d'eau additionnel (de 294 à 300 mOsmol/L après 70 min), alors que l'absorption d'un litre d'eau durant ces 70 minutes, a à toute fin pratique empêché cette augmentation. Ainsi, l'osmolarité mesurée avant le début du jogging était précisément de 293,6 mOsmol/L alors que la valeur après 70 minutes était de 294,4 mOsmol/L, un changement de moins de 1 mOsmol/L.

Note : cet effet bénéfique de l'apport d'un litre d'eau était prévisible, sachant que c'était approximativement ce volume d'eau qui a été perdu durant le jogging (voir l'énoncé précédent). Cela explique aussi que l'augmentation de l'osmolarité était entièrement due à une perte d'eau, et non une augmentation de la quantité des solutés!

- d) **Sans l'activité de ses glandes sudoripares, la température corporelle de Tom aurait augmenté à plus de 41 °C durant le jogging, et Tom aurait été incapable de courir pendant 70 minutes.**

Réponse : **Cet énoncé est vrai.**

Preuve :



Tel que montré, l'inhibition des glandes sudoripares (équivalent à leur absence) a fait en sorte que l'augmentation de la température corporelle durant la course n'a pu être contrée. Ainsi, la température a dépassé 41 °C après environ 42 minutes d'exercice, ce qui a provoqué l'incapacité de maintenir la course (effet de l'hyperthermie sur le système nerveux central).

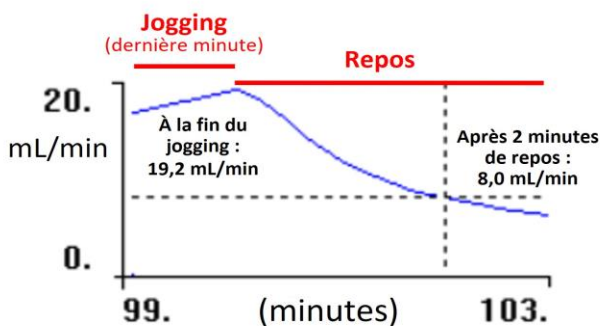
**e à h :** Si, après les 70 minutes de course, Tom s'était reposé en s'allongeant, on aurait alors observé que :

- e) *la sécrétion de sueur aurait diminué de moitié (par rapport à sa valeur à la fin de l'exercice) en moins de 2 minutes.*

Réponse : **Cet énoncé est vrai.**

Preuve :

### **Sweat Gland** (sécrétion de sueur)

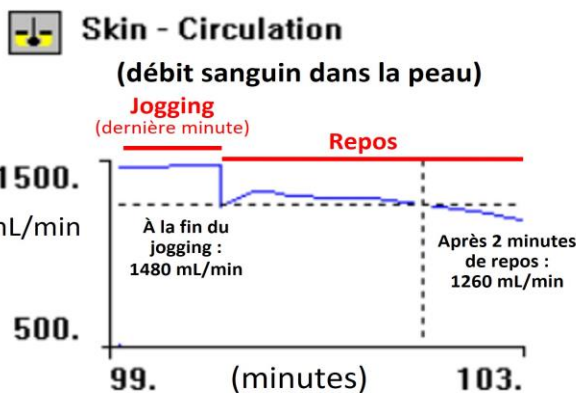


Le tracé montre les changements du taux de sécrétion de sueur durant la dernière minute du jogging et les 3 premières minutes de repos. Tel qu'indiqué par le croisement des lignes pointillées, après 2 minutes de repos, la sécrétion de sueur a diminué à 8 mL/min, soit à environ 40% de la valeur à la fin du jogging (19,2 mL/min). En fait, il aura fallu seulement 90 secondes environ pour que la valeur diminue de plus de 50%.

- f) *la circulation sanguine dans la peau aurait diminué de moitié (par rapport à sa valeur à la fin de l'exercice) en moins de 2 minutes.*

Réponse : **Cet énoncé est faux.**

Preuve :

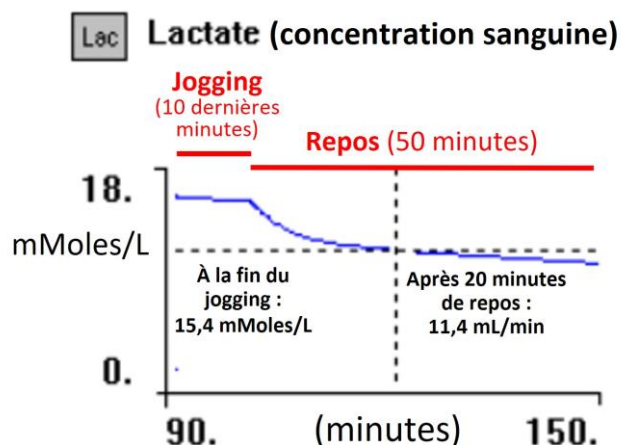


Le tracé montre les changements du débit sanguin dans la peau (en mL de sang par minute) durant la dernière minute du jogging et les 3 premières minutes de repos. Tel qu'indiqué par le croisement des lignes pointillées, après 2 minutes de repos, le débit sanguin a diminué à 1260 mL/min, soit une diminution de seulement 15% par rapport à la valeur à la fin du jogging (1480 mL/min). En fait, il aura fallu quelque 9 minutes pour que la valeur diminue de plus de 50%.

Note : dans les deux cas, sécrétion de sueur et circulation sanguine dans la peau, les diminutions après l'arrêt de l'exercice sont des conséquences de la diminution de la température corporelle. Le fait que la production de sueur ait diminué plus rapidement que celle de la circulation sanguine reflète la façon dont ces deux effecteurs sont utilisés pour contrôler la température. D'une façon générale, l'activation des glandes sudoripares se produit à des températures plus élevées que celle des vaisseaux sanguins de la peau. Ainsi, lorsque la production de chaleur cesse à la fin de l'exercice, la diminution conséquente de la température corporelle entraîne d'abord une diminution de la sécrétion de sueur, alors que la circulation sanguine dans la peau demeure élevée jusqu'au retour complet de cette température à des niveaux normaux.

- g) *le taux sanguin d'acide lactique aurait diminué de moitié (par rapport à sa valeur à la fin de l'exercice) en moins de 20 minutes.*

Réponse : **Cet énoncé est faux.**

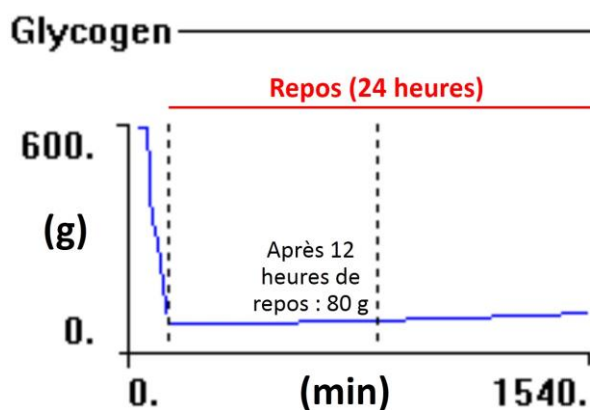


Le tracé montre les changements de la concentration sanguine d'acide lactique durant les 10 dernières minutes du jogging et les 50 premières minutes de repos. Tel qu'indiqué par le croisement des lignes pointillées, après 20 minutes de repos, le taux d'acide lactique a diminué à 11,4 mMoles/L, soit une diminution de seulement 26% par rapport à la valeur à la fin du jogging (15,4 mMoles/L). En fait, il aurait fallu plus de deux heures pour que la valeur diminue de plus de 50% !

- h) *il aurait fallu plus de 24 heures pour que le niveau de glycogène dans les muscles retourne à au moins 50% de sa valeur initiale (soit la valeur contrôle avant que Tom n'ait commencé l'exercice).*

Réponse : **Cet énoncé est vrai.**

Preuve :



Le tracé montre les changements de la quantité de glycogène dans les muscles (« Glycogen ») durant les 70 minutes de jogging suivi de 24 heures de repos. On peut constater que le retour du glycogène à des niveaux normaux (pré-jogging) est très lent. Ainsi, à peine 80 g de glycogène était présent après 12 heures et 100 g après 24 heures; des valeurs très en deçà du glycogène initial (593 g).

Pour votre information, la vitesse de synthèse du glycogène dépend largement de la disponibilité du glucose dans le sang. Si Tom avait absorbé une grande quantité de sucres durant son repos, son taux de glycogène aurait alors augmenté beaucoup plus rapidement. (Cela pourrait être vérifié avec QCP !)