



**Monitorat Fédéral deuxième degré
Guadeloupe - Octobre 2006
Epreuves théoriques**

Anatomie, physiologie et physiopathologie du plongeur. Durée 1h30. Coeff. 4

Premier thème. (8 points)

Dans des conditions d'activité physique normale, l'homme maintient sa température interne à 37°C.

1. Expliquez comment fonctionne cette thermorégulation.
2. En plongée, l'organisme peut être soumis aux contraintes du froid.
 - a) Quelles réactions ce dernier développe-t-il et quelles sont les conséquences lorsque l'agression du froid est :
 - Brutale ?
 - Progressive ?
 - b) Dans ces conditions, de quels moyens de prévention dispose le plongeur ?
3. A l'effort, lors de l'épreuve du 1000 m capelé par exemple, comment évolue la température interne du plongeur ? Quels sont les risques physiologiques du port d'une combinaison trop épaisse ?

Second thème. (6 points)

A- Dans toutes les activités sportives, on voit les individus se soumettre à de longues séances préparatoires d'échauffement avant leur épreuve.

Pourtant, trop souvent, lors des épreuves de nage de nos examens de plongeurs, on voit des candidats qui rechignent à utiliser le petit temps d'échauffement qui leur est offert.

- a). Exposez les modifications physiologiques qui surviennent lors de l'échauffement et qui permettent de préparer le corps à l'effort qui lui sera demandé.
- b) Identifiez la nature du handicap que se crée le candidat qui débute un 800 m ou un 1500 m PMT à la suite d'un échauffement insuffisant.

B- Après environ 1200 m d'un 1500 m PMT du MF2 on a pu assister à un phénomène surprenant. Deux candidats nageaient ensemble et semblaient s'entraîner mutuellement. Brutalement, l'un des deux nageurs semble littéralement s'effondrer et en quelques dizaines de mètres, l'écart entre eux deux s'est fortement creusé. Le candidat distancé semble avoir un style de nage qui s'est largement altéré.

- a) Identifiez la nature du problème qui a généré ce brutal décrochage.
- b) Comment aurait-il pu améliorer son entraînement pour limiter ce genre de défaillance.

Troisième thème (6 points)

Les physiologistes affirment, en maniant le paradoxe, que l'hyperbarie transforme l'individu en insuffisant respiratoire (temporaire heureusement)

- a) Sous la forme d'un schéma soigneusement légendé, rappelez les mécanismes des échanges gazeux alvéolaires. (La valeur exacte des Pp n'est pas exigible, le sens des gradients est suffisant)
- b) En quoi la ventilation et par conséquent les échanges gazeux sont-ils modifiés par l'hyperbarie ?
- c) A partir de ces données, Justifiez le fait que la profondeur est le principal facteur favorisant de la survenue de l'essoufflement.

Référentiel de correction Guadeloupe.

1. La régulation thermique comprend trois axes :

La thermogenèse : l'activité cellulaire produit de la chaleur (respiration cellulaire) les viscères et les muscles actifs.

Le transport par le sang de la chaleur vers la périphérie (peau glandes sudoripares, poumons).

La thermolyse (la déperdition de la chaleur dans le milieu ambiant) : dans l'air à 20°C, elle se produit par rayonnement, conduction / convection, évaporation de la sueur, expiration de la vapeur d'eau. Dans l'air à 30°C, c'est essentiellement par évaporation que se produit l'élimination de la chaleur ; dans l'eau, les phénomènes de conduction/convection prédominent.

Grâce à ces phénomènes et échanges avec l'extérieur, la T° centrale est maintenue à 37°C et celle de la peau à 32 / 33°C.

Si la température ambiante est inférieure à cette dernière, l'organisme perd sa chaleur et l'organisme lutte contre des pertes excessives ; si la température ambiante est supérieure, il a tendance à se réchauffer et lutte contre le chaud (voir questions suivantes).

Le contrôle de la thermorégulation est assuré par le système nerveux neurovégétatif. Des thermorécepteurs sont situés dans la peau, et l'hypothalamus, ce dernier étant le centre nerveux central analysant les informations thermiques qu'il reçoit et ordonnant les actions aux organes effecteurs par le biais de différentes hormones et également par voie nerveuse (vasomotricité).(voir question suivantes).

2. **Agression brutale du froid** : lors d'une mise à l'eau, l'écart de température entre la peau et l'eau est grand, l'organisme peut subir un choc thermique. Cela entraîne une perte de connaissance immédiate avec arrêt respiratoire voire cardiaque et perte de l'embout. Si le plongeur n'est pas secouru rapidement, il risque la noyade par reprise automatique des fonctions cardio-respiratoires.

Agression progressive du froid : dans ce cas, les pertes de chaleur sont supérieures à la production. L'action hypothalamique entraîne :

- des effets visant à limiter les pertes : inhibition de l'activité sudorale, vasoconstriction périphérique et redistribution des masses sanguines au profit des organes centraux puis, hémococoncentration par augmentation de la diurèse ;
- des effets visant à augmenter la production de chaleur : contraction de certains muscles (dos, mâchoires) : frissons, augmentation du métabolisme et de la glycémie. Par ailleurs, on enregistre une stimulation des fonctions cardio-respiratoire.

Si ces réactions ne suffisent pas à réguler la température interne, cette dernière baisse. Les extrémités, ne sont plus irriguées et s'engourdissent progressivement. Le plongeur a froid et perd ses sensations externes et devient gauche et malhabile. L'inconfort peut le rendre moins pertinent dans les procédures de décompression. A un stade plus avancé, des engelures peuvent apparaître et lorsque la température devient trop faible, l'hypothermie peut entraîner la mort.

Moyens de prévention :

- Port d'une combinaison humide avec cagoule, semi étanche ou étanche selon la température de l'eau et sa susceptibilité au froid.
- Connaissance de sa susceptibilité au froid.
- Tester, prendre la température de l'eau, ne pas s'exposer au soleil et/ou ne pas s'équiper trop longtemps avant toute mise à l'eau, s'asperger le visage, la nuque d'eau froide, etc.
- Mise à l'eau progressive.
- Adaptation progressive de l'organisme à l'eau froide.
- Alimentation adaptée avant et après la plongée : riche en glucides sans féculent et bien hydratée.

3. Lors de cette épreuve, l'activité musculaire est importante et la production de chaleur est grande. La température interne augmente et peut atteindre 40°C si les efforts sont intenses. La stimulation hypothalamique contribue à l'accélération cardiaque et à l'hyperventilation et entraîne une

vasodilatation périphérique pour favoriser la perte calorique dans le milieu ambiant ainsi qu'une hypersécrétion sudorale.

La conséquence est une hyperthermie se manifestant par des suees, une bouche sèche, une déshydratation naissante, des crampes éventuelles, un inconfort réel, voire un malaise provoquant un arrêt de l'activité et pouvant entraîner une perte de connaissance et un risque de noyade si aucun secours ne survient.

Second thème

A- a) Augmentation progressive de la température des muscles = Augmentation du fonctionnement des systèmes enzymatiques.

Augmentation du rythme de la ventilation, du rythme cardiaque et de la vasomotricité permettant l'augmentation de l'apport en O_2

Mise en activité progressive de la filière aérobie.

b) En démarrant à fond sans échauffement, le nageur va rapidement utiliser la filière lactique car la filière aérobie ne se met totalement en place qu'après environ 3 minutes d'effort.

La fatigue musculaire sera très forte et la fin de l'épreuve sera problématique.

B- a) Le plongeur décroché a dépassé sa puissance maximale aérobie et il est repassé dans la filière lactique. Son volume d' O_2 nécessaire à la puissance demandée était au-delà de son VO_2 max.

b) Amélioration de la filière aérobie pour augmenter le VO_2 max et le temps de maintien de la puissance maximale aérobie.

3 types d'exercices : Effort long de faible intensité

Fractionné long

Fractionné court.

Troisième thème.

a) Schéma classique des échanges gazeux alvéolaires. La valeur exacte des P_p n'est pas exigible, le sens du gradient est suffisant.

b) Augmentation de la densité de l'air qui rend plus difficile la ventilation et particulièrement l'expiration. Les P_p de CO_2 et H_2O restent constantes. La P_p d' O_2 et de N_2 augmentent.

b) La difficulté d'expirer est le principal facteur favorisant l'essoufflement puisqu'il a tendance à faire augmenter la P_p de CO_2 alvéolaire et ainsi de diminuer le gradient permettant le passage du CO_2 par diffusion du sang vers l'air alvéolaire. Il y a donc risque de l'enclenchement d'une hypercapnie avec stimulation du centre bulbaire inspirateur.