

## 1. GENERALITES

Les animaux peuvent être classés en deux familles :

- **Les ectothermes** : ce sont des animaux à faible métabolisme, incapables d'élever leur température corporelle, leur chaleur corporelle va dépendre des températures environnementales. Ce sont des animaux « à sang froid », comme les batraciens, les reptiles ou les poissons.
- **Les endothermes** : ce sont des animaux à métabolisme élevé, capables de réguler leur température centrale indépendamment de la température environnementale. On distingue :
  - **Les homéothermes** : dont la température centrale est constante, c'est le cas de l'humain.
  - **Les hétérothermes** : leur température centrale peu varier notamment dans le cas d'hibernation comme les chauves-souris, les ours...

L'homme est un homéotrope, c'est-à-dire qu'il doit maintenir pour vivre sa température centrale à 37°C. Il ne peut conserver sa température centrale à l'air que si la température extérieure est comprise entre 24 et 26°C, dans l'eau entre 33 et 35 °C. L'eau dans laquelle nous plongeons n'atteint jamais ces températures, donc en plongée on va se refroidir et **dans l'eau le corps se refroidit 24 x plus vite.**

**Nous allons voir quelles peuvent être les conséquences du froid en plongée et les différents moyens de l'éviter.**

## 2. MECANISMES

En plongée, la perte de chaleur peut se faire par 4 mécanismes :

- Par **conduction** : la conduction c'est la perte de chaleur par le contact direct avec l'eau.
- Par **convection** : c'est un transfert de chaleur entre le corps et un fluide (gaz ou liquide). En plongée par exemple, la perte de chaleur va se faire par la circulation de l'eau à l'intérieur de la combinaison, l'eau circulant dans la combinaison emmène avec elle de la chaleur, d'où l'importance d'une combinaison bien adaptée.

- Par **rayonnement** : tout corps chaud émet un rayonnement électromagnétique constituant une perte de chaleur.
- Par **évaporation** : c'est la perte de chaleur par l'expiration. Les fosses nasales ont pour fonction de filtrer mais également de réchauffer l'air que l'on inspire. Cet air inspiré, réchauffé, est ensuite expiré, cela entraîne une perte de chaleur, cela est d'autant plus vrai que l'air que nous respirons en plongée est froid, du fait de la détente, et sec.

### **3. CONSEQUENCES ET SYMPTOMES**

Pour maintenir la température corporelle à 37 °C, l'organisme va mettre en place un certain nombre de réactions visant d'une part à réduire les pertes calorifiques et d'autre part à produire de la chaleur, mais ces mécanismes ne sont pas sans conséquence :

- **La réduction des pertes calorifiques** : elle se fait par une vasoconstriction des vaisseaux périphériques :
  - **Le sang est ainsi redirigé vers les organes vitaux (cœur, cerveau...)**, cette augmentation du volume sanguin est détectée par les barorécepteurs (récepteurs sensibles à la pression sanguine dans les artères) et les volorécepteurs cardiaques (récepteurs sensibles au volume des cavités cardiaques), ce qui conduit à une **augmentation de la diurèse**, celle-ci va aggraver **la déshydratation** du plongeur, augmenter la viscosité sanguine, facteur favorisant des ADD.
  - **Les doigts deviennent engourdis**, froids et insensibles, ce qui peut gêner le plongeur dans ses gestes : utilisation de son ordinateur, de son inflateur, de ses purges, réaliser une assistance....
- **La production calorifique** : elle se fait par la contraction musculaire : **production de chaleur**.
  - Contraction des muscles sous cutanés : « les frissons »
  - Tremblements

Pour produire de la chaleur, il faut du carburant : « l'oxygène », celui-ci est puisé dans l'air que l'on respire, le froid occasionne donc :

- **Une hyperventilation** : il s'en suit une augmentation de la consommation d'air et une surproduction de CO<sub>2</sub>. Le défaut d'élimination du CO<sub>2</sub>, son accumulation et la mauvaise oxygénation musculaire (vasoconstriction périphérique) conduisent à l'apparition de crampes et font courir le risque d'essoufflement. La

surconsommation d'air fait courir le risque de la panne d'air avec ses conséquences...

- **Troubles de la vigilance, perte d'intérêt de la plongée**
- Si les mécanismes de réduction des pertes et l'augmentation de la production caloriques sont dépassés, la température interne va descendre, en dessous de 35°C : c'est l'**hypothermie**, cela peut aller jusqu'à **la perte de connaissance et le coma**.

#### 4. **PREVENTION**

##### 4.1. Avant la plongée : **donner la procédure à suivre en cas de givrage +++**, établir une **communication par rapport au froid et la conduite à tenir**.

- Etre bien couvert (pull, bonnet...), ne pas plonger en ayant froid
- Bien s'alimenter : sucres lents (pâtes, riz, pomme de terre...)
- Ne pas plonger fatigué, la fatigue est un facteur aggravant
- Equipement adapté : combinaison néoprène suffisamment épaisse, plus la profondeur est importante plus les bulles d'air contenues dans le néoprène sont comprimées et moins la combinaison est isolante. Plus une combinaison est ancienne moins elle est isolante. Porter des gants, une cagoule. Détendeurs eaux froides.
- Une attention particulière doit être apportée aux enfants, du fait d'une épaisseur de graisse moindre et d'un rapport plus élevé entre la surface corporelle et le poids, les enfants se refroidissent plus vite d'où l'importance de respecter les règles de conditions de plongée des enfants précisées dans le MFT et d'utiliser un matériel adapté (combinaisons, gants, cagoule...).

##### 4.2. Pendant la plongée : **signaler +++**

- Diminuer le temps de plonger
- Diminuer la profondeur
- Certains écrits recommandent de favoriser les remontées lentes et d'augmenter les temps de palier sans pour autant donner plus de renseignements, la remontée doit être plus lente que celle qui est préconisée par l'ordinateur de plongée, en sachant que la température de l'eau peut-être prise en compte ? De combien doit-on augmenter de la durée des paliers ? Devant ces incertitudes peut-être qu'une bonne

prévention serait de plonger simplement dans la courbe de sécurité, sans palier, en planifiant sa plongée ?

- Eviter les mouvements inutiles, car ils favorisent la circulation de l'eau froide entre la combinaison et la peau (convection)
- Communication pendant la plongée (surveillance de la consommation)

#### **4.3. Après la plongée**

- Se changer
- Se sécher, se couvrir
- Se protéger du vent
- Boissons chaudes
- Se réchauffer progressivement

#### **5. CONDUITE A TENIR**

- Avertir les autres membres de la palanquée
- Interrompre la plongée
- Remonter lentement
- En surface :
  - Déséquiper le plus rapidement le plongeur
  - Se couvrir et porter des vêtements chauds
  - Réchauffer progressivement
  - Boissons chaudes et sucrées, pas d'alcool

# LE FROID

Réduction des pertes

Production de chaleur

Vasoconstriction périphérique

Contractions musculaires

Augmentation de la diurèse

Augmentation de la consommation

Deshydratation

Panne d'air

ADD

Narcose

Surpression pulmonaire

Noyade