

An underwater photograph of a coral reef. The scene is dimly lit, with light filtering through the water, creating a blue-green hue. Various types of coral are visible, including branching corals and a large, flat, plate-like coral in the upper right. The seabed is covered in sand and small rocks.

# Cœur, Circulation et Apnée

**F. Roche**  
**Physiologie Clinique**  
**& de l'Exercice**  
**CHU Nord**  
**Saint Etienne**

# Contraintes Cardiovasculaires de l'Apnée

- Centres Régionaux Opérationnels  
Surveillance et Sauvetage PACA: l'apnée  
1ère cause de mortalité des sports nautiques  
(loin devant la plongée scaphandre)
- Pratique fréquente en dehors de toute  
structure fédérale  
(pas de certificat)

# L'Homme, ce mammifère marin...

## (Diving Reflex)

- **Ralentissement de la FC** (hyperpression thoracique glotte fermée: diminution du retour veineux, stimulation vagale réflexe par étirement des récepteurs mécaniques pleuraux et thoraciques)  
de 120 à 40 bpm en 40 sec
  - **Vasoconstriction périphérique** (membres, viscères: -65%): diminue la consommation d'O<sub>2</sub>
- **Contraction splénique**: augmente l'hématocrite de 6% sur 1 min (prolonge la durée de l'apnée)

## Apnée statique

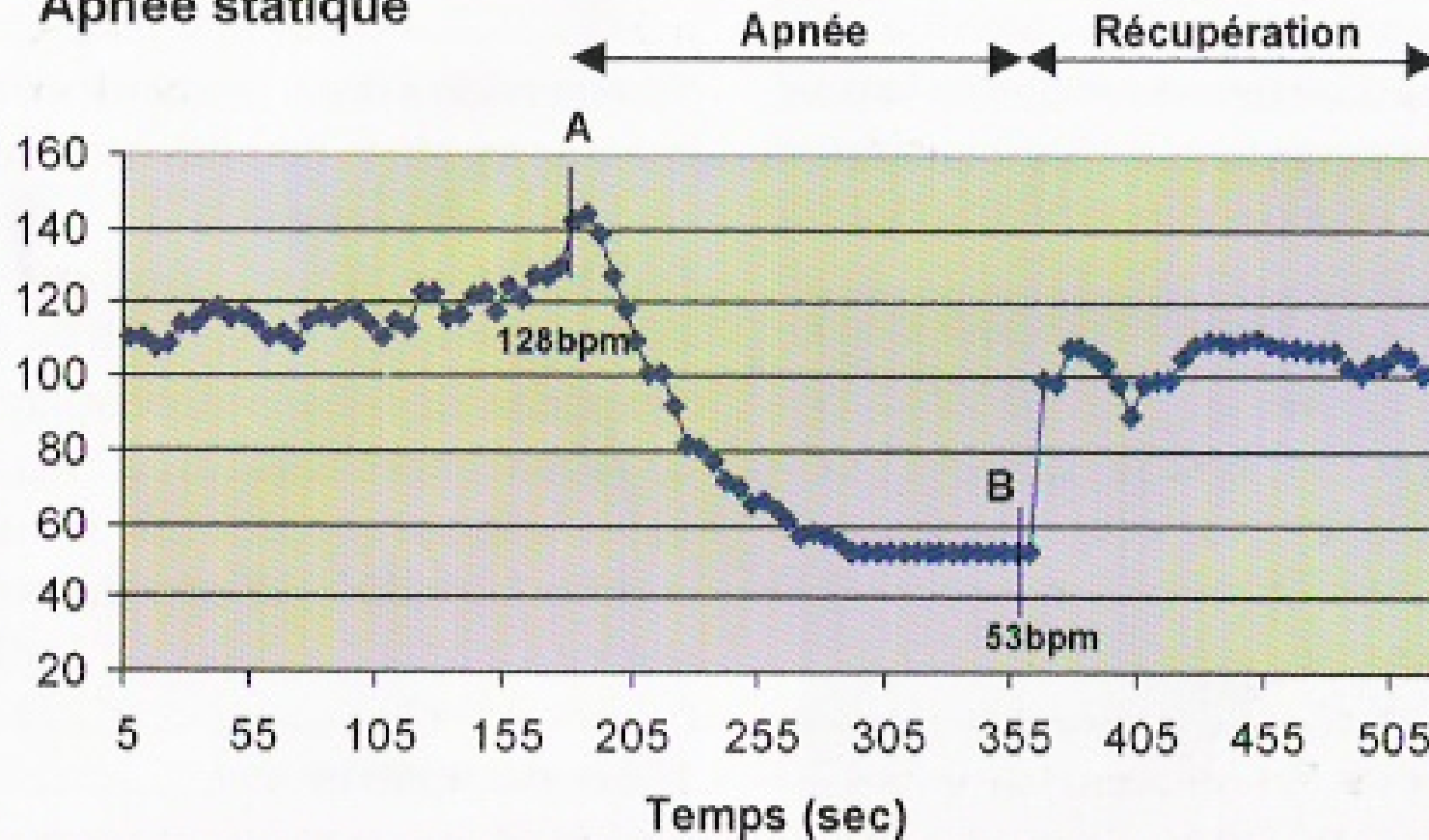


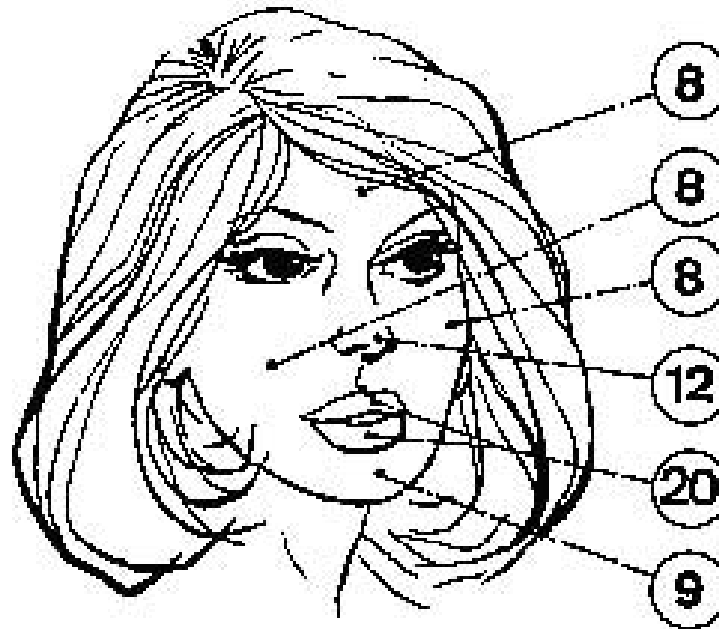
Figure 1 : Evolution de la fréquence cardiaque au cours d'une apnée statique (mesurée en condition de compétition, Chamalières, 1999).

# Effets de l'Immersion du Corps

- Redistribution de la masse sanguine vers le haut du corps (thorax++) : 0.5 à 1 L de sang
  - Augmentation du retour veineux (compression veineuse)
- Augmentation du Vol. d'Ejection Systol. (de 20%)
- Sécrétion de FAN (dilatation auriculaire): diurèse

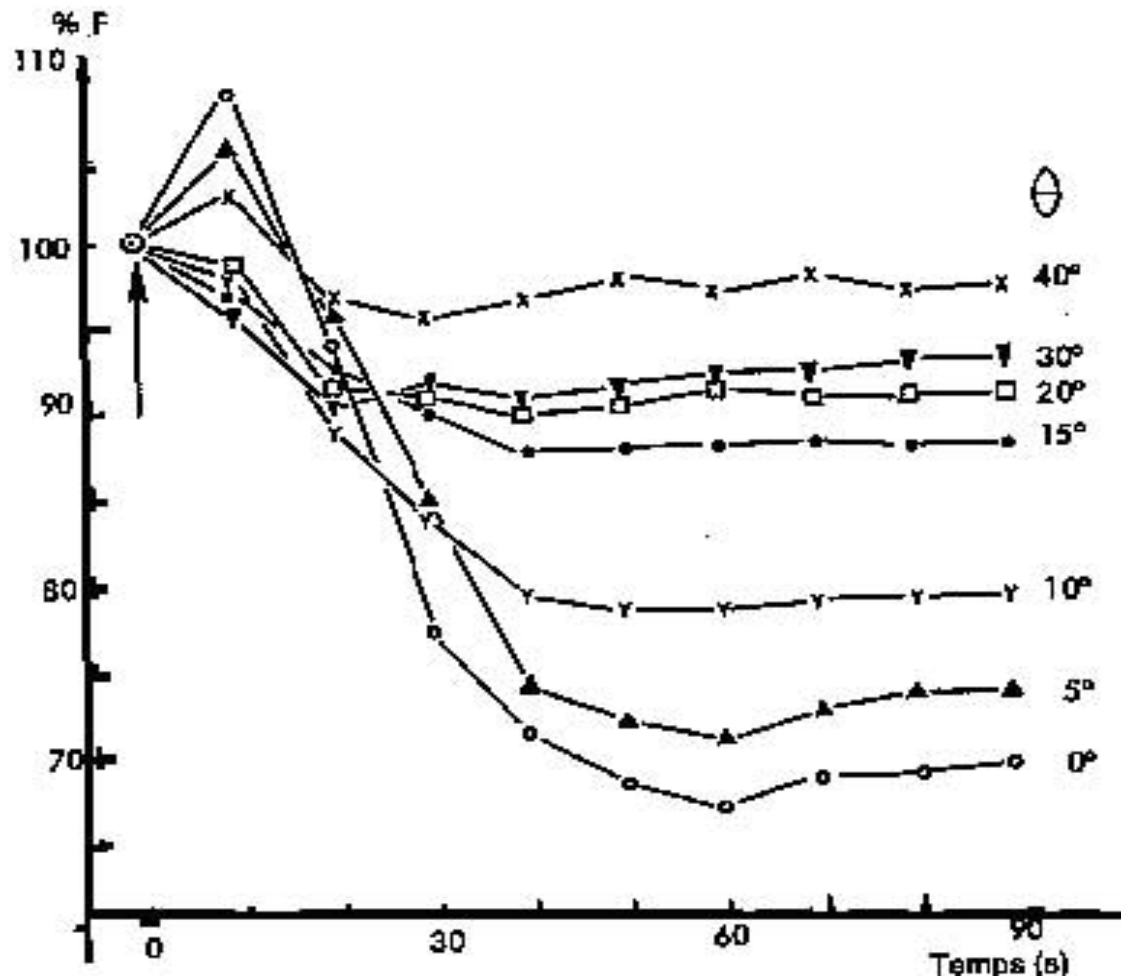
# Immersion de la face

- **Récepteurs cutanés au froid** (stim. Vagale intense): bradycardie parfois majeure (30 bpm) liée à l'âge et à l'entraînement
- **Vasoconstriction périphérique**: au maxi. défaillance cardiaque lors de cette phase (mauvaise protection)
  - **Vasospasme** (coronaires ++)



**Densité des récepteurs cutanés au froid:  
Zone Péribuccale et Nez**

# Evolution de la FC en fonction de la température de l'eau (après immersion de la face) (Corriol JH et al. Arch Sci Physiol 1968)





# La Descente

- Le **Blood Shift** rigidifie le thorax  
(effet réservoir de la cage thoracique: 1 L de sang séquestré à 30 m dans la circulation pulmonaire)
  - Augmentation de précharge VG
  - Augmentation de postcharge VG

**(PAS: 250-300 mm Hg alors même que la bradycardie s'accroît encore)**
- Dépendant de la vitesse de descente  
( très marqué dans l'apnée « no limit »)

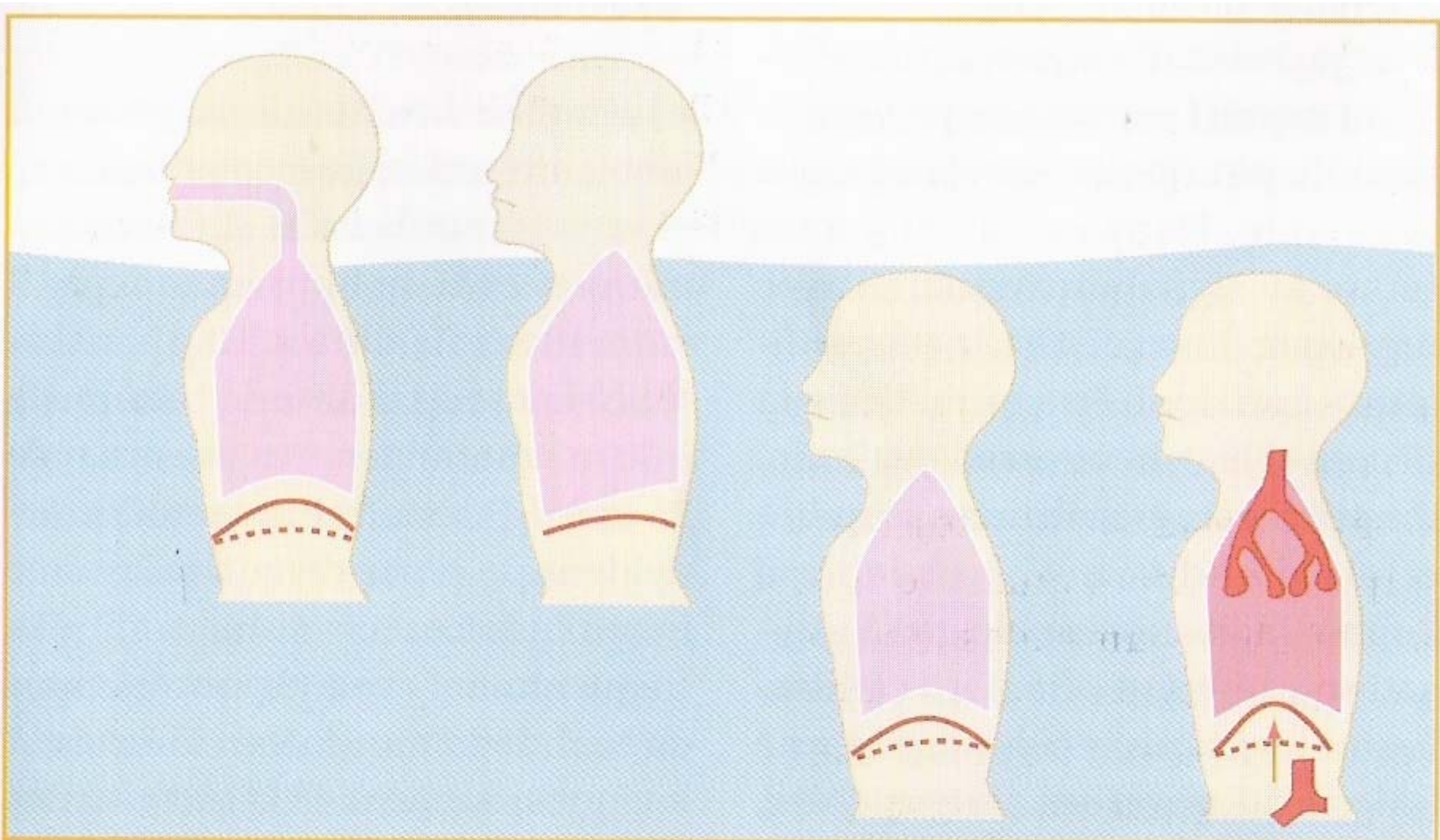


Figure 6 : Illustration du "Blood Shift" : la pression intra-thoracique est inférieure à la pression ambiante, il se crée un transfert de sang vers le thorax.

Schaefer KE et al. Science 1968

# Le séjour au fond

- Douce narcose azotée, peu de mouvements
- Etat hémodynamique stable: bradycardie inchangée, PA élevée (et PAP élevée)
  - Utilisation de l'oxygène, puis rapidement **métabolisme anaérobie**
  - **Troubles de rythme** ventriculaire possibles
  - Besoin impérieux de respirer et mouvements incontrôlés du diaphragme liés à l'**hypercapnie** si pas d'hyperventilation préalable (hypoxie)

# La remontée: le danger

- Vidange du « blood shift » pulmonaire
  - Vasoconstriction périph. : persiste
- Persistance de la bradycardie (récup. Lente)
- Diminution de la PaO<sub>2</sub>: 100 (à 30m), 25 mm Hg à la surface: risque de syncope hypoxique de surface
  - Reprise ventilatoire: arrivée massive de sang périphérique (froid, acidose): salves de TV, de TPSV enregistrées

# La Récupération

- Souvent négligée par les chasseurs
  - Hémodynamique: retour en 3 min
- Hypoxie et surtout hypercapnie: 15 min parfois plus (risque majoré de carbonarcose ou de syncope lors de l'apnée suivante)
- Exceptionnellement: accumulation tissulaire d'azote: accidents de décompression (profondes)

# Anomalies Rythmiques Cardiaques et Risque Syncopal

- Bradycardie jonctionnelle (30 bpm),
  - Pauses sinusales (9 sec...)
- BAV I (PR long) mais parfois BAV II ou III
  - Bloc de branche
  - Augmentation amplitude de T
    - ESV et TV décrites
    - AC/FA « vagale »



# Risques d'OAP

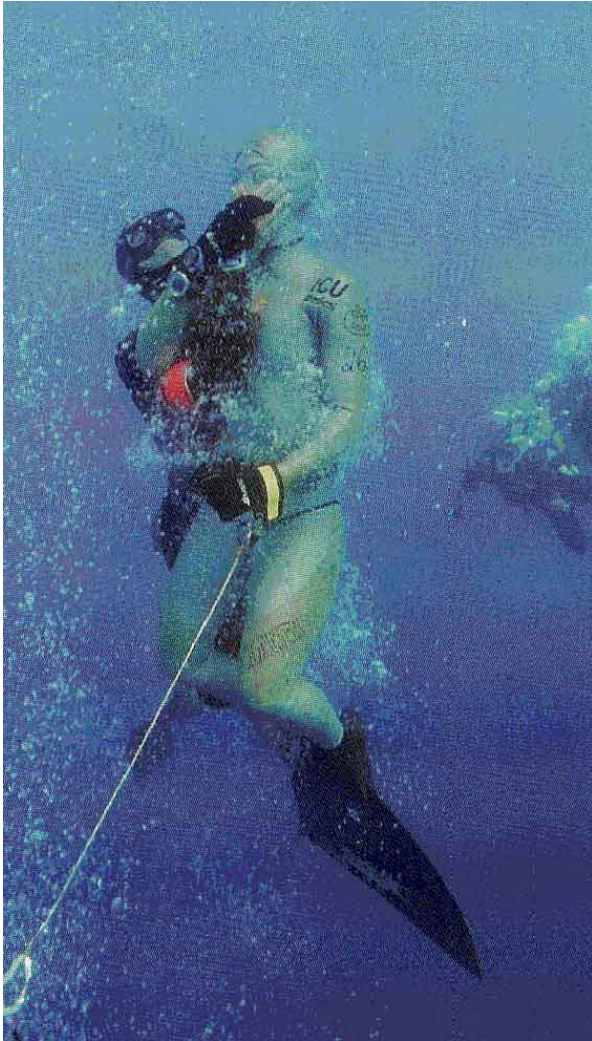
Vol. Sang. Pulm. Total Critique atteint: 2,1 L

Press. OG critique (post-charge) > 30 mm Hg

HTAP lié au froid / à l'hypoxie

Œdème lésionnel: Mvts respiratoires glotte  
fermée (avt le point de rupture):  
surpression pulmonaire et aspiration de liquide  
gastrique





## Le médecin et l'apnéiste

- C.I. formelle chez tout patient porteur d'une cardiopathie
- Rechercher même chez sujet asymptomatique une C.I.
- Risque majoré chez le sujet jeune entraîné (chasseur)

