An underwater photograph of a coral reef. The scene is dimly lit, with various types of coral visible, including branching corals and a large, flat, plate-like coral in the upper right. The seabed is covered in sand and small rocks. The overall color palette is dominated by blues and greens, with some reds and purples from the coral.

# 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

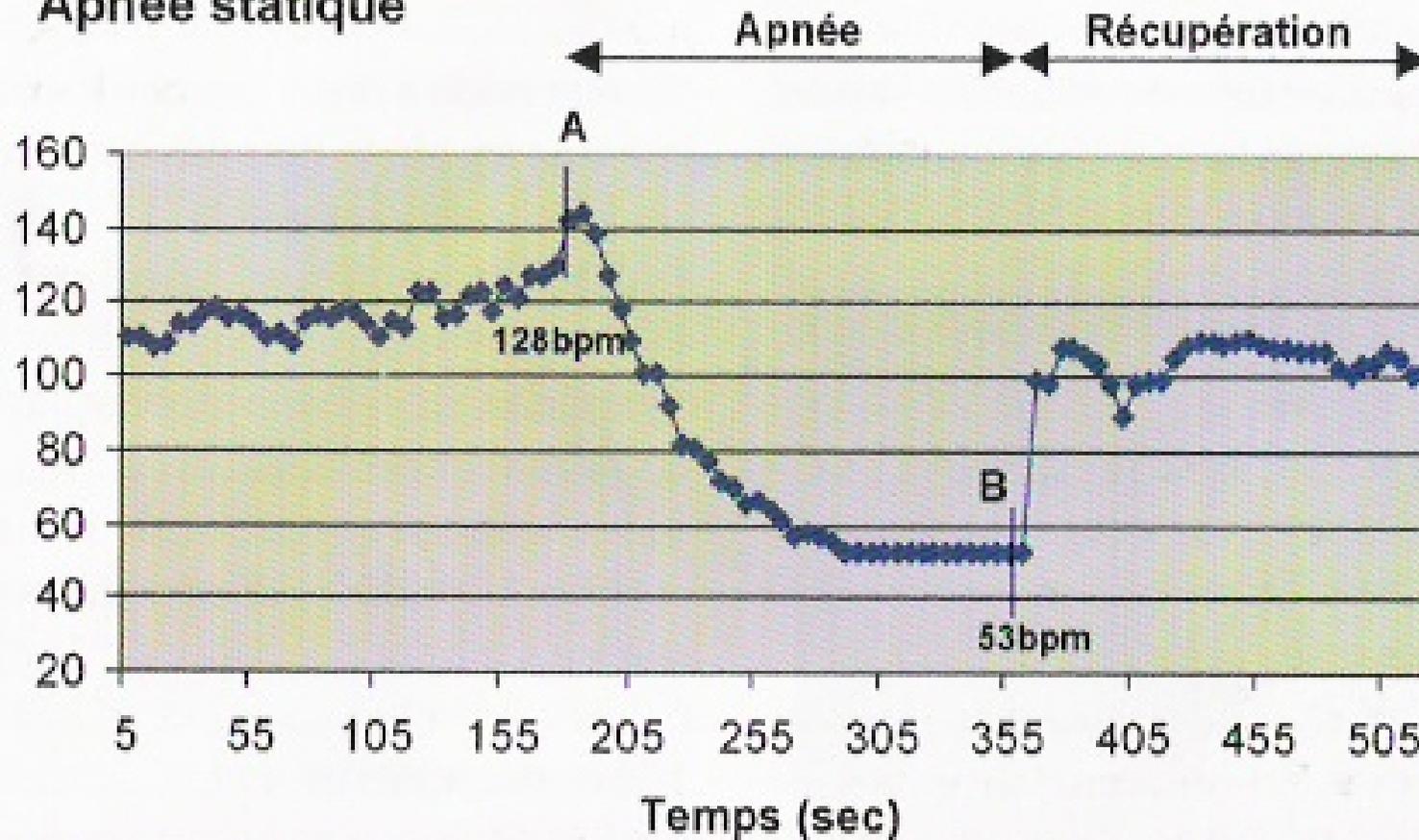


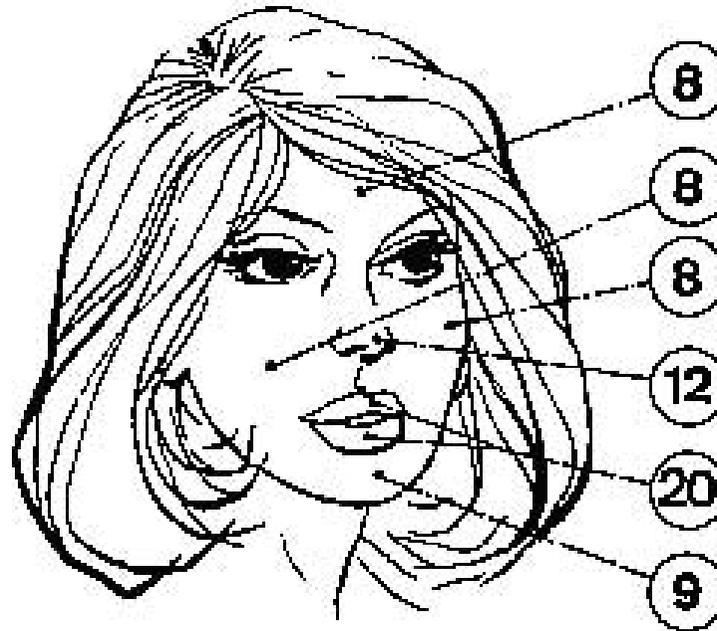
Figure 1 : Evolution de la fréquence cardiaque au cours d'une apnée statique (mesurée en condition de compétition, Chamalières, 1999).

# 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

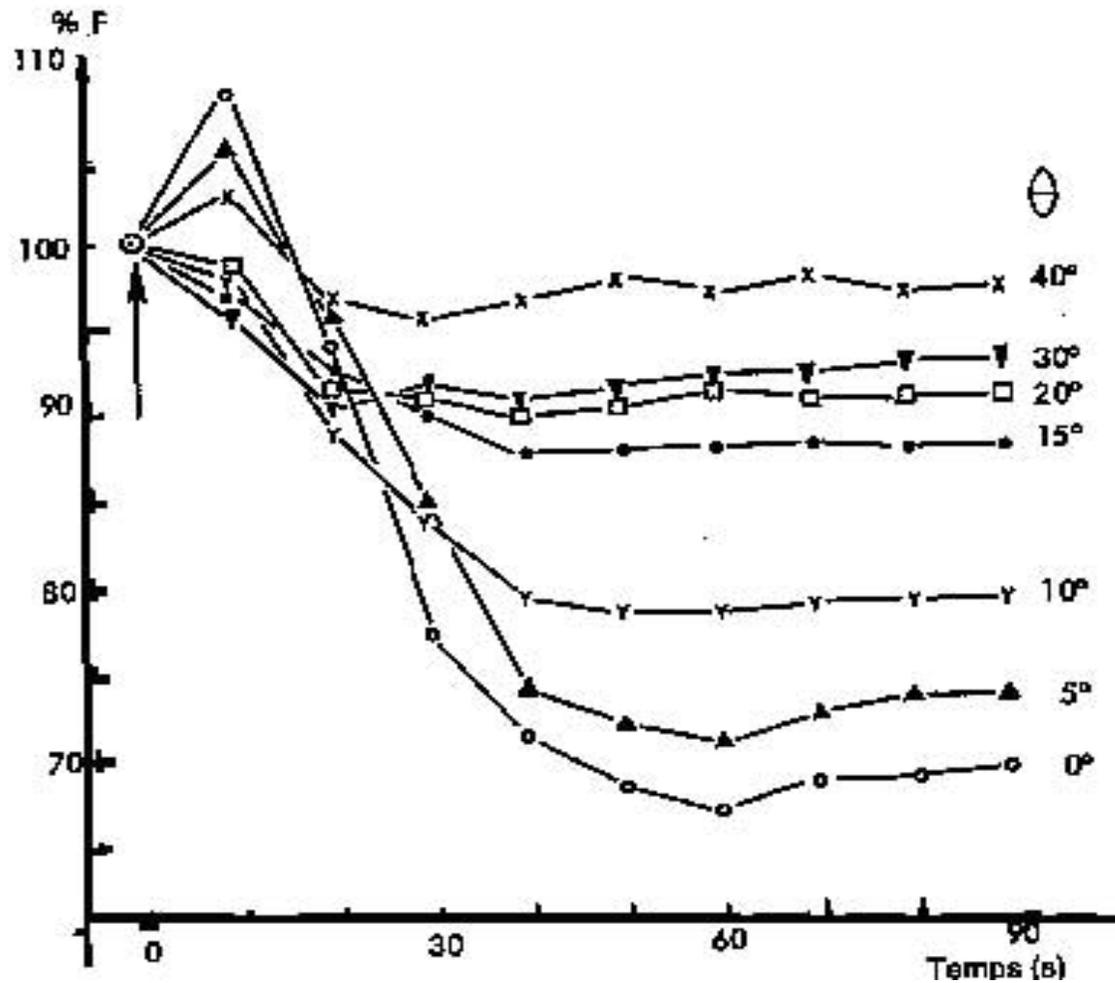
# Immersion de la face

- **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 »)

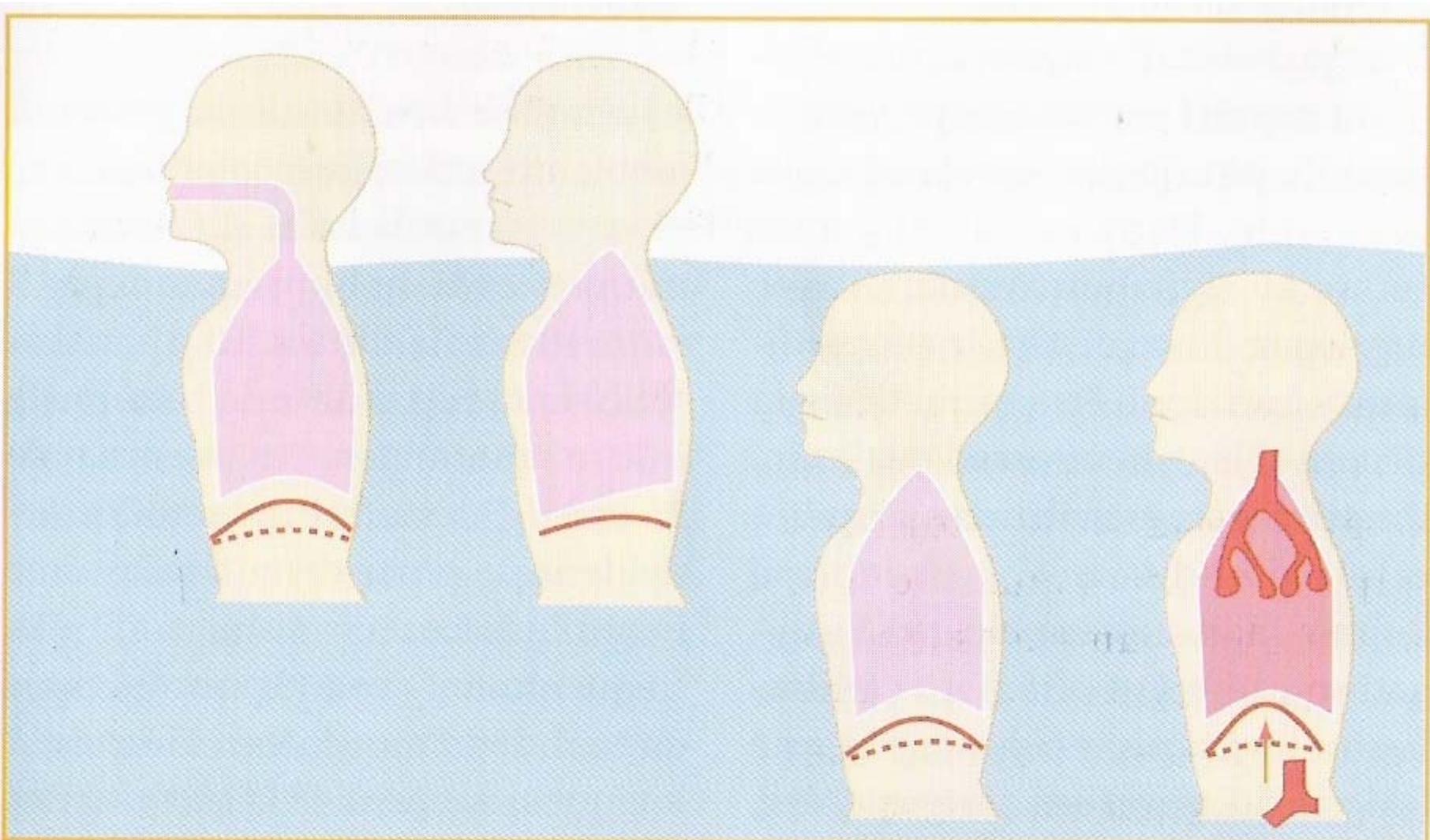


Figure 6 : Illustration du "Blood Shift" : la pression intra-thoracique est inférieure à la pression ambiante, il se crée un transfert de sang vers le thorax.

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 »



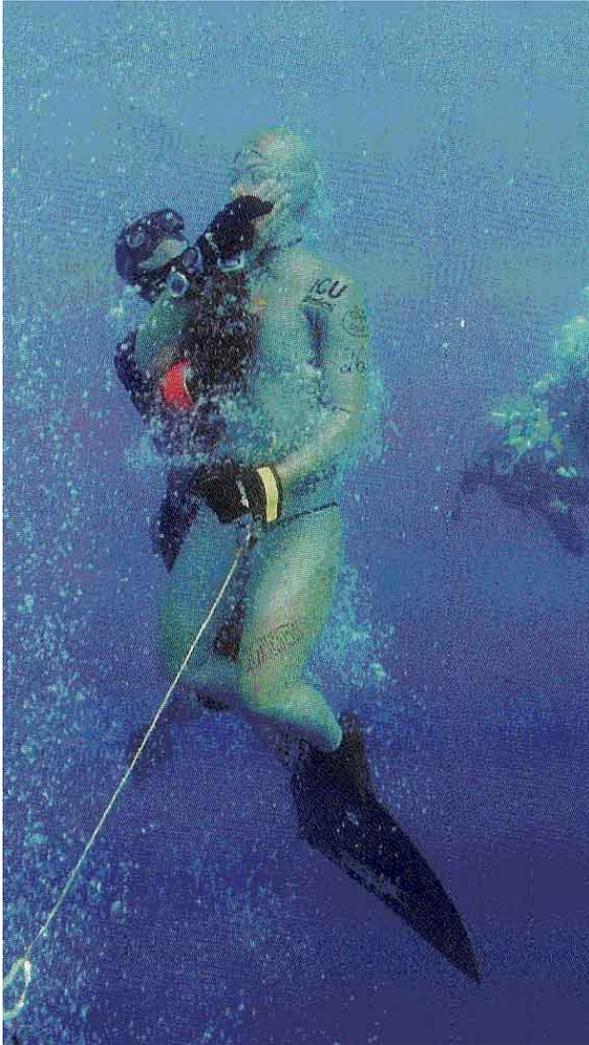
# Risques d'OAP

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)

