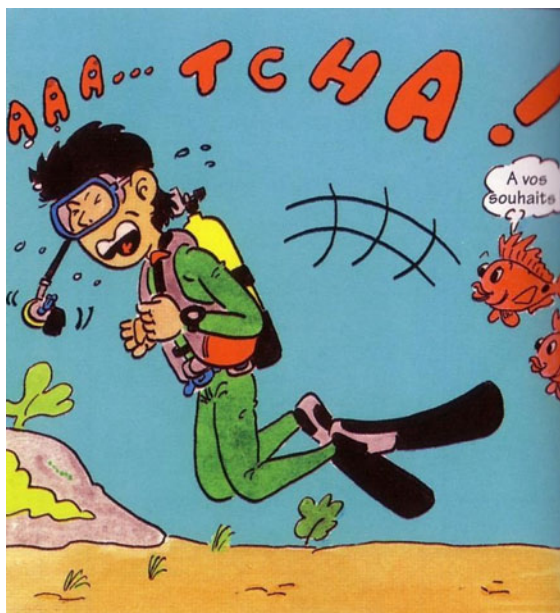




**LIGUE DE FRANCHE COMTE**



**COLLOQUE SANTE ET PLONGEE**  
**BESANCON - Novembre 2005**

Organisé avec l'aide de la  du Cté Est

Ligue de Franche Comté

**Réserve de propriété**

Aux termes de l'article 40 de la loi du 11 mars 1957 : « Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement des auteurs ou de ses ayants cause est illicite. »

Aussi toute représentation ou reproduction par quelque moyen que ce soit, ne respectant pas la législation en vigueur (sans autorisation des auteurs et/ou de la Ligue de Franche Comté FFESSM) constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 à 429 du Code Pénal.

## Le mot du Président de la Ligue

Ce n'est certes pas en quelques heures, malgré la grande compétence de nos intervenants médecins, que nous parviendrons à faire le tour de tous les problèmes médicaux posés par la pratique de la plongée.

Nous espérons néanmoins que ce colloque vous apportera une partie des réponses aux questions que vous vous posez quand aux problèmes de santé liés à la plongée.

Mais, au risque de vous décevoir, je crains aussi, pour avoir déjà lu avec attention ce qui suit, que ces interventions ne vous amènent à vous poser d'autres questions, mais chut...

Merci très sincèrement à tous nos intervenants, car nous n'aurions pu mettre en place ce colloque sans leur implication profonde.

Charlie GOUIN.

Merci à Corinne, Michel, Jean-Pierre, et à tous nos intervenants.

Réservez vos achats à **BESAC PLONGEE** le sponsor de cette manifestation.

## Sommaire

Intérêt de l'examen médical de non contre-indication à la plongée <i>Dr Bruno GUINCHARD, médecin fédéral</i>	p : 3
Apnée, aspects techniques et médicaux <i>Dr Daniel BONNET, Pt de la commission médicale FFESSM-Est</i>	p : 4
Nage avec palmes, aspects techniques et médicaux <i>Dr Daniel BONNET, Pt de la commission médicale FFESSM-Est</i>	p : 8
Femme et plongée <i>Dr Philippe SENEZ, médecin fédéral</i>	p :
ORL et plongée <i>Dr Thierry LORIOD, médecin fédéral</i>	p :12
Foramen Ovale Perméable et plongée <i>Dr Christian LORENTZ, cardiologue</i>	p :13
Les pieds lourds - Historique des problèmes médicaux rencontrés <i>Dr Pierre CHENU, biologiste</i>	p :21
Diabète et plongée <i>Dr Boris LORMEAU, médecin fédéral</i>	p :22

# **INTERET DE L'EXAMEN MEDICAL DE NON CONTRE-INDICATION**

Par Docteur Bruno GUINCHARD – Médecine Générale  
Médecine du Sport – Médecin Fédéral

## **FAUT-IL SUPPRIMER L'EXAMEN MEDICAL DU PLONGEUR ?**

L'examen de non contre-indication à la plongée avec scaphandre autonome a pour but la prévention des accidents de plongée.

Après en avoir précisé le cadre réglementaire, les différentes modalités, le contenu et les alternatives en usage dans d'autres structures, nous tenterons d'en analyser l'utilité et la pertinence. La réglementation fédérale actuelle offre au médecin une opportunité pour informer et responsabiliser le candidat plongeur.

# L'APNEE

Par Dr. Daniel BONNET - Médecine Interne  
Médecine du Sport  
Président Commission Médicale Cté Est FFESSM

## Qu'est-ce que l'Apnée ?

- Reste le plus simple et le plus naturel
- Plage - Piscine (pb surveillance)
- Professionnels : Pêcheurs éponge, amas
- FFESSM : Pêche, apnée, Hockey, Tir sur cible, NAP

## Records absolus

- 1956 : 41m
- 1968 : 70m
- 1976 : 100m
- 1983 : 105m
- 1992 : 118m
- 2004 : 171m

## Disciplines

- Dynamique ss palmes : 175 m 02/10/05
- Record de l'heure : 59' 30"
- Poids constant : 105 m 04/09/05
- Poids variable : 136 m 14/04/05
- No Limits : 172 m 02/10/05

## Animaux

- Mammifère terrestre : 3 mn
- Baleine : 2 h
- Cachalot : 90 mn jusqu'à 2000 m, remontée à 40m/mn
- Manchot : 15 mn - 300 m

**Humain non entraîné: 1 mn 45 environ**

## Conditions nécessaires

- Bonne forme physique
- Bonne connaissance de soi et limites
- Concentration, Yoga ++
- Stockage de l'O<sub>2</sub> musculaire
- Rythme cardiaque lent
- Bonne utilisation de l'O<sub>2</sub> pulmonaire

## Echanges gazeux en apnée

- Peu de fabrication de CO<sub>2</sub> et lactates
- >25m : recirculation du CO<sub>2</sub>
  - PPO<sub>2</sub> > :                      aisance ++
- Retour :                      P.Partielles diminuent ++
  - Syncope
- Désaturation prolongée 30" en surface

## Adaptation respiratoire

- Utilisation de 10% du capital O<sub>2</sub>
- Capacité vitale + 20 à 30% (entraînement)
- Utilisation muscles respiratoires accessoires
- Mise en surpression du thorax ??
- Ne modifie pas la PO<sub>2</sub> (saturée à 98%)
- Diminue la PCO<sub>2</sub> (supprime une des alertes en fin d'apnée)
- Tiers -Temps :
  - 1/3 du nb de mvts avant vertiges - illusoire en fait en apnée profonde

## Éléments de rupture de l'apnée

- PpCO<sub>2</sub> > 60mmHg
- PpO<sub>2</sub> < 30 mmHg (artériel)
- Diminution rapide des Volumes (expiration)
- Diminution du PH
  - Stimulation des centres respiratoires bulbaires
  - et des muscles inspiratoires (petits mvts)
  - En fait uniquement en piscine (statique ou dyn.)
  - Correspondrait à un brassage alvéolaire

## *Optimisation de l'apnée*

- Bonne forme physique
- Entraînement aérobie et anaérobie (lactique et alactique)
- Travail en caisson hypobare (idem alpinistes)
- Préparation Psy : Yoga, relaxation
- Alimentation équilibrée (Fer, B1, B6, C)
- Matériel :
  - Combinaison pas trop épaisse (lestage)
    - Sécurité au retour
  - Masque:
    - petit volume - réserve d'air pour le retour
    - inutile après 50m (lentilles sclérales)
  - Tuba : pour la chasse - gênant en apnée pure

- Palmes : Monopalme >
- Préparation surface :
  - Concentration sur l'effort
  - Relaxation musculaire
  - Pas d'hyperventilation
  - Ventilation lente et profonde (amas)
  - Remplissage thoracique maximum
  - Alimentation 3 - 6h avant (pas de gazeux)
  - Bon canard de départ
- Pendant la descente :
  - Palmage puissant sur 10-15m puis économe
  - Chercher la meilleure glisse en avant
  - Alternier propulsion-glisse
  - Equilibrer les tympans (BTV)
- Pendant la remontée :
  - Palmage puissant au départ du fond
  - Déhalage sur les bras
  - Ne pas modifier la position de la tête (syncope)
  - Attention aux sensations
  - Mvts thoraciques volontaires (brassage)
  - Assistance dès l'arrivée en surface

## Accidents de l'apnée

- Syncope anoxique :
  - La + fréquente
  - PpO2 trop basse (rdv syncopal des 7m)
  - Sur hyperextension de la tête
  - Crise d'épilepsie en surface
  - Tressaillements musculaires (Samba)
  - Parfois 10 à 20" après le retour
- Autres syncopes :
  - Tétanie
  - Epilepsie d'autre origine
  - Hypoglycémie
  - Hypokaliémie
  - Syncope vagale
- Troubles circulatoires par anoxie :
  - Infarctus
  - AVC
  - Troubles du rythme
- Par variation de pression :
  - Hémorragie cérébrale ou méningée
- Troubles digestifs : Gastralgies - Pb HH
- OAP :
  - Bloodshift mal contrôlé
  - Pb entraînement
  - Autre cause ? (3 OAP chez chasseur à 25m)
- Accident de décompression :
  - Taravana
  - Compétition 5h dont 2h en immersion à 30-40m soit profondeur moyenne de 20m (limite des tables)
- Barotraumatismes :
  - Tympans - Vertige alternobarique

## Examen de l'apnéiste



- Interrogatoire ++
  - Motivations (plaisir - record - chasse)
  - Type d'apnée (mer - piscine)
  - Technique et discipline
  - Encadrement (seul ?)
  - Performances
- Incidents - accidents et ressenti
- Examen attentif
  - Cardiovasculaire et respiratoire
  - Sensibilité vagale ?
  - Test d'apnée (test de Flack)
  - Test d'hyperventilation (1/3 temps)

## Conclusion

- L'apnée peut être très agréable
- Permet de mieux se connaître
- Mais prudence ++
- Jamais seul
- Ne pas aller au bout de l'apnée

« Les recordmen d'Apnée sont toujours au fond »

# LA NAGE AVEC PALMES

Par Dr. Daniel BONNET - Médecine Interne  
Médecine du Sport  
Président Commission Médicale Cté Est FFESSM

## Histoire

Invention Commandant De Corlieu (1932)  
Vendu aux USA Marine Américaine (1939)  
Repris ensuite par Marine Anglaise puis Française  
Monopalme créée en 1937  
Utilisée en compétition par URSS en 1972  
Championnat de France de NAP depuis 1960

## Disciplines

### PISCINE:

Surface : 100 m - 200 m - 400 m - 800 m - 1500 m - Mille marin  
Apnée : 25 m - 50 m  
Immersion Scaphandre (IS) : 100 m - 400 m - 800 m

### GRAND FOND:

Rivière : 3 km - 6 km - 100 km - traversées lac...  
Mer : 33 km - 160 km - 220 km,...

## Records Français

Surface : 100m - 38" 05 H - 42" 22 F  
1500m - 12' 51" H - 13' 55" 55 F

S (100m) : 34" 99 H - 38" 67 F

Apnée (50m) : 15" 64

## Matériel

Bipalme : encore utilisée chez débutants  
Pratiquement pas en compétition

Monopalme : se généralise

Mécanisme de la nage avec monopalme

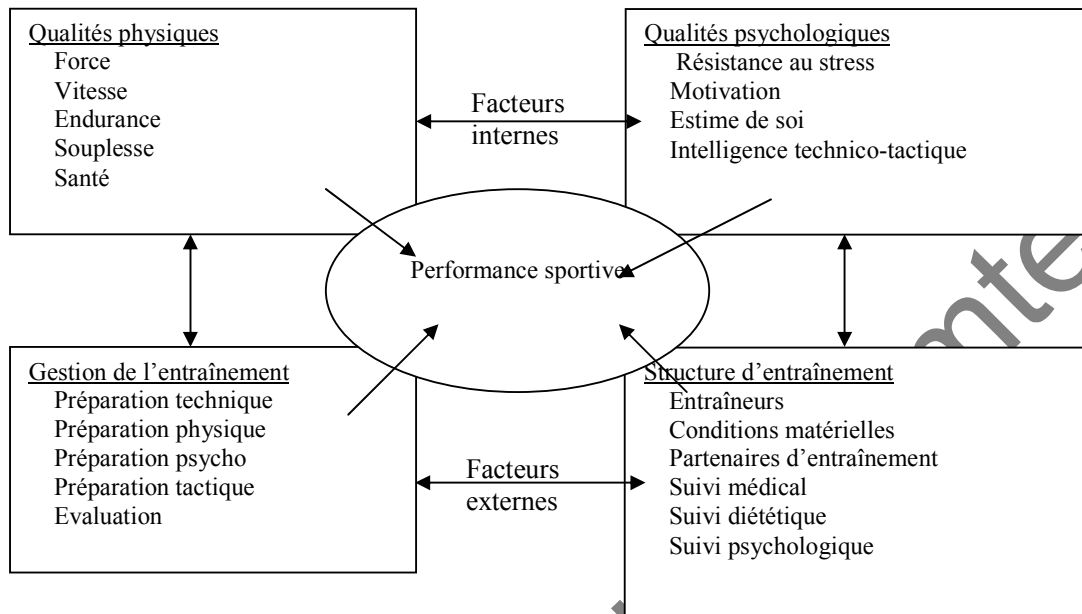


- TUBA : Frontal
  - Taille réglementaire
  - Fixation métallique
- LUNETTES :
  - de natation le plus souvent

## Entraînement

- Règles habituelles de l'entraînement sportif
  - Echauffement
  - Entraînement sur les 3 filières (aérobie-anaérobie lactique- alactique)
  - Entraînement fractionné (Macrocycles-Mésocycles-Microcycles)
- Enfant (compétition >10ans)
  - Aérobie - pas de lactique avant 13 ans
  - Ludique
  - Coordination des mouvements
  - Adaptation du matériel à la croissance

## Facteurs de performance



## Problèmes médicaux chez l'enfant

- Enfant =
  - Immaturité vertébrale jusque 17 ans environ
  - Risque de douleurs si trop brutal et mauvaise ondulation
  - Travail volontiers en apnée

## Problèmes cutanés

- Pieds
  - Orteils = ampoules - compression circulatoire
  - Coup de pied = ampoules Travail volontiers en apnée
  - Voûte plantaire = coupures
  - Talon = bursites
- Bras
  - Frottement bras / tuba

## Pathologie musculaire

- Crampes :
  - Matériel (nouveau, inadapté)
  - Hydratation
  - Nutrition
  - Echauffement
  - Surentraînement
- Tendinites :
  - Jambier antérieur
  - Extenseur du gros orteil

## **N.A.P + Apnée**

- Risque de syncope
  - Apnée
  - Vitesse ++
- Nécessite un entraînement poussé
  - Aérobie alactique

## **Dopage**

- Ancien en international (enjeux ++)
- Assez rare en France
- Intoxications ponctuelles : (cannabis, médicaments)
- Contrôles +

## **CONCLUSION**

- Sport de haut niveau
- Discipline Olympique ?
- Nécessite un matériel parfaitement adapté et un entraînement minutieux
- Les risques sont faibles, mais désagréables

# ORL ET PLONGEE

Par Dr. Thierry LORIOD – Médecin ORL  
Médecin Fédéral

## RAPPELS PHYSIOLOGIQUES

- LE SYSTEME TUBO - TYMPANIQUE, c'est-à-dire le fonctionnement de l'oreille trois oreilles : Externe, Moyenne et interne et donc trois MONDES :
  - Oreille Externe : Maladies de la PEAU
  - Oreille Moyenne : Accidents de décompression (imaginer l'écrasement du tympan).
  - Oreille interne : Accidents embolique par la circulation générale (où l'on reparle du FOP)
- Le SYSTEME RHINO - SINUSIEN, qui influence toujours le précédent.
- Le SYSTEME PHARYNGO - LARYNGE (la gorge) dont la pathologie est sournoise (Apnée du sommeil).

## PLONGEE CENSUREE par L'OREILLE

La plongée sous marine, nous l'avons vu, est physiologiquement contraignante, et donc dangereuse. Dans la sphère ORL, c'est l'oreille qui pose les problèmes médicaux les plus graves par deux types de mécanismes :

- L'atteinte barotraumatique de l'oreille interne, isolée ou associée à celle de l'oreille moyenne (jusqu'à 39% des accidents de plongée chez les professionnels).
- Les accidents aéro-emboliques survenant à la remontée posant des difficiles problèmes diagnostiques avec les précédents.

Lorsque le patient demande conseil, deux situations se présentent :

- Pathologie otologique avant toute plongée,
- Pathologie otologique induite par la plongée.

### • Avant toute plongée : contre indication selon le siège

> Oreille moyenne : - Ci absolues : Perforation, poches de rétraction, otite séro-muqueuse ou dysfonction tubaire grave, antécédent d'interventions otologiques, (relative).

- Ci temporaires: dysfonction tubaire au cours des infections des voies aérodigestives supérieures (UADS). Critères de guérison clinique et tympano métrique.

> Oreille interne : - compartiment cochléaire : atteinte newo sensorielle supérieure à 50dB sur les fréquences aigues ou 30 dB sur les conversationnelles (fragilisation pouvant être aggravée).

compartiment vestibulaire, maladies vertigineuses chroniques (ménière, VPPB...).

### • Accident de plongée : atteinte otologique.

> Barotraumatisme auriculaire : pas de règle établie, épreuve au caisson si doute.

> Accident de décompression cochléo vestibulaire (ou neurologique).

> Recherche systématique d'un FOP.

# FORAMEN OVALE PERMEABLE ET PLONGEE

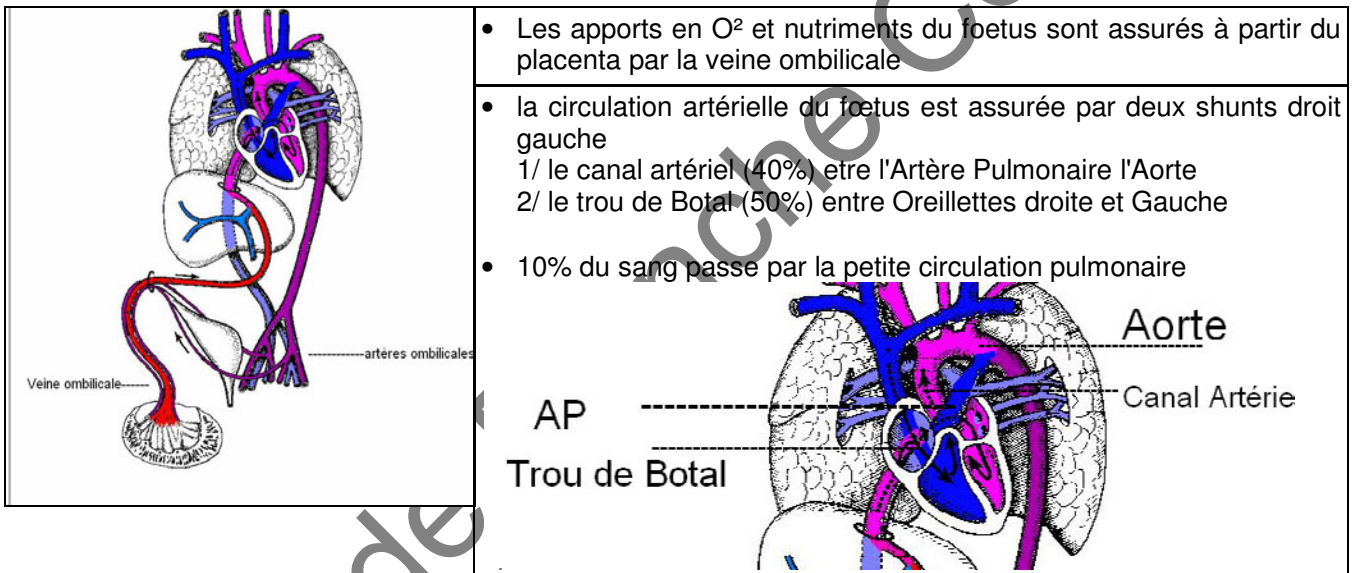
Par Dr. Christian LORENTZ - Cardiologue

## DEFINITION DU FORAMEN OVALE PERMEABLE

C'est l'absence de fermeture de la cloison inter auriculaire, créant un chenal **communiquant, permanent ou temporaire** entre les oreillettes, et un shunt Droit ↔ gauche intracardiaque.

## RAPPEL EMBRYOLOGIQUE

*Pendant la vie foetale*



### **A la naissance**

Ouverture des alvéoles et de la circulation pulmonaire

inversion du gradient de pression OD/OG Fermeture du trou de Botal

Exclusion de la circulation placentaire : l'enfant reste cyanosé.

Fermeture du canal artériel sous l'effet des prostaglandines: circulation artérielle normale

## Physiologie et physiopathologie du FOP

### **Dans les conditions physiologiques,**

La pression de l'oreillette gauche dépasse de 1 à 2 mmHg celle de l'oreillette droite.

La toux, la manoeuvre de Valsalva, les efforts musculaires avec blocage respiratoire entraînent une égalisation voire une inversion du gradient de pression OD/OG et une ouverture du FOP.

Cette différence de pression est parfois si faible que le FOP, reste perméable en permanence lors de la respiration normale . (17, 20, 21, 29)

Si la différence de pression est faible ou nulle le débit le sera aussi.

Lorsque le FOP est large, le shunt est **bi-directionnel**.

Sur le plan nosologique, la frontière CIA/FOP de grande taille n'est pas claire

La CIA est souvent de découverte tardive, à l'âge adulte.  
 La CIA même large peut être asymptomatique, sans aucun signe clinique  
 La CIA, cardiopathie congénitale, est une contre-indication définitive à la plongée.

**Dans les conditions pathologiques**

**Multiples affections** associées à une augmentation des pressions droites avec shunt D>G par un FOP (**Allan JJ et al 1997**) : Embolie pulmonaire, infarctus du ventricule droit, ventilation en pression positive de fin d'expiration, tamponnade cardiaque, paralysie diaphragmatique unilatérale.

**Etude chez 139 patients** ayant une embolie pulmonaire (Konstantinides 1998)  
 Observation d'embolie artérielle paradoxale par un FOP :

	AVC	Avec FOP	sans FOP
Embolie artérielle périphérique		13%	2,2%
		15%	0%

**EPIDEMIOLOGIE DU FOP**

**Hagen** (Mayo Clinic) en 1984 dans une série autopsique :

Fréquence	âge	30 ans	40 ans	80 ans
	fréquence	34.3%	25.4%	20.2%

Diamètre - de 1 à 19mm, moyenne de 4.9 mm  
 - augmente avec l'âge.

**Hagen** en 1998 : même fréquence dans les deux sexes de 27.3%  
 (bulletin de médecine subaquatique et hyperbare N°9 de 1999 Germonpré)

**Autres chiffres** : fréquence très variable

- Moon (1995) : 5%
- Schwartzmann (2001) : 17%
- Blatteau (1999) : 23 % pour des non plongeurs,  
 23 % pour des plongeurs, sans accident.

**METHODES DIAGNOSTIQUES**

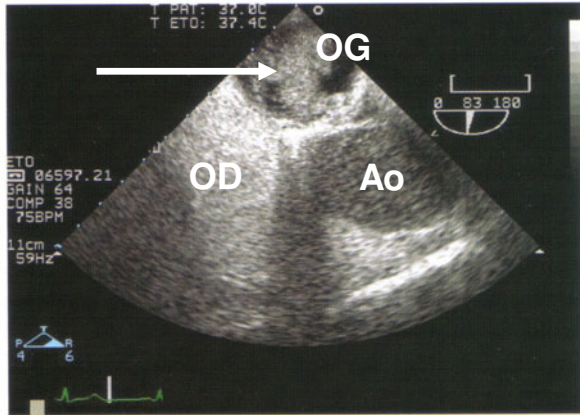
**Principe commun:**

Visualisation du flux de shunt Droit Gauche et/ou du passage prématuré de sang de l'OD à l'OG gauche le plus souvent par l'injection intra veineuse d'une solution réfléchissant les ultrasons (contraste).

**4 méthodes**

- 1/ Echocardiographie trans-thoracique avec Doppler couleur : peu performant
- 2/ Echocardiographie trans-oesophagienne : le "gold standard"





gros calibre : > 20 bulles

Notez le passage du contraste dans l'oreille gauche (flèche)

Procédure introduction, sous anesthésie locale d'une sonde oesophagienne de 10 mm de diamètre..

Examen invasif, non dépourvu de toxicité, coûteux (140 Euros).

Manœuvre de Valsalva

Injection du contraste (10 ml, plusieurs injections)

Quand le produit de contraste est visible dans l'oreille droite le patient arrête la manœuvre.

Résultats

- Critère de positivité : passage de bulles durant les 3 cycles suivant l'arrêt du Valsalva

- Quantification du shunt

petit calibre : 5 - 6 bulles

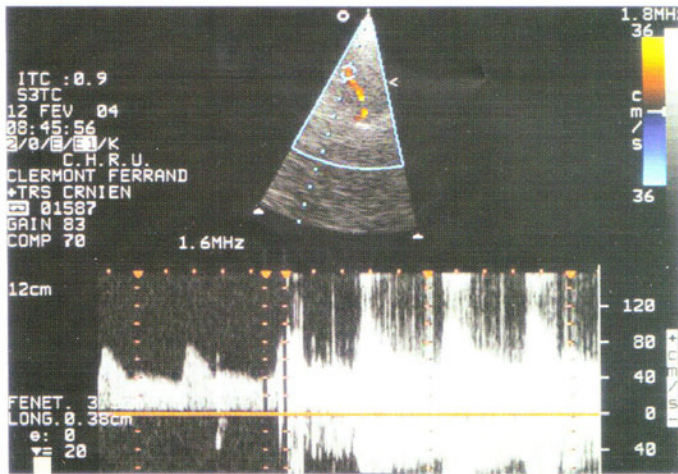
moyen calibre : 6 - 20 bulles

- 3/ Echo Doppler carotidien et

- 4/ Echo Doppler transcrânien de l'artère cérébrale moyenne

Les ultrasons sont utilisés pour mesurer par réflexion d'une onde ultrasonore sur les globules rouges

- la vitesse
- La direction du sang



Le nombre de hits

- **quantifie** le volume du shunt

- **ne permet pas la localisation** de ce shunt

< Flux normal >> Echos rapides des micro-bulles > (hits)

**FOP ET PLONGEE : LES PROBLEMES**

1. Le FOP, variante de l'anatomie normale majore-t-il le risque d'accidents de la plongée hyperbare ?
2. Quel dépistage proposer ?
3. Quelle attitude pratique adopter face à un plongeur en consultation de médecine hyperbare ?
4. Faut-il contre-indiquer la plongée aux plongeurs porteurs «sains» d'un FOP (soit 25% des consultants!) ?
5. Quelle attitude adopter après un accident de plongée neurologique ?

**1/ LE FOP, VARIANTE DE L'ANATOMIE NORMALE MAJORE-T-IL LE RISQUE D'ACCIDENTS  
LORS DE LA PRATIQUE DE LA PLONGEE HYPERBARE ?**

*De nombreuses études ont été publiées.*

Wilhurst en 1986 puis Moon en 1989 premiers à mettre en cause cette anomalie dans la survenue des ADD.

Etudes :	Nombre d'accidents	shunts en %
Lounge (1999)	101	24.1
Schwartzmann (1999)	52	25.0
Moon(1989)	30	37.0
Lyoen (1999)	32	58.1
Grandjean (1999)	64	56.3
Germonpré (1989)	37	60.0

**Deux auteurs font référence : WILMHURST et GUERMONPRE**

<b>Etude de Wilmshurst 1989</b>			
64 Plongeurs victimes de maladies de décompression recensés de 1987 à 1989 (2/3 des accidents survenus en Grande Bretagne)	Nombre accidents	FOP présent	Cause explicative possible
Accidents neurologiques précoces < 30 mn	29	19 (66%)	8 (27%)
Accidents neurologiques plus tardifs > 30 mn	24	4 (17%)	22 (92%)
Douleurs articulaires	6	1 (17%)	5 (83%)
Signes cutanés.	2	1 (50%)	2 (100%)

***Wilmshurst affirme qu'il existe un lien entre FOP et symptômes neurologiques quand ils se produisent au cours de la première demi-heure suivant la sortie de l'eau.***

<b>Etude de GUERMONPRE 1998</b>		
Sélection de 37 ADD répertoriés en Belgique de 1991 à 1995		
Nbre Accidents		Témoins
37 dont - 20 cérébraux		36

Présence de FOP	22 (59.5 %)	- 17 spinaux	13 (36.1 %) (NS p=0.06)
<b>Accidents cérébraux</b>			
Nbre Accidents			
20			
Profil de plongée normal			
12 sur 20			
Délai de survenue			
32 à 48 mn			
avec FOP			
16 cas (80%)			
14 avec gros shunt			
2 avec petit shunt			
sans FOP			
4 cas (20%)			
<b>En cas d'accident cérébral, le taux de FOP est significativement supérieur à celui des témoins (odd ratio à 7,33).</b>			
<b>Accidents spinaux</b>			
17			
Profil de plongée normal			
14 sur 17			
Délai de survenue			
79 à 187 mn			
avec FOP			
6 cas (37%)			
5 avec gros shunt			
1 avec petit shunt			
sans FOP			
11 cas (63%)			
<b>Le taux de FOP n'est pas significativement supérieur à celui des témoins, même en isolant les gros shunts.</b>			
<b>Le délai de survenue est plus long que pour les accidents cérébraux.</b>			

**Que conclure?****Certitudes:**

Les bulles veineuses traversent un FOP, passage objectivé par l'échographie.

Le risque d'accidents chez le plongeur avec FOP, est multiplié par 7.

Les études animales montrent que le risque d'ADD

- est majeur en cas de non respect des procédures de sécurité,
- augmente avec la dimension du FOP.

On peut estimer (DAN) que :

- le risque d'accident par plongeur est de 0,38% toutes profondeurs confondues,
- un accident sur 2 surviendra chez un porteur de FOP,
- le risque d'accident par plongeur porteur de FOP est 0.35%,
- 1 accident sur 4 sera explicable,
- 1 accident sur 2 sera neurologique,
- 1 accident sur 2 récupérera totalement.

Chez le porteur de FOP	Un plongeur pour	Risque en %
toutes plongées	3000	0.035
Profondeur < 30 m	18000	0.006
avec NITROX	108000	0.001

**Le lien de causalité FOP/Survenue d'un ADD est certain, même si le risque reste globalement faible.**

**2/ FAUT-IL DEPISTER LES PORTEURS DE FOP (SOIT 25% DES PLONGEURS!) ?**

La FFESSM ne fait pas de recommandation pour le dépistage du FOP.

Le seul dépistage possible repose sur les techniques échographiques. L'ETO est le "gold standard". L'innocuité n'est pas nulle.

Pourquoi un porteur de FOP fait-il un ADD immérité ?

- Parce que le FOP est de grande taille
- Mais pas seulement.

La "science de la décompression" n'est pas exacte, elle est basée sur des travaux expérimentaux : la dynamique du dégazage est variable en fonction de multiples paramètres non connus.

Pour faire un ADD Le porteur de FOP doit associer une "propension" à faire des bulles. Il n'existe aucun critère prédictif à cette propension. Le diagnostic n'est possible qu'après d'ADD "immérité" !

**Cette question n'a actuellement pas de réponse**

(Le terme "recommandation" peut se définir par "conseil argumenté" (par les données acquises de la science)

### 3/ FAUT-IL CONTRE-INDIQUER LA PLONGEE AUX PLONGEURS PORTEURS SAINS DE FOP ?

- L'augmentation du risque en rapport avec un PFO reste faible : de nombreux plongeurs porteurs de FOP n'ont jamais présenté d'accident de décompression. Mais rien ne permet de dire qu'ils n'en feront pas !
- Il est certain qu'une contre-indication à la plongée chez un porteur de FOP évitera la survenue d'un ADD.
- Il est certain qu'un porteur de FOP ayant fait une maladie de décompression n'aurait pas fait d'accident si un dépistage échographique avait entraîné une contre-indication à la plongée.  
D'après la Palisse!
- Selon Florentin, le dépistage ne doit pas être systématique, mais la découverte d'un FOP doit contre-indiquer la plongée...

**Cette question n'a actuellement pas de réponse.**

### 4/ EN PRATIQUE : QUE FAIRE LORS DE LA CONSULTATION HYPERBARE ?

**L'ABSENCE DE DEPISTAGE** systématique par le médecin de plongée majeure probablement le risque d'ADD pour certains plongeurs. En cas d'accident et de litige, le médecin ayant délivré le Certificat Médical peut être assigné devant la juridiction juge Pénal, Civile ou Ordinale

**Au plan pénal et civil:**

- l'arrêt MERCIER (Cour de Cassation 1936) qui précise la nature contractuelle de la relation entre un consultant et le médecin : Le médecin doit proposer des soins fondés sur les données acquises de la science.
- Le médecin doit informer les patients des risques graves même exceptionnels, auxquels il sont exposés lors des procédures médico-chirurgicales.
- La mise en danger de la vie d'autrui est un délit.
- Enfin, le médecin de plongée doit s'assurer que son assurance responsabilité professionnelle couvre cette activité.

**Au plan de la déontologie médicale:**

- Article 28 : La délivrance d'un rapport tendancieux ou d'un certificat de complaisance est interdite.

- Article 32 : Dès lors qu'il a accepté de répondre à une demande, le médecin s'engage à assurer personnellement au patient des soins consciencieux, dévoués et fondés sur les données acquises de la science, en faisant appel, s'il y a lieu, à l'aide de tiers compétents.
- Article 33 : Le médecin doit toujours élaborer son diagnostic avec le plus grand soin, en y consacrant le temps nécessaire, en s'aidant dans toute la mesure du possible des méthodes scientifiques les mieux adaptées et, s'il y a lieu, de concours appropriés.
- Article 35 : Le médecin doit à la personne qu'il examine, qu'il soigne ou qu'il conseille, une information loyale, claire et appropriée sur son état, les investigations et les soins qu'il lui propose.

**SUR LE PLAN MEDICAL, dans l'état actuel des données de la science, et compte tenu du principe de précaution, le médecin de plongée à quatre attitudes possibles.**

- 1/ Ne plus faire de consultations pour non contre-indication à la plongée.
- 2/ Certains proposent d'établir des tables de plongée (Wilmshurst) ou des procédures adaptées aux porteurs de FOP. Ces tables restent à établir.
- 3/ Proposer un dépistage systématique du FOP et contre-indiquer la plongée à tout porteur sain de FOP.
- 4/ Attitude pragmatique en l'absence de certitude absolue : Informer et responsabiliser  
Le médecin doit informer la prise de risque librement choisie par les plongeurs. Il doit recommander les pratiques qui diminuent au maximum cette prise de risque.

On pourrait recommander:

- 1/ La pratique d'une échographie Doppler pour les plongeurs pratiquant des plongées avec décompression et/ou profondeur de plus de 30 mètres.
- 2/ En l'absence de dépistage cardiaque:
  - A/ Interdiction de toute plongée avec procédure de décompression,
  - B/ Interdiction des plongées de profondeur supérieure à 30 mètres (DAN, risque divisé par 6)
  - C/ Utilisation systématique d'ordinateur de plongée, (DAN risque divisé par 2), seul moyen d'être sûr de sa vitesse de remontée fixée à 10 mètres/mn et du respect de la courbe de sécurité.
  - D/ Avec ordinateur, plongée multiniveaux sans décompression, en évitant les profils dangereux dits "inversés"
  - E/ Palier systématique de 3 à 5 mn entre 3 et 5 mètres, ce qui fait quasiment disparaître toutes les bulles veineuses au Doppler en fin de plongée. (Étude DAN).
  - F/ Limiter les plongées successives à deux par jour (et encore) , interdiction des successives profondes, respect d'un intervalle d'au moins 12 heures.
  - G/ Interdiction du portage des bouteilles à l'issue de la plongée.
  - I/ Apprentissage des manœuvres d'équilibration des oreilles type FRENEL et béance tubaire.Plus critiquables :
  - J/ régler l'ordinateur en mode altitude dans le but de diminuer la quantité d'azote dissous.
  - K/ Utiliser le Nitrox pour tous les plongeurs (Risque diminué par 2) ou utiliser l'oxygène au palier.

*Ce sont finalement les recommandations de type PADI.*

*Certains (FOSSIER) proposent un formulaire d'information.*

**5/ QUELLE ATTITUDE ADOPTER APRÈS UN ACCIDENT DE PLONGÉE NEUROLOGIQUE ?**

La recherche d'un FOP doit être systématique.

**Certains proposent l'algorithme ci-dessous:**

- 1/ Accident de plongée neurologique avec Récupération totale :
  - Si Foramen ovale perméable en permanence à l'Échographie ou au Doppler :  
**contre-indication définitive**
  - Si Foramen ovale non perméable : Contre-indication définitive si l'accident n'est pas explicable (patient dit "Bulleur")
  - Si Foramen ovale non perméable : Reprise possible après examen médical si l'accident est explicable "dit mérité"
- 2/ Accident de plongée neurologique avec Récupération non totale : Contre-indication définitive quel que soit le résultat de l'échographie ou du Doppler.

**Certains sont plus restrictifs (Grandjean) :**

En cas d'accident avec présence de FOP, ils ne signent pas de certificats de non contre-indication à la plongée.  
Ils proposent une éventuelle fermeture du FOP par voie endocavitaire.

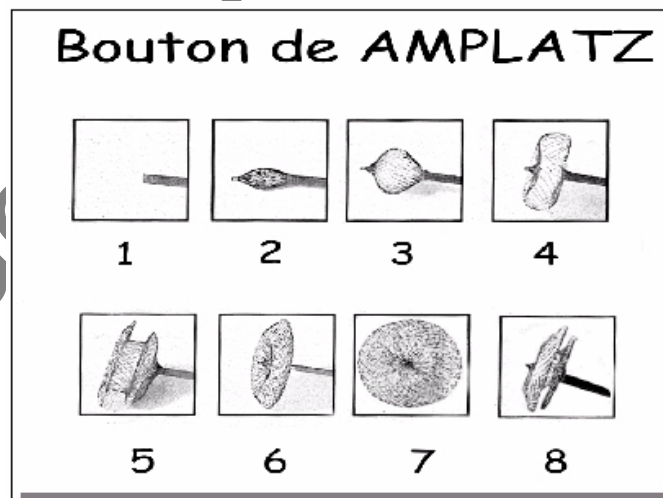
**LA FERMETURE DU FORAMEN OVALE PERMEABLE**

2 techniques

- 1/ Fermeture à cœur ouvert sous CEC
  - Exclue : morbi-mortalité de l'intervention de 1% (supérieur au risque d'accident).
- 2/ Fermeture par un bouton type Amplatz, posé en percutané par voie veineuse.
  - Technique de référence pour le traitement des CIA congénitales
  - Depuis 1996, Wilmshurst (38) l'a utilisé chez sept plongeurs professionnels sans complication. Tous replongent.

MAIS la technique n'est pas absolument sans risque :

- Il peut subsister un shunt résiduel qui diminue avec temps par incorporation septale du bouton,
- surtout risque de thromboses et embolies



**La plongée loisir justifie-t-elle l'intervention et la prise de risque ?**

# PROBLEMES MEDICAUX DES PIEDS LOURDS

Par Dr Pierre CHENU - Biologiste

## Les problèmes médicaux des Pieds-Lourds

Historique et aspects actuels.

Naissance du "SCAPH 25".

Les Pieds-Lourds : pourquoi et comment...

Accidents mineurs et majeurs spécifiques aux Pieds-Lourds.

Perspectives d'avenir.

Ligue de Franche Comté

# LE DIABETE ET LA PLONGEE

Par Dr. Boris LORMEAU - Médecin Fédéral  
Président Association « DIABETE AVENTURES »

**TEXTE DEFINITIF VALIDE PAR LE Cté DIRECTEUR DE  
LA FFESSM le 17 octobre 2004.**

## PROPOSITION DE CERTIFICAT DE NON CONTRE-INDICATION DIABETOLOGIQUE A LA PLONGEE SOUS-MARINE D'UN DIABETIQUE

*Certificat à remplir par le médecin Endocrinologue – Diabétologue suivant habituellement le patient. Il est le préalable nécessaire à la réalisation du certificat médical final de non contre-indication délivré par un médecin de la FFESSM.*

**Je soussigné (e) Docteur ..... exerçant en qualité d'Endocrinologue – Diabétologue atteste avoir pris connaissance des 7 conditions de non contre-indication à la plongée sous-marine chez le diabétique, recommandées par la Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-marins, indiquées au dos de ce certificat et certifie que M/Mme/Mlle ..... né (e) le ..... dont j'assure le suivi depuis au moins un an répond à ces 7 conditions et ne présente pas à ce jour de contre-indication diabétologique à la plongée sous-marine avec les prérogatives restreintes prévues par la FFESSM pour les plongeurs diabétiques insulino-traités.**

Certificat valable un an, fait à la demande de l'intéressé et remis en main propre pour faire valoir ce que de droit.

Fait à ....., le ...../...../.....

Signature du médecin

Cachet du Médecin



## SEPT CONDITIONS DE NON CONTRE-INDICATION DIABETOLOGIQUES A LA PLONGEE SOUS-MARINE DE LOISIR

*Ces conditions figurent au dos du certificat médical remis par le candidat au médecin diabétologue*

1. Diabétique insulinotraité âgé d'au moins 18 ans.
2. Suivi diabétologique régulier ( $\geq 3$  fois / an) depuis au moins un an par le même diabétologue. Une éducation diabétologique, notamment concernant la gestion de l'insulinothérapie et prévention de l'hypoglycémie en cas d'activité sportive a été dispensée.
3.  $HbA1c \leq 8,5\%$
4. Auto-surveillance glycémique régulière  $\geq 4$  fois / jour.
5. Aucune hypoglycémie sévère ni acidocétose dans l'année.
6. Seuil de perception correct des hypoglycémies ( $> 0,50g/l$ ). Le patient doit savoir reconnaître une hypoglycémie et y réagir seul.
7. Absence de retentissement macroangiopathique ou microangiopathique. En particulier pas de neuropathie périphérique patente.

### PROPOSITION DE LETTRE A FOURNIR AU PLONGEUR DIABETIQUE

*Cette lettre est remise par le médecin fédéral qui va signer le certificat de non contre indication définitif à la pratique de la plongée sub aquatique*

Madame, Mademoiselle, Monsieur, vous êtes diabétique insulinotraité, et allez pratiquer la plongée sub aquatique de loisir. Le certificat médical de non contre-indication vous a été remis pour une durée d'un an, et avec les restrictions et les recommandations de la FFESSM explicitées ci dessous.

#### 1/ Aptitude restreinte : Vos prérogatives de plongée :

- Plongées dans la courbe de sécurité.
- Plongées de durée limitée à 30 minutes
- Plongées dans l'espace médian (20 mètres maximum).
- Plongées encadrées par un E2 minimum en milieu naturel et par un E1 minimum en milieu artificiel
- Pas de plongées dans de mauvaises conditions climatiques (courant, mer agitée, température  $< 14^\circ$ ) ou de conditions gênant la mise en pratique du protocole de mise à l'eau (bateau pneumatique par exemple).

#### 2/ Votre binôme et le directeur de plongée doivent être informés de :

- Votre diabète.
- De la conduite à tenir en cas d'hypoglycémie.

#### 3/ Vous devez impérativement avoir avec vous, en plus du matériel habituel de plongée :

- Votre lecteur de glycémie en état de marche avec bandelettes et stylo auto piqueur. (prévoir un récipient pour recueillir les bandelettes et lancettes usagées)
- Un moyen de vérifier l'acétonurie ou l'acétonémie.
- Traitement insulinique habituel à disposition dont stylo d'insuline rapide.

- Moyen de resucrage à bord – au minimum 60 grammes de Glucides.  
(15g = 1 petit berlingot de jus de fruit ou de lait concentré sucré ou 1 barre de céréales...)
- Moyen de resucrage à emporter pendant la plongée dans votre gilet stabilisateur.  
(Glucodose®, lait concentré sucré, ...). Si un resucrage s'avérait nécessaire, il serait à effectuer en surface.
- **4/ Adaptation des doses d'insuline :**

Baisser les doses d'insuline de 30% :

la veille de la plongée : base

le jour de la plongée: base + bolus.

A adapter au cas par cas après discussion avec votre diabétologue

## 5/ Prévention de l'hypoglycémie : protocole de mise à l'eau

### 3 glycémies capillaires à T-60, T-30 et T-15 minutes

*Les contrôles glycémiques devront être effectués avant d'embarquer (environ 1h avant la plongée), avant de s'équiper (au moins 30mn avant l'immersion) et dans les 15 mn précédant la mise à l'eau*

**T-60 mn :** glycémie < 1,6g : **prendre 30g de glucides**

glycémie entre 1,6 et 2g : **prendre 15g de glucides**

glycémie > 2g : **attendre le contrôle à 30 mn**

glycémie > 3g : **vérifier l'acétonémie ou l'acétonurie**

si elle est positive : **STOP annulez votre plongée**

**T-30 mn :** glycémie < 1,6g : **prendre 30g de glucides**

glycémie entre 1,6 et 2g : **prendre 15g de glucides**

glycémie > 2g : **attendre le contrôle à 15 mn**

**T-15 mn :** glycémie < 1,60g : **STOP annulez votre plongée**

glycémie entre 1,6g et 2g : **prendre 15g de glucides et mise à l'eau**

glycémie > 2g : **mise à l'eau**

OBJECTIF GLYCEMIQUE DE MISE A L'EAU > 2g/l

## 6/ En cas de sensation d'hypoglycémie en cours de plongée :

A/ Faire le signe ça ne va pas

B/ Ce signe implique fin de plongée immédiate et retour en surface :

- A la vitesse habituelle de 12 à 15 m/min (pas de palier de sécurité à 3m).

- Avec surveillance rapprochée voire assistance du moniteur.

C/ Resucrage en surface et retour au Bateau.

Remarque : coordonnées de l'association loi 1901 qui participe au financement de « diabète et plongée »

Association « DIABETE AVENTURES » président Boris LORMEAU

Siège social : 54 avenue Emile Cossonneau 93160 NOISY LE GRAND

## VENTE CONSEILS MONTAGE



Sav Gonflage Réépreuve  
Stages vêtement étanche

## BESAC' PLONGÉE

5, route de Lyon  
25720 BEURE

TEL; 03 81 58 41 41 FAX ; 03 81 58 43 00

[besacplongee@aol.com](mailto:besacplongee@aol.com)

Ligue de Franche Comté