

# FAUTES DE PROCEDURE EN PLONGEE SCAPHANDRE : QUE FAIRE ?

Réunion de la CMPN-FFESSM , 11 janvier 2020 Hôpital de la Pitié Salpêtrière , Paris

*Bruno Grandjean , Président de la CMPR Corse*

*Centre hospitalier de la Miséricorde , Service de Médecine hyperbare, AJACCIO*

*Anne Henckes , Présidente de la CMPN*

*Centre Hospitalier Universitaire de la Cavale Blanche , Unité de Médecine Hyperbare , Brest*

# Une nécessité :

Le plongeur doit s'adapter aux contraintes de l'environnement aquatique:  
*physiques, physiologiques et ... psychologues :*  
l'aisance, l'aquaticité



# Une réalité :

Le milieu aquatique n'est pas notre milieu de vie :

→ Situation conflictuelle avec le milieu :

- pour certains plongeurs : +/- maîtrise des émotions, bonnes réactions avec l'entraînement → gestion adaptée des « cas non conformes » = **respect des procédures**
- pour d'autres : incapacité à gérer efficacement une situation émotionnelle → enchaînement de réactions inadaptées réalisées dans un contexte de stress ,de panique = **faute(s) de procédure**

# Faute de procédure : de quoi parle-t-on ?

**Faute de procédure si sursaturation  $\geq$  coefficient  $Sc$  du modèle de désaturation utilisé**

=> non respect des données du modèle de désaturation utilisé concernant la vitesse de décompression et les paliers de désaturation

En pratique :

- Vitesse de remontée rapide
- Ou paliers non / mal exécutés
- Ou les deux à la fois

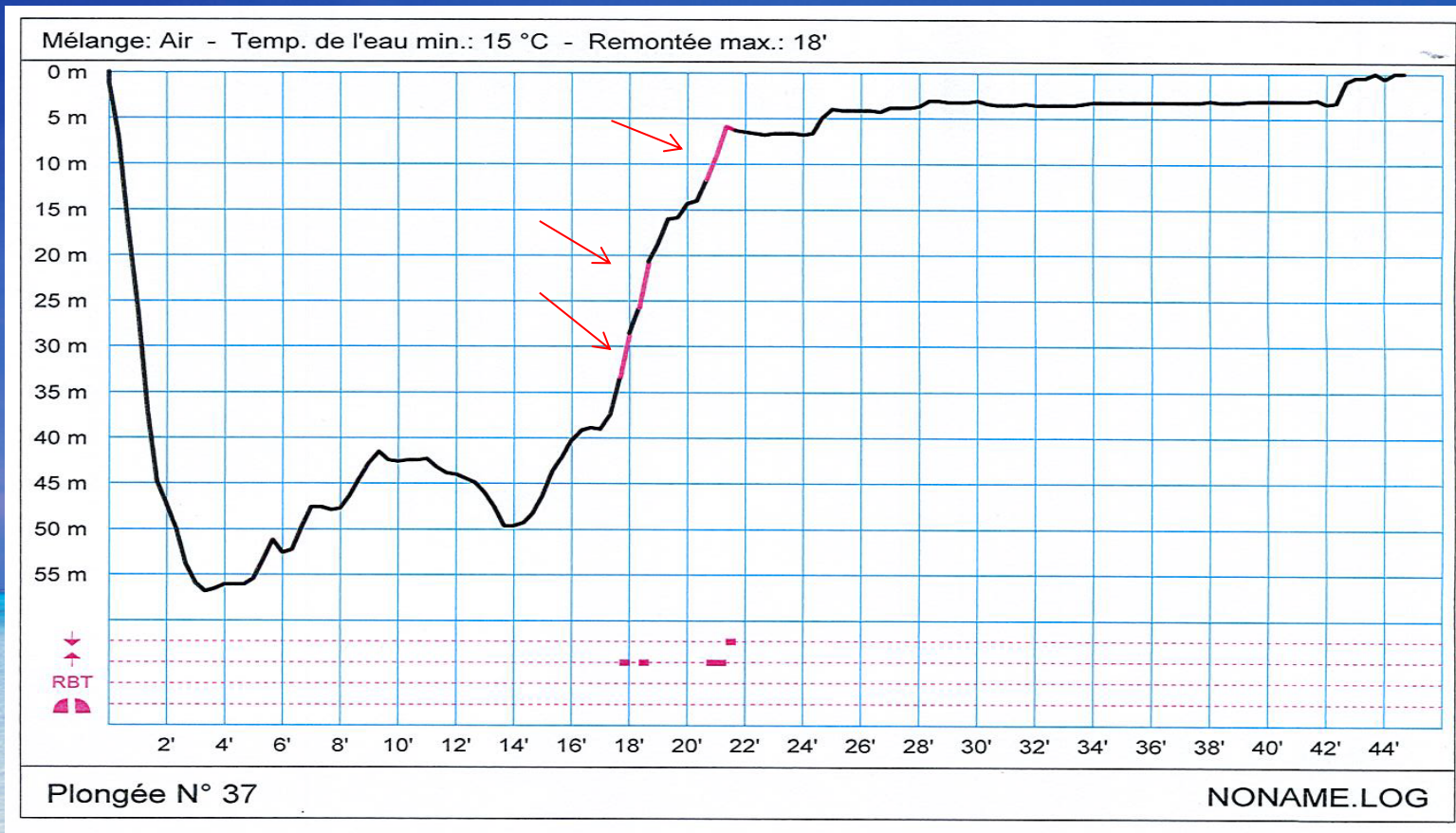


# Faute de procédure : de quoi parle-t-on ?

paliers non / mal exécutés :

pas d'interprétation et de discussion sur la nature de la « faute » / **référence du modèle de désaturation utilisé**

# vitesse de remontée rapide :



Faut il se préoccuper de ces épisodes ?



# De quelle « remontée rapide » parle-t-on ?

Pour toute plongée  $> 12$  m , une remontée linéaire rapide  $\Rightarrow$  une sursaturation avec  $Sc \geq 2$  dans les tissus courts et selon la durée du séjour en pression dans les tissus longs

Une remontée rapide constante depuis 20 m ne permettant pas l'équilibre de saturation en  $N_2$  du sang avec  $PN_2$  alvéolaire génère au moins des bulles artérielles à 6 m



# Faute de procédure : conséquences

**Faute de procédure = situation d'ADD potentiel**  
⇒ les « procédures de rattrapage »





« procédures de rattrapage » en  
plongée professionnelle civile

**Oui en l'absence de signes d'ADD**



« procédures de rattrapage » en plongée professionnelle militaire?

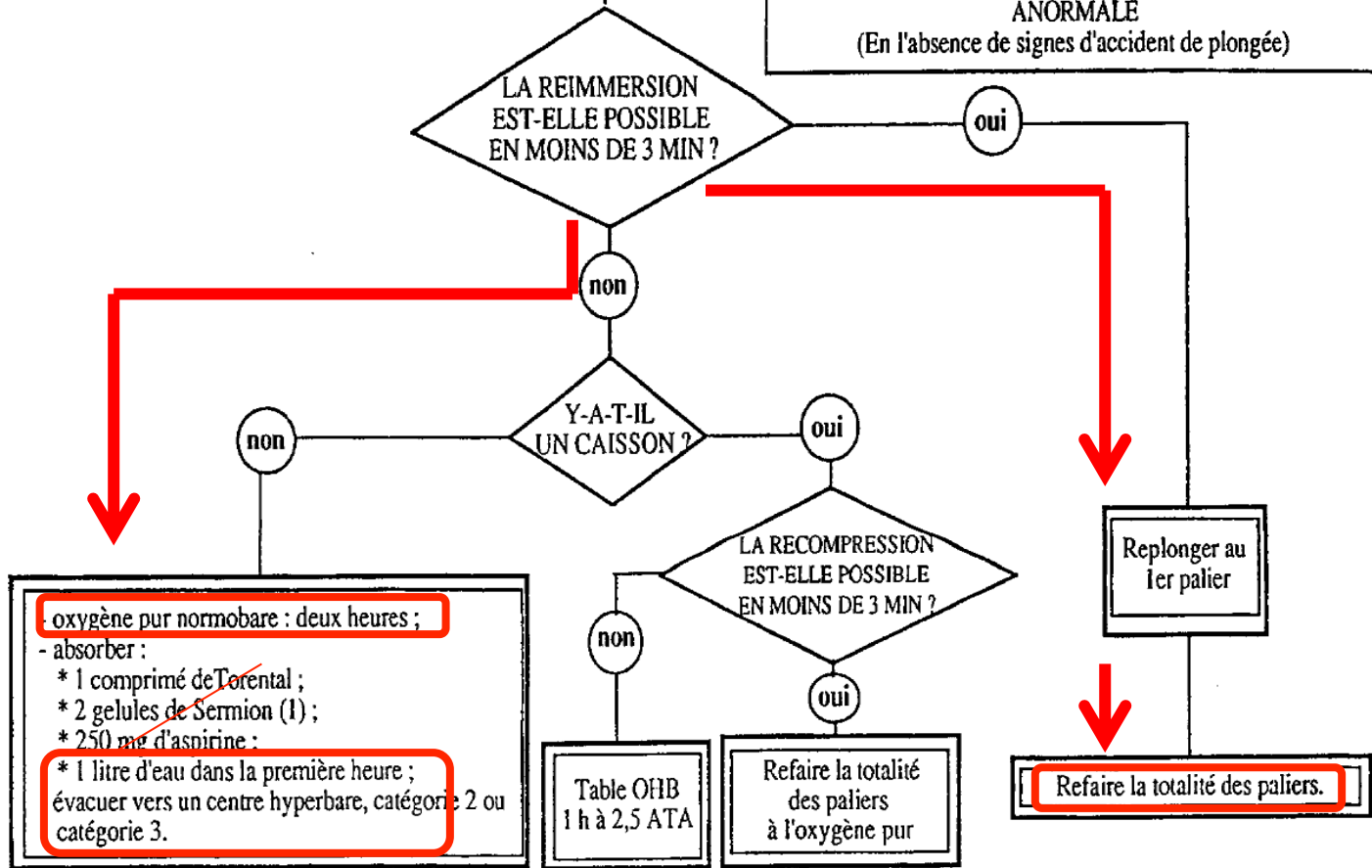
**Oui en l'absence de signes d'ADD**



000788

**REMONTÉE ANORMALE**

ARBRE DE DECISION N° 1  
 CONDUITE A TENIR EN CAS DE REMONTÉE ANORMALE  
 (En l'absence de signes d'accident de plongée)

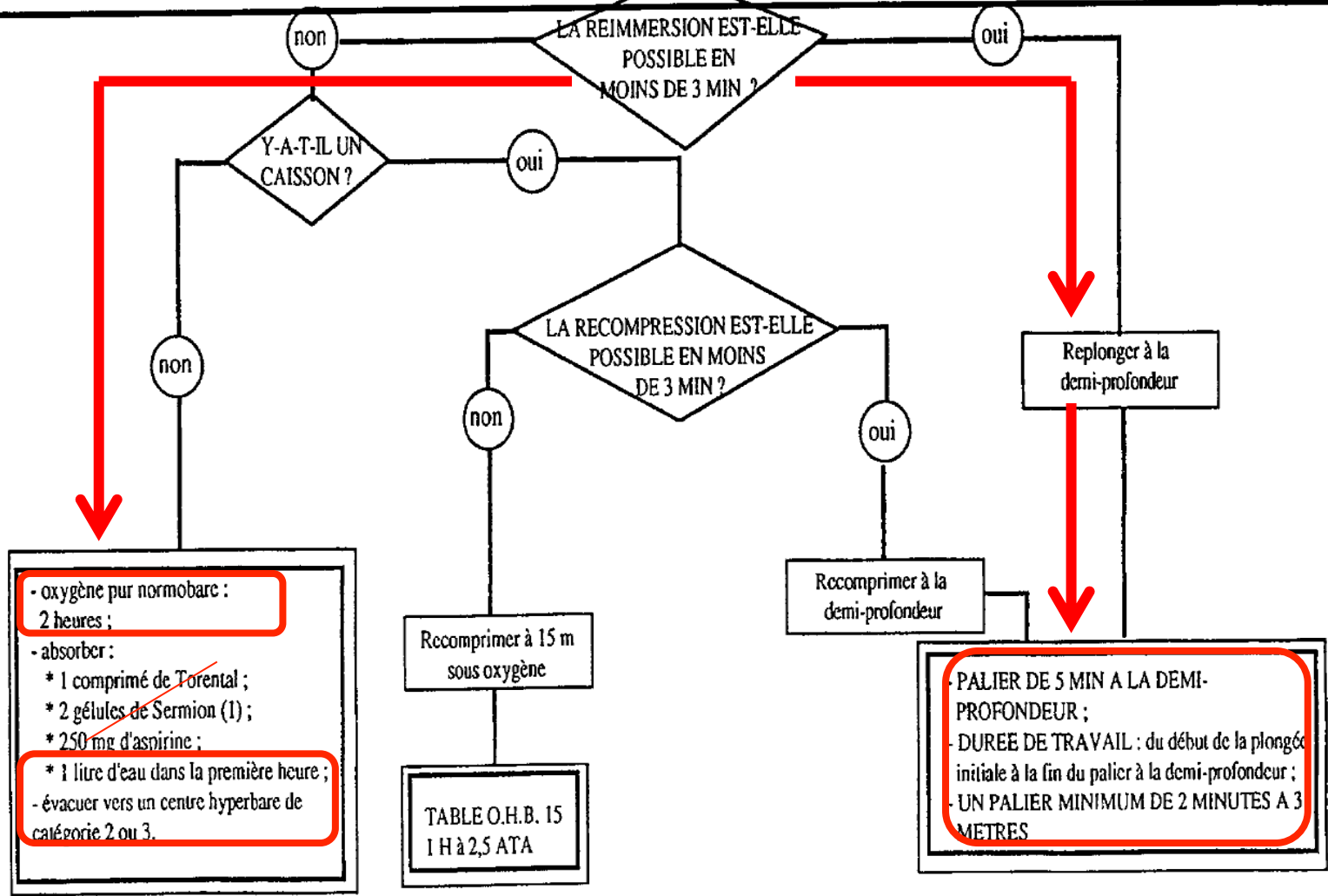


(1) Ce médicament sera prochainement inséré dans le LUP - Dans cette attente, son approvisionnement peut être demandé à la direction locale du service de santé des années

**REMONTEE RAPIDE**

**ARBRE DE DECISION N° 2**  
**CONDUITE A TENIR EN CAS DE REMONTEE RAPIDE**  
 (En l'absence de signes d'accident de plongée).

000792



(1) Ce médicament sera prochainement inséré dans le LUP. Dans cette attente, son approvisionnement peut être demandé à la direction locale du service de santé des armées.



En plongée loisir, existe-t-il une (des)  
« procédures de rattrapage »?

**en l'absence de signes d'ADD:**

**la procédure de la « Marine Nationale » en  
vigueur pendant longtemps au sein de la  
FFESSM en raison de l'utilisation des tables MN  
90 est-elle toujours appliquée en 2020 ?**



# En plongée loisir, existe-t-il une (des) « procédures de rattrapage »?

**Avec les désaturations « ordinateur » => rien n'est formalisé**

Arguments avancés :

- « *Ne pas mélanger 2 modèles de désaturation* » :

**Faux** : la procédure est applicable

quel que soit le modèle de désaturation et  
quels que soient le temps et la profondeur de la plongée au delà de 12 m

- les ordinateurs « *calculent une procédure de désaturation même en cas de vitesse de remontée rapide* » :

**Vrai** : à condition d'être capable de contrôler sa vitesse de remontée avant d'arriver aux paliers et de faire les paliers affichés



# En plongée loisir, existe-t-il une (des) « procédures de rattrapage »?

**Avec les désaturations « ordinateur » => rien n'est formalisé**

Arguments avancés :

- les ordinateurs « *se mettent en général en SOS au delà de 3 mn en surface, temps nécessaire à la ré-immersion de rattrapage → une ré-immersion pour ordinateur en SOS n'est pas conforme à la procédure de rattrapage qui doit être faite dans les 3 min* »

**Vrai :**

- ✓ mais pourquoi ne pas tenter ? Et pour ces cas, y a-t-il à défaut une procédure d'évitement, par ex déclenchement de la « procédure ADD » ?
- ✓ et quid de certains (Guardian de Mares) en SOS si la vitesse de remontée est > de 20 % pendant 10 s ? pour ces cas y a-t-il une procédure d'évitement ou déclenchement de la « procédure ADD » ?



# Enquête de pratiques de terrain :

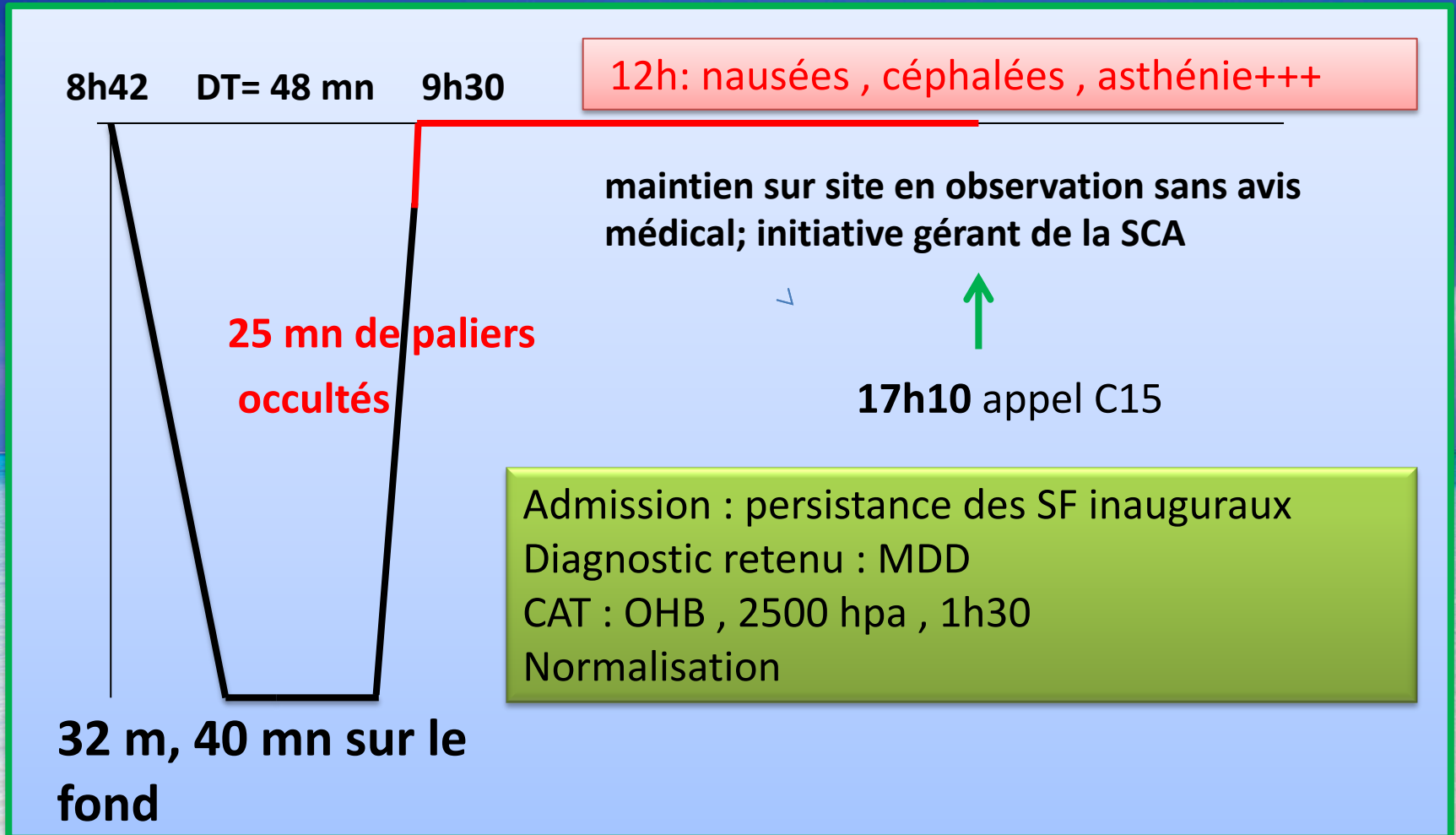
3 attitudes type à *l'initiative* du moniteur ou du DP selon une « *appréciation du risque de survenue d'un ADP tenant compte de la profondeur, du temps d'immersion, des conditions de survenue de la faute de procédure...* »

- Rarement ? en première intention, évacuation vers service spécialisé
- Ré-immersion de rattrapage quand elle est possible ; à défaut : O2 + évacuation vers service spécialisé
- Rien : « *mise en observation* », « *surtout pas d'O2!* »



# Exemple d'initiative :

## Femme de 42 ans , P3 , *en SCA*



# Enquête de pratiques de terrain :

Jamais d'O2 sur site ?

L'administration d'ONB :

- ⇒ Déclenchement de la procédure ADP = déclaration d'ADP ,  
« **stress** » de l'enquête administrative ...
- ⇒ Mais aussi : aspect économique : coût et surtout sorties  
suivantes sans O2 (difficulté d'approvisionnement)



# Enquête de pratiques de terrain :

Enquête sur une SCA :

« Sur 20 à 25000 plongées /an,  $\approx$  10 ordinateurs en SOS :

- ✓ Aucune ré-immersion de rattrapage / procédure alternative( ONB)
- ✓ Jamais de signes cliniques immédiats :
  - => jamais d'O2 sur site
  - => aucune évacuation à défaut de ré-immersion
- ✓ Jamais d'ADD retardé »



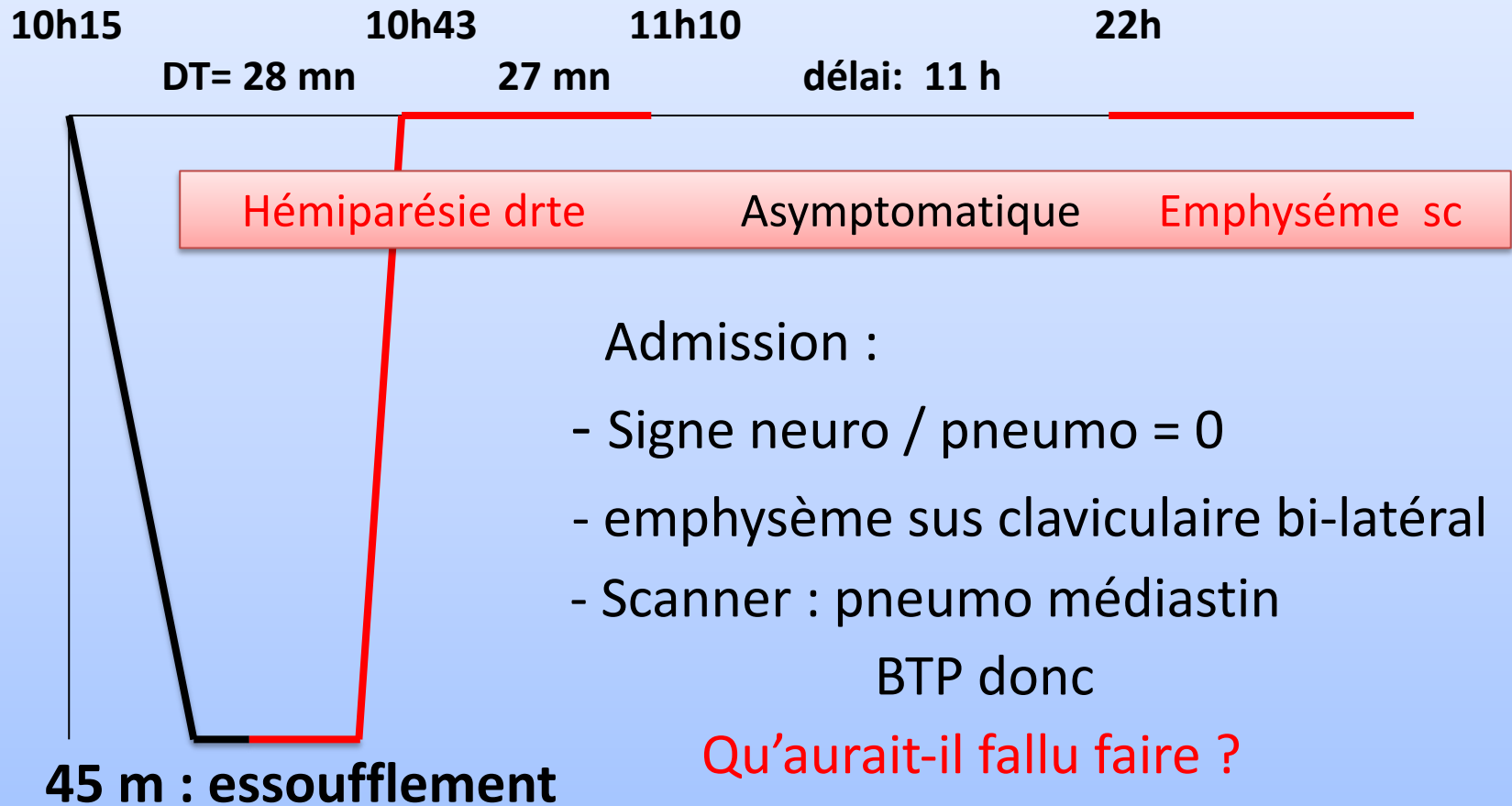
# Typologie

## 1- Il y a des signes à l'émergence :

- La question ne devrait pas se poser : application du « protocole ADP »
- Des situations désespérées parfois



# Plongeur loisir N2 , 35 ans :



## 2- Il n'y a pas de signes à l'émergence

Situation instable :

un ADD potentiel mais quelle évolutivité ?

La procédure d'évitement notamment l'évacuation est elle **toujours** justifiée car « *ne fait pas un ADD qui veut quand il veut* » ?



# La procédure d'évitement: de vraies questions

## 1- Combien d'accidents évités par la mise en œuvre d'une ré-immersion de rattrapage?

=> données épidémiologiques ?

- le nombre de ces ré-immersions de rattrapage peut-il être connu ?
- qui osera /éthique réaliser une randomisation ?



# La procédure d'évitement: de vraies questions

**2- Combien d'ADD déclarés en cas de non respect de la procédure de ré-immersion ?**

donnée qui peut être connue



# La procédure d'évitement: de vraies questions

## 3- Combien d'accidents évités par la mise en œuvre d'une prise en charge spécialisée ?

- le nombre de ces prises en charge pourrait être connu
- mais : qui osera /éthique réaliser une randomisation ?



# Des débuts de réponse....

Etude épidémiologique descriptive rétrospective de la prise en charge hospitalière suite à une faute de procédure par vitesse de remontée rapide et/ou paliers incorrects de 2015 à 2019 :

CH Ajaccio : 12/146 ADP traités

CHU Brest : 13/98 ADP traités

=> 2 régions avec des pratiques d'encadrement, des profils de plongée différents : majoritairement

des **paliers occultés ou écourtés** en Bretagne,

des **vitesse de remontée rapide +/- paliers occultés** en

Corse

**Faute de procédure = 25/244 ≠ 10% des situations d'ADD pris en charge et traités**



# Des débuts de réponse....

ADD suspectés/ avérés : Ajaccio = 1+3 , Brest = 2+1

ADD potentiels : Ajaccio = 8 , Brest = 10

**14/18 = 77,8 % des ADD potentiels par faute de procédure ont bénéficié d'une séance d'OHB de « rattrapage » (respectivement 7 et 7)**

**4/25 = 16 % des fautes de procédure ont conduit à un ADD avéré dans les 3 h suivant l'émergence**



# Population

- Âge moyen = 42,5 ans ; médian = 45 ans ;  
extrêmes: 18-79 ans
- **Plongeurs autonomes et/ou encadrants =  
14/25 ( 56%)**
- plongées club non encadrées = 17/25 ( 68 %)
- Profondeur moyenne : 30,5 m ;  
14/25 ( 56%)  $\leq$  30 m; extrêmes = 14-51 m
- Durée moyenne = 35 min ;  
médiane= 35 min ; extrêmes = 10 – 80 min



# Population

Une sur représentation féminine ....:

14 femmes / 11 hommes ( 56%)

d'âge moyen = 38 ans

(médiane = 39 ans, extrêmes = 18 – 53 ans )

de niveau P1-2 + PE 40 = 7 / 14 ( 50%)

une vitesse de remontée rapide = 7/14 ( 50%)



# Causes des fautes de procédure

## Causes médicales : 8

Signes neuro d'ADD (1) , détresse respiratoire d'OPI (2), inhalation (1), douleur thoracique (1) , essoufflement (2), céphalées (1)

## Facteur humain : 9

Angoisse (3), stress de l'assistance (4), erreur de calcul de table( 2 )

## Causes techniques : 8

Difficulté de stabilisation (2) , panne d'air (3) , panne d'ordinateur ( 3)



# Que retenir de l'analyse descriptive ?

Limite : effectifs réduits



# Répartition / niveau de risque

- Plongées saturantes : 17/25
  - => 15 ADD potentiels (2 ADD avérés à l'émergence, après plongées saturantes + paliers écourtés)
- Plongées non saturantes : 8/25
  - => 7 ADD potentiels ( 1 ADD avéré à l'émergence)

Faute de procédure => 3 ADD avérés / 25 ( 12 %)

**=> 22/25 ADD potentiels ( 88%)**



# Evolution des ADP Potentiel n= 22

	Plongées saturantes ; n = 15/25			Plongées non saturantes ; n= 7/25	22/25  88%
	Remontée rapide + ∅ paliers ; n= 5	∅ paliers ; n=4	+/- paliers; n= 6		
Ré-immersion	1	0	0	2 ( 1 suspicion d'ADD au décours immédiat d'une ré-immersion retardée )	3/22 13,6 %
ONB	4	3	4	3	14/22 63,6%
<b>Ré-immersion ∅ ONB =∅</b>		<b>1 MDD</b>	<b>2 : 1ADD +1 RAS</b>	<b>1 RAS</b>	<b>4/22 18,2%</b>  <b>2/22 9%</b>

**Faute de procédure => situation d'ADD potentiel**

**Mais ,**

**« *ne fait pas un ADD qui veut quand il veut* » :  
une faute de procédure n'est qu'un facteur de  
risque d'ADD**

**Cette réalité a-t-elle encouragé le fait que les  
« procédures de rattrapage » ne sont pas  
toujours/souvent appliquées ?**



# Situation d'ADD potentiel après faute de procédure

- **L'ONB = la clef de l'espoir :**

aucun facteur prédictif de l'évolutivité d'une « faute de procédure » mais dans cette série l'absence d'ONB sur site à défaut de ré-immersion de rattrapage a conduit à des ADD 1 fois sur 2

- La plongée subaquatique autonome = activité à risques aléatoires ?



# Situation d'ADD potentiel après faute de procédure

- L'ONB procédure alternative à la ré-immersion de rattrapage

- L'évacuation vers un centre spécialisé reste-t-elle toujours nécessaire ?



A tropical beach scene with clear turquoise water and a deep blue sky. The water is shallow and clear, showing the sandy bottom. The sky is a vibrant blue with a few white clouds on the right side. The horizon is visible in the distance.

En conclusion : que proposer?

## Faits épidémiologiques :

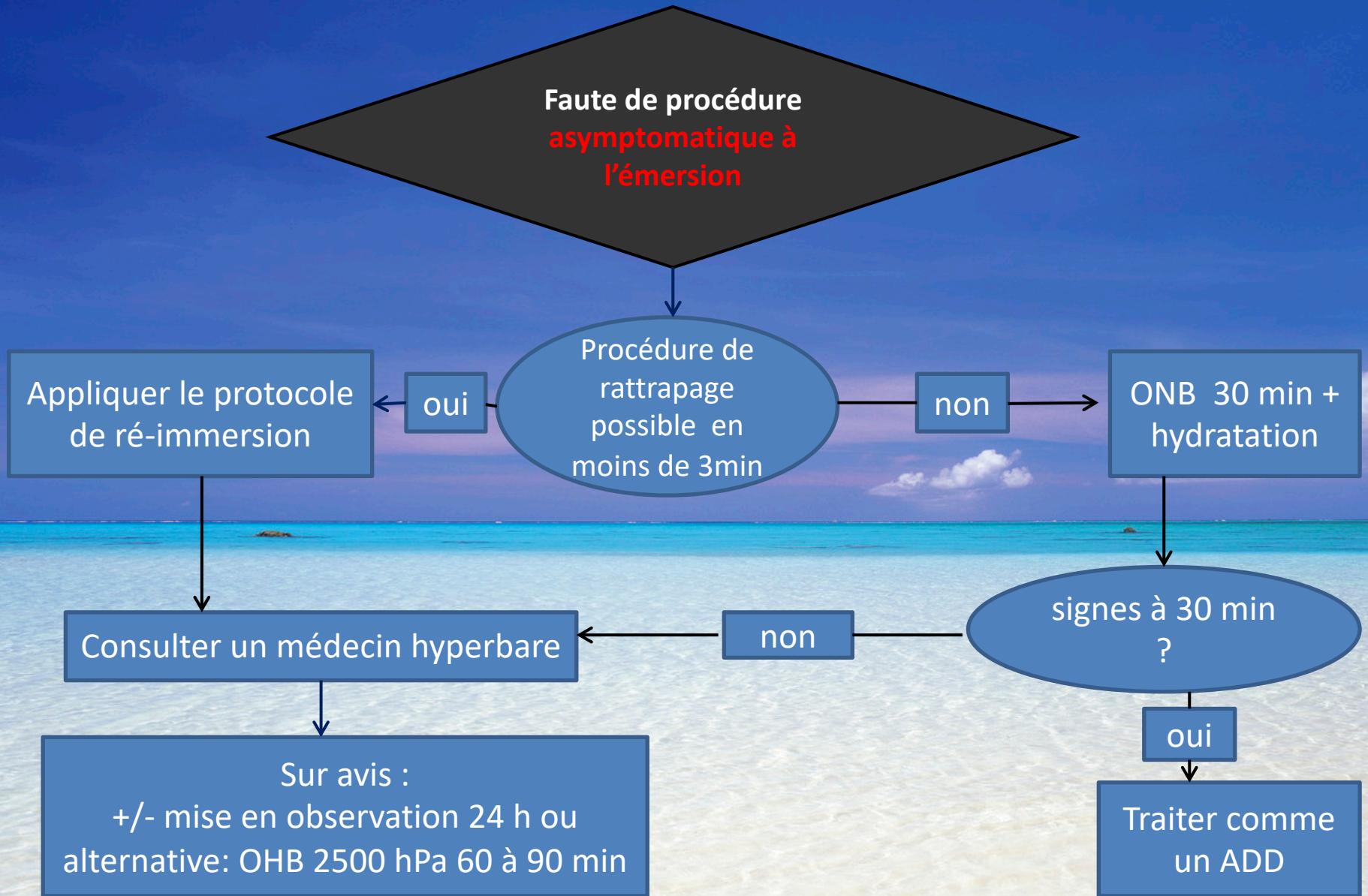
- quelle que soit la cause des ADD: 50 % sont symptomatiques dans les 30 min / émergence , 80% dans les 60 min
- une symptomatologie à l'émergence en cas d'EGA par « blow-up »

Une notion à confirmer : la nécessité de ré-immersion dans un délai  $\leq 3$  mn

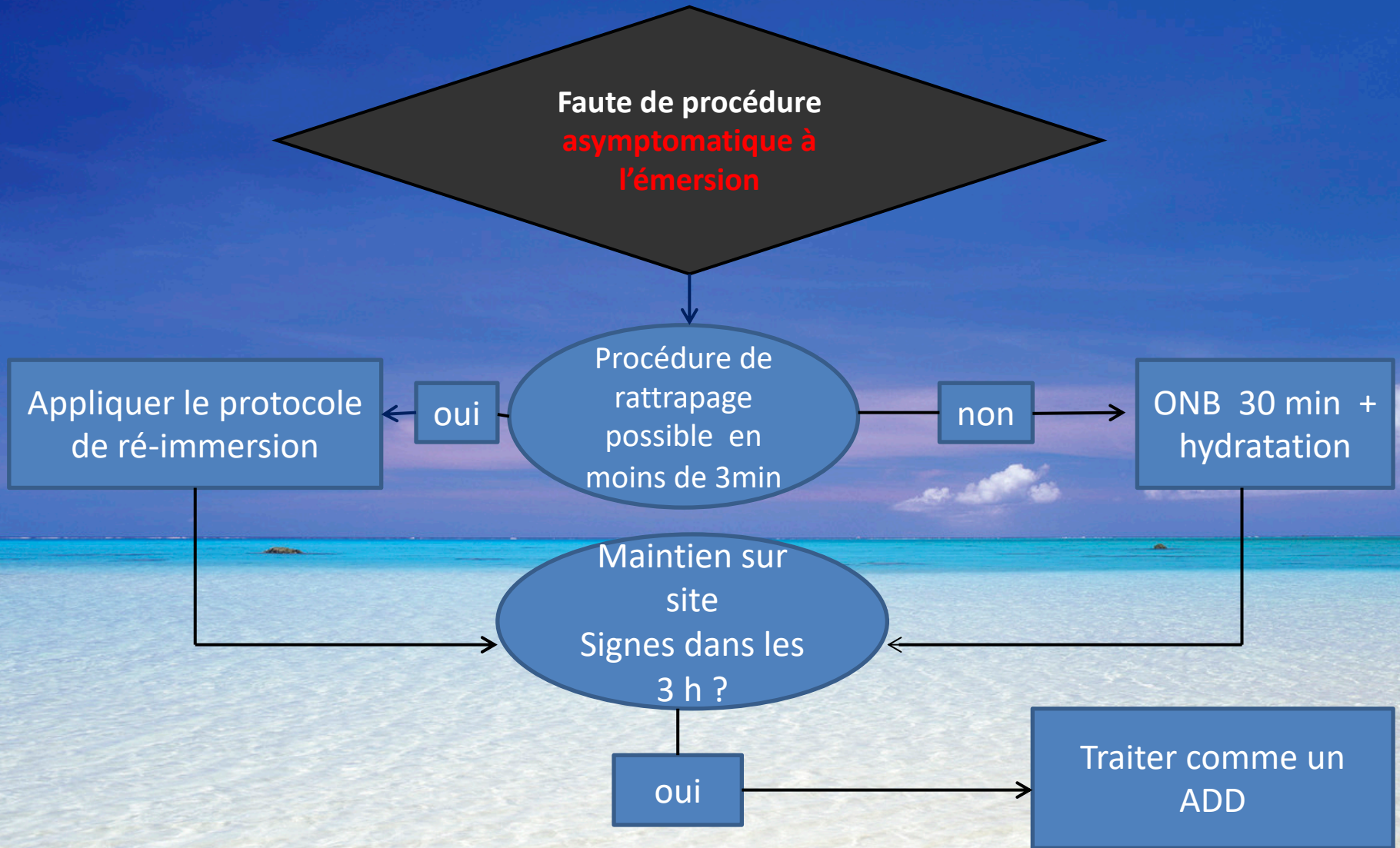
(dans cette série, 1 cas d'ADD neuro médullaire mineur au décours immédiat d'une procédure de ré-immersion pour VR rapide réalisée 6 min après émergence )



# L'idéal ?



# Un protocole plus applicable ?





A tropical beach scene with clear turquoise water and a blue sky. The water is shallow and clear, showing the sandy bottom. The sky is a deep blue with a few white clouds on the right side. The horizon is visible in the distance.

# Merci de votre attention