



# La Plongée PA 20



**NIVEAU 2**

**PLONGEUR**

**ENCADRÉ À 40 M**

**ET AUTONOMIE À 20 M**

**CERTIFICATION INTERNATIONALE : 2 ÉTOILES CMAS**



**FFESSM**

**TECHNIQUE**

NIVEAU 2 |

Plongeur Encadré 20m

Plongeur Autonome 40m



# LE PLAN DE COURS

- ✦ Le cadre de la pratique de la plongée (CMAS, FFESSM, le code du sport, les papiers, les cursus de formation)
- ✦ La plongée PA 20 (Prérogatives, le matériel, les responsabilités, les assurances, la charte du plongeur)
- ✦ La plongée en autonomie à 20m (prévention des accidents : barotraumatismes, ADD, biochimiques, froid et essoufflement, synthèse)
- ✦ Les ordinateurs de plongée
- ✦ La planification d'une plongée ( flottabilité, gestion de l'air et déco)
- ✦ Conclusion : What if ?

# La CMAS

La cadre de la  
pratique de la  
plongée

- 1959 : création de la CMAS sous l'égide du Cdt J.Yves Cousteau
- Divisée en 3 comités : Scientifique, technique et sportif.
- Répartis sur 15 commissions
- C'est un regroupement de fédérations, qui regroupe 90 fédérations nationales sur les cinq continents.
- Elle est composée d'un bureau exécutif et d'un bureau directeur.
- Son rôle est de promouvoir mondialement l'activité et de provoquer des thèmes de réflexion sur l'activité (par ex : équivalences cartes CMAS)





# La FFESSM: fédération française d'études et sports sous marins

Le club est adhérent à la FFESSM (Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-Marins).

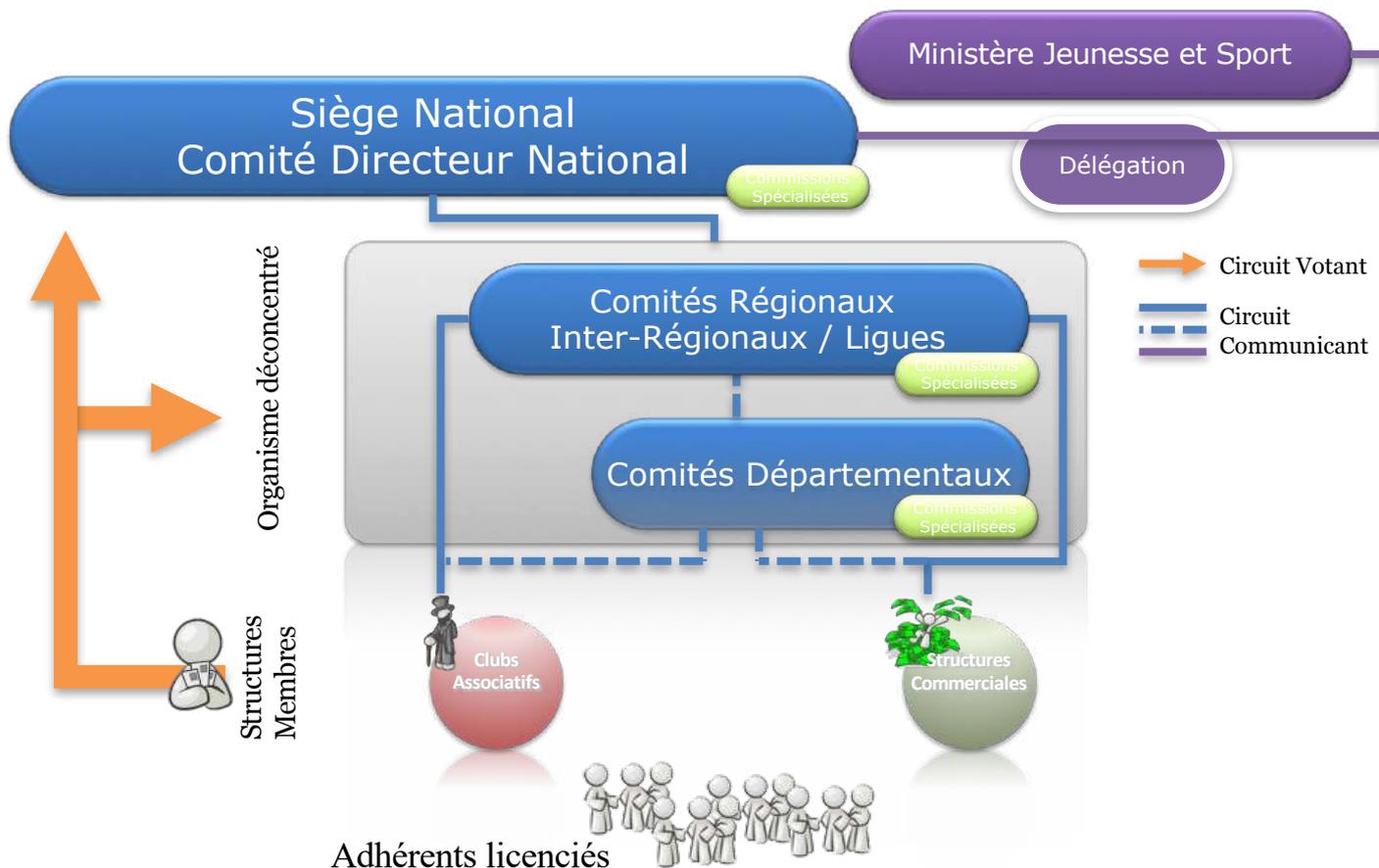
- ♣ 1 935 : création du premier club de pêche sous-marine
- ♣ 1955 : création de la FFESSM
- ♣ 2025 : elle comporte 2500 clubs et SCA
- ♣ Elle est forte de 130000 licenciés dont 6000 moniteurs environ.
- ♣ Le siège est à Marseille avec une antenne à Paris
- ♣ C'est une fédération de clubs, administrée par un comité directeur élu tous les 4 ans

La cadre de la pratique de la plongée



# Structure et Hiérarchie

La FFESSM est une fédération de Clubs associatifs et SCA.



La cadre de la pratique de la plongée



# Les Commissions

La cadre de la  
pratique de la  
plongée

- Apnée
- Archéologie
- Audiovisuelle
- Environnement et Biologie
- Hockey subaquatique
- Juridique
- Médicale et prévention
- Nage avec palmes
- Nage en eau vives
- Orientation
- Pêche sous-marine
- Technique
- Tir sur cible
- Plongée souterraine
- Plongée sportive en piscine

15 Commissions Spécialisées



La cadre de la  
pratique de la  
plongée

# La Commission Technique Nationale (CTN)

- C'est un organisme consultatif interne de la fédération, composé par les Pdts de CTR
- En charge des cursus de formation, des règles de pratique, des examens, pour la plongée à l'air et aux mélanges. (dont TIV et RIFAP)
- S'appuie sur les CTR, le collège des Instructeurs Nationaux
- Déclinaison aux niveaux régional (CTR) et Départemental (CTD)

# La Région SUD

- Un comité régional CR Sud
- Election tous les 4 ans par les Pdts de club
- 6 Comités départementaux.
- 224 clubs associatifs et 109 structures professionnelles agréées.
- 15 929 licenciés environ (2020)
- Une CTR : président Alain Beauté
- Un collège des instructeurs régionaux

La cadre de la  
pratique de la  
plongée

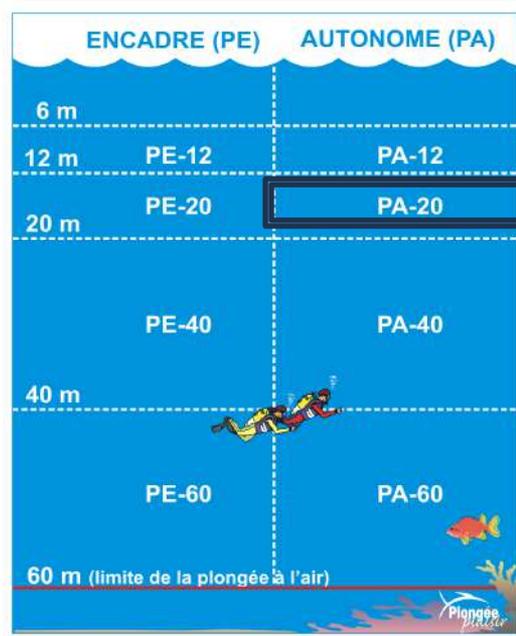


# Le code du sport

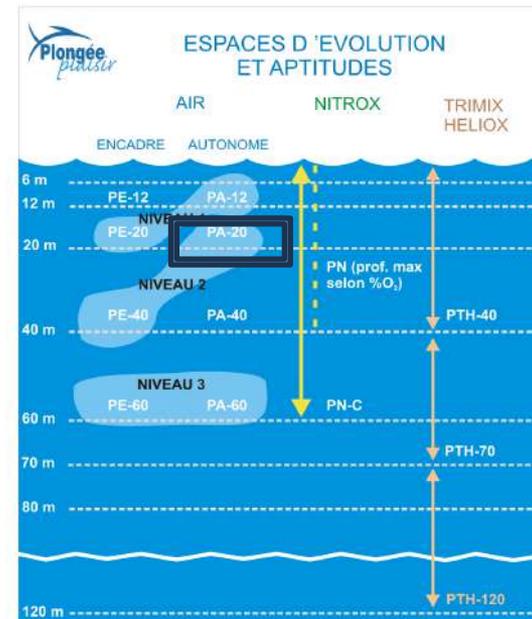
- En France, les établissements organisant la pratique de la plongée subaquatique sont soumis aux règles de technique et de sécurité définies par : Le Code du Sport. Tout plongeur niveau 2 doit connaître cette réglementation, ses droits, ses devoirs ainsi que les règles et code de déontologie de la plongée.
- En France, la réglementation concernant les garanties d'hygiène et de sécurité dans les établissements d'Activités physiques et sportives (APS) organisant la plongée subaquatique (air, Nitrox, trimix, recycleur,...) est définie au sein du **code du sport** (art. A322-71 à A322-101 et annexes).
- Le plongeur titulaire d'un brevet mentionné justifie des aptitudes correspondantes.

La cadre de la  
pratique de la  
plongée

APTITUDES



APTITUDES ET BREVET



# Les documents pour plonger



LICENCE

N°A-03-1017043

ALEXIS PUGET



Assurance en RC y compris pour la pêche sous-marine à partir de 16 ans  
The present license covers your personal liability worldwide in case you would cause damages to third parties.

Licence

La cadre de la  
pratique de la  
plongée

**Certificat médical d'absence de Contre-indication à la pratique des activités sous-marines**

Je soussigné(e) Docteur : \_\_\_\_\_ Envoyé à : \_\_\_\_\_

Certifié avoir examiné ce jour : **NOM :** \_\_\_\_\_ **Prénoms :** \_\_\_\_\_ **Naissance :** \_\_\_\_\_  
**Royez les mentions suivantes\***

**Malades :** généralistes du sport? **Malade n° 1 :** \_\_\_\_\_  
 diplômé de médecine sous-marine? **autre n° :** \_\_\_\_\_

et ne pas avoir constaté, sous réserve de l'exactitude de ses déclarations, de contre-indication cliniquement décelable à la pratique :

**De l'ensemble des activités sous-marines de loisir en pratique, accompagnement et enseignement (\*)**

De leur réalisation (cocher) :

- DES ACTIVITÉS DE PLONGÉE EN SCAPHANDRE AUTONOME
- DES ACTIVITÉS EN APNÉE
- DE L'APNÉE EN PROFONDEUR > 8 MÈTRES
- DES ACTIVITÉS DE NAGE AVEC ACCESSOIRES

*(\*) Voir [www.ffessm.com](http://www.ffessm.com) pour les contre-indications détaillées.*

**De la ou des activité(s) suivantes) EN COMPÉTITION (spécifier en toute lettre) :** \_\_\_\_\_

Pour mémoire les particularités suivantes nécessitent un certificat délivré par un médecin fédéral, de sport de quantité :

- TOMBÉE sportive
- APNÉE EN PROFONDEUR > 8 mètres en compétition
- Rayon de facilité après accident de plongée

Pour la pratique HAVICOLE se référer au site : [www.havicol.com](http://www.havicol.com)

Des conseils avisés de prévention ont été délivrés et/ou un étiquetage d'accidents de plongée, d'activités sous-marines (compétition ou loisir) ou de référence aux procédures de la CASP. Les procédures de la FFESSM relatives à l'examen médical préalable à la pratique des activités sous-marines (à télécharger), le formulaire contre-indication et les conseils santé aux membres de pratique sont disponibles sur le site de la Commission Médicale et de Prévention Nationale : [www.ffessm.com](http://www.ffessm.com)

**NOMME DE COCHER les commentaires :** \_\_\_\_\_

**Plus de détails à télécharger en cliquant (liens réservés et après en faire un clic droit) le CASP en obligation**  
 (document à télécharger sur [www.ffessm.com](http://www.ffessm.com))

**Plus de détails à télécharger en cliquant (liens réservés et après en faire un clic droit) le CASP en obligation**  
 pour les autres documents relatifs aux activités sous-marines. Le CASP est obligatoire avant toute plongée à partir de 16 ans et en compétition de plongée à partir de 18 ans.

**Plus de détails à télécharger** : Version de votre règlement de pratique en compétition de la discipline concernée dans les sports de loisir.

Ce certificat est remis en main propre à l'intéressé ou son représentant.

Publi à : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_ Signature et cachet : \_\_\_\_\_

Certificat Médical

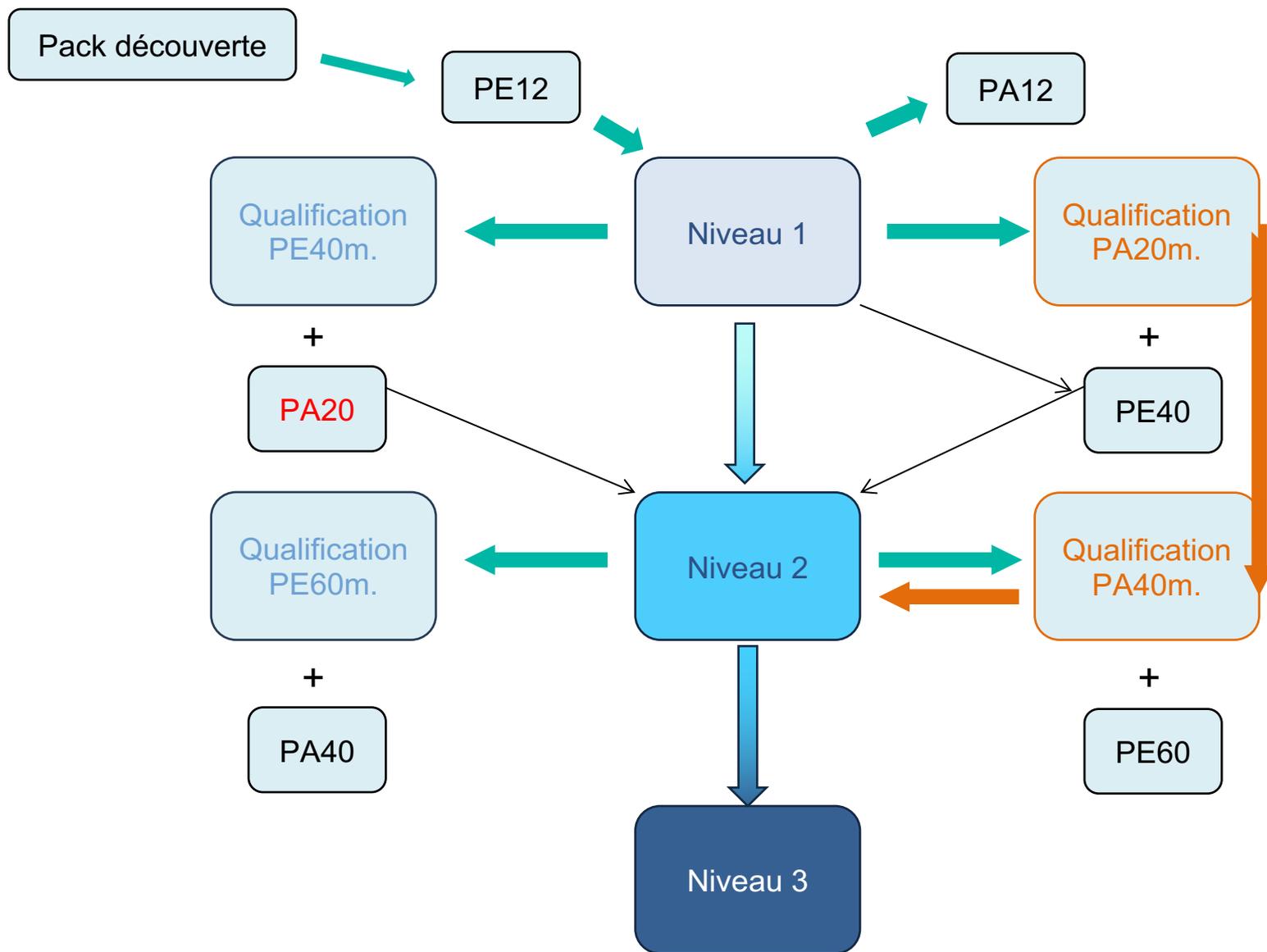


Passport / Carnet de plongée

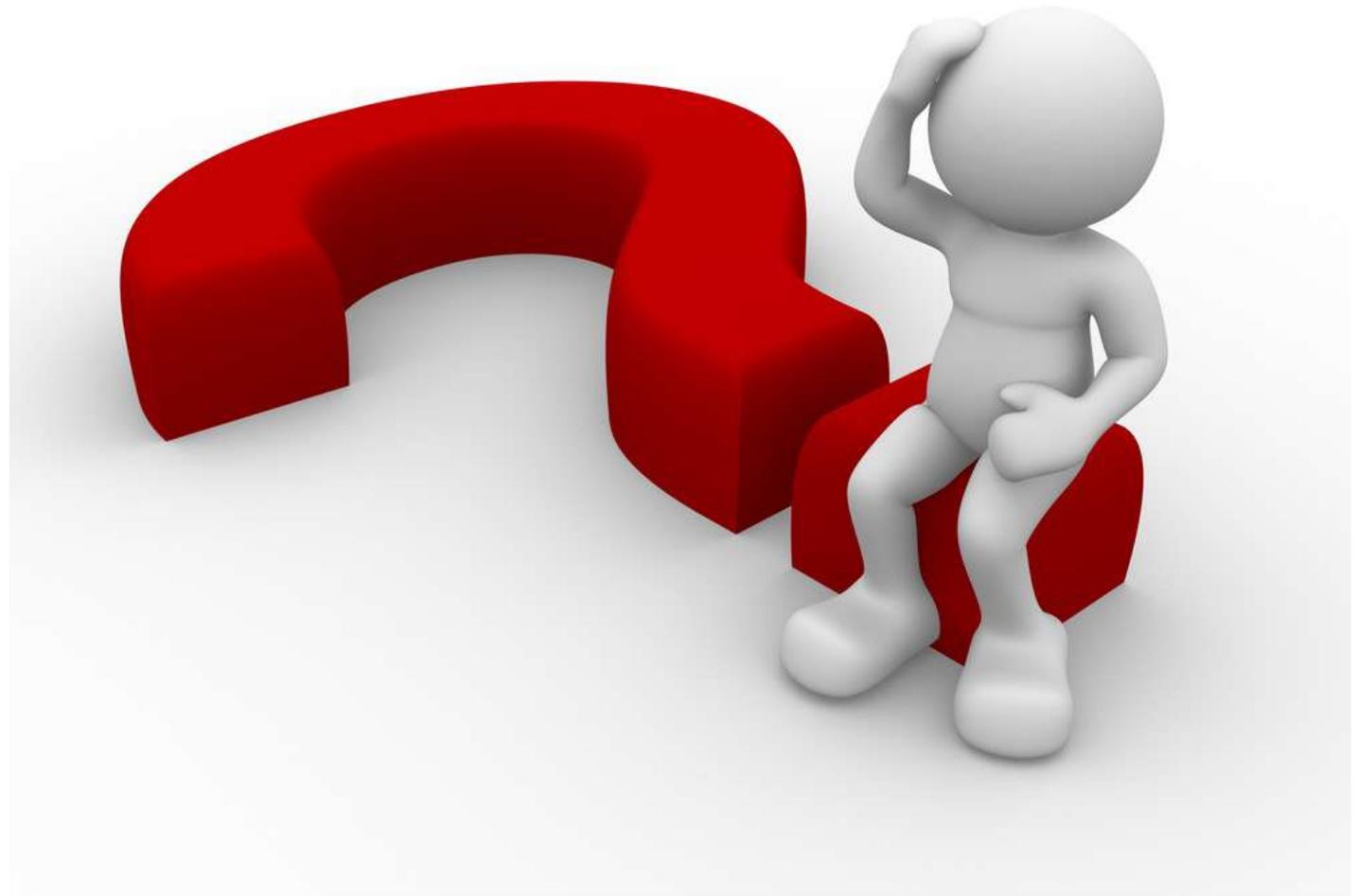


Carte de Niveau

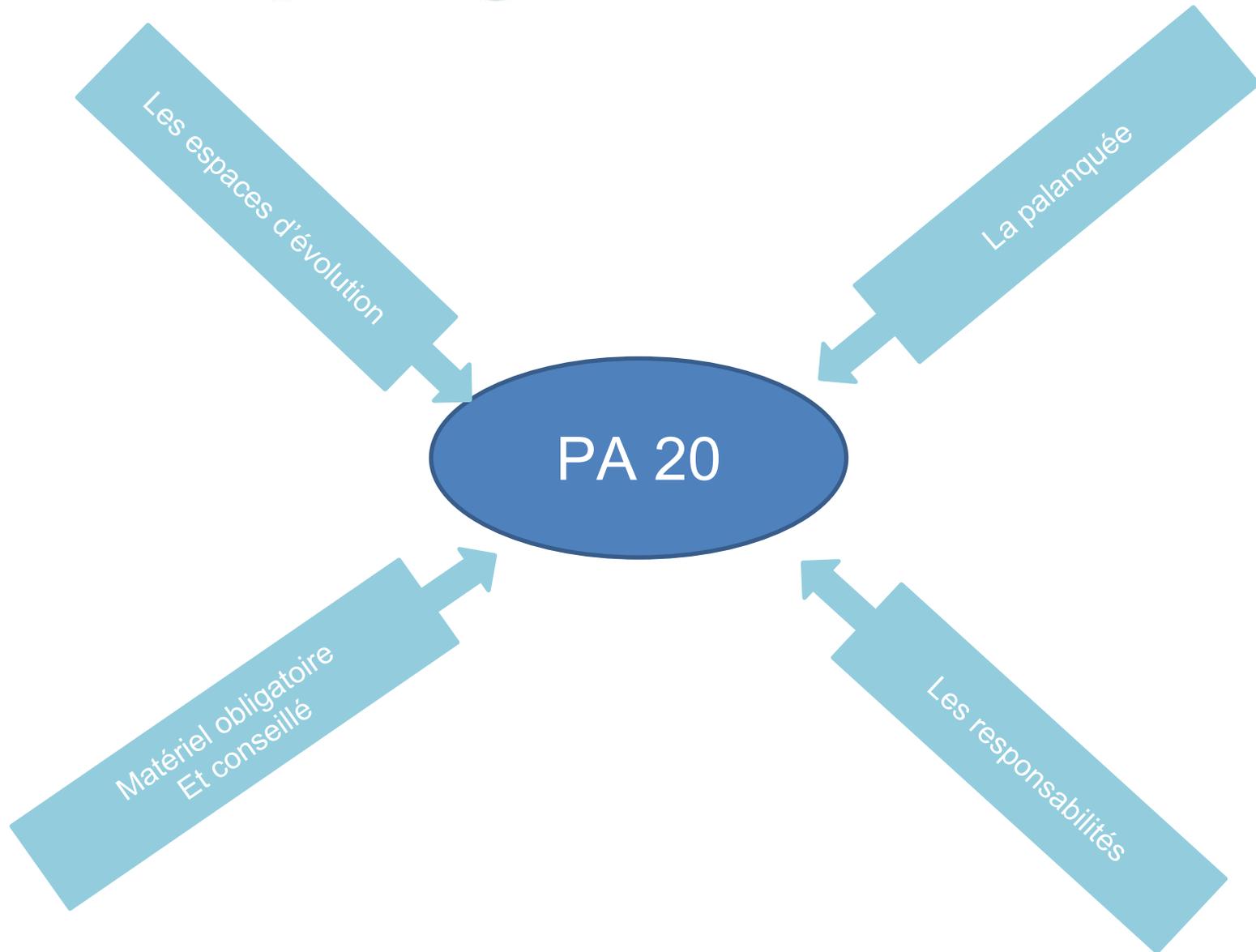
# Le parcours de formation



Le cadre de la  
pratique de la  
plongée



# Les prérogatives du PA 20



La plongée  
autonome à  
20m



La plongée autonome à 20m

Directeur de plongée



Autorise



Plongées en autonomie pour les plongeurs majeurs attestant des aptitudes PA-12 (niveau 1), PA-20 (niveau 2), PA-40 et PA-60 (niveau 3)

**Co-responsabilité en plongée**

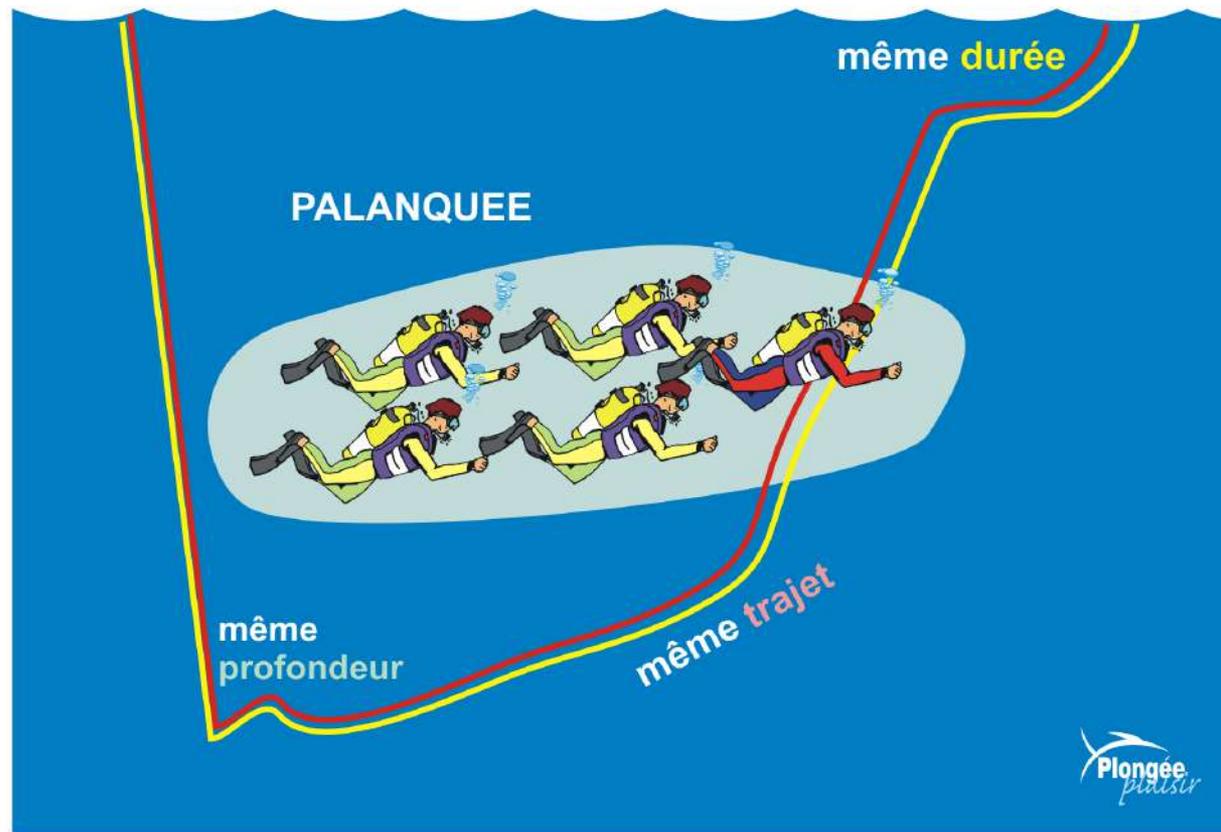
0 à 20 m

2 ou 3 Niveau 2 majeurs en autonomie (PA-20)

- 1. Gilet ou bouée
- 2. Instruments
- 3. Deux sources d'air
- 4. Manomètre
- 5. Parachute de palier (1 par palanquée)

# Notion de palanquée

Plusieurs plongeurs qui effectuent ensemble une plongée présentant les mêmes caractéristiques, en co responsabilité.



La plongée autonome à  
20m

# Le matériel obligatoire et recommandé

La plongée autonome à 20m

## RESPIRER



Bouteille :  
Stock d'air adapté

Manomètre :  
Gérer le stock d'air disponible



Détendeur :  
Décomprime l'air.  
*Respirer lentement !*

Détendeur de secours :  
Panne d'air



## GERER LA FLOTTABILITE



*Se re-sangler sous l'eau si besoin !*

Gilet stabilisateur :  
Ajuster sa flottabilité  
Aide assistance  
Sécurité surface  
Maintien du bloc

## SE PROTEGER DU FROID



Combinaison :  
Type & épaisseur adaptés. Ajustée

Cagoule, chausson :



## SE DEPLACER & S'EQUILIBRER



Palmes :  
Type adapté  
*Palmer lentement !*

## VOIR SOUS L'EAU



Masque :  
Adapté au visage  
*Pas trop serré !*

..... Obligatoire pour plonger en autonomie ou > 20 m

## GERER LA PLONGEE

Ordinateur ou tables +  
profondimètre + montre :  
Décompression et  
gestion des  
paramètres  
de plongée



## SECURITE SURFACE

Parachute :  
Repérage  
surface  
et palier



## ORIENTATION



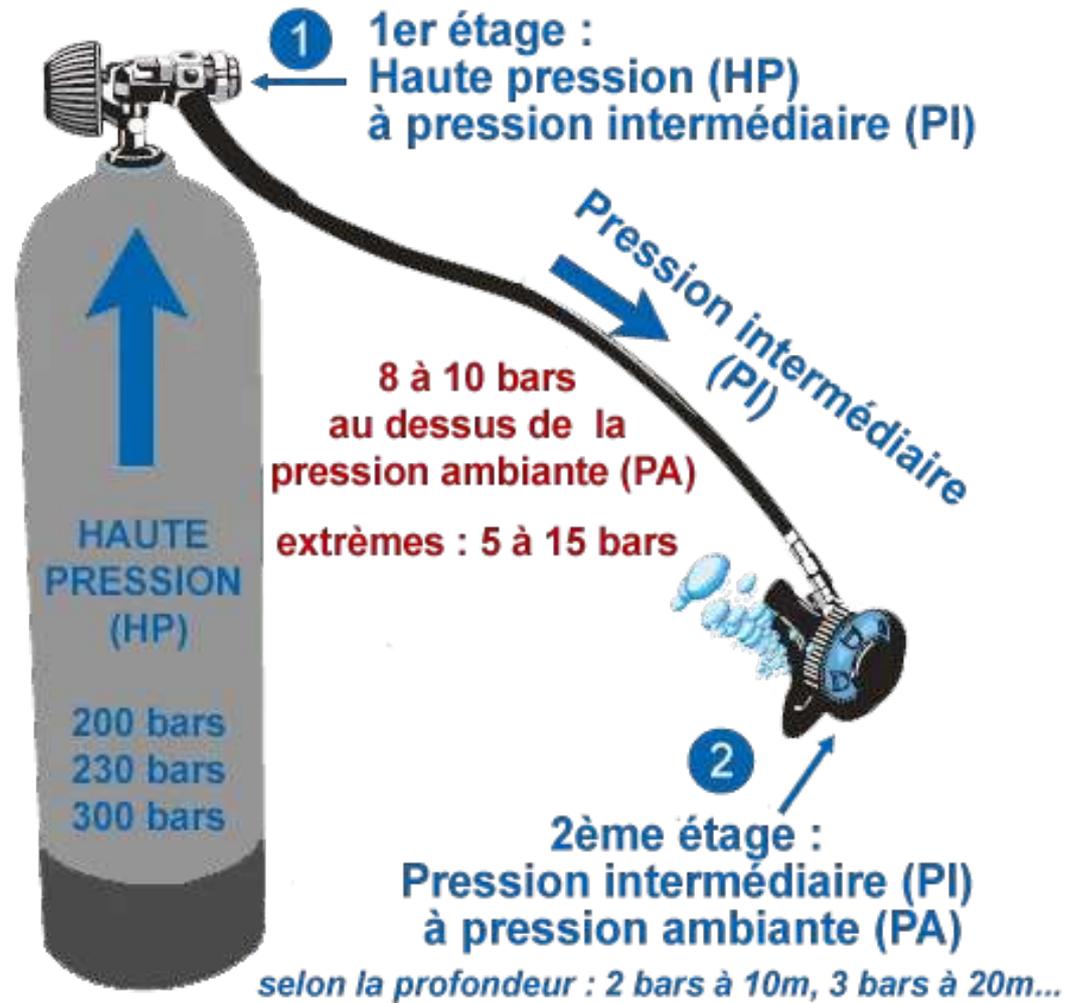
Boussole :  
Suivre un cap  
et se repérer

3/15



# Le matériel obligatoire et recommandé

La plongée autonome à 20m

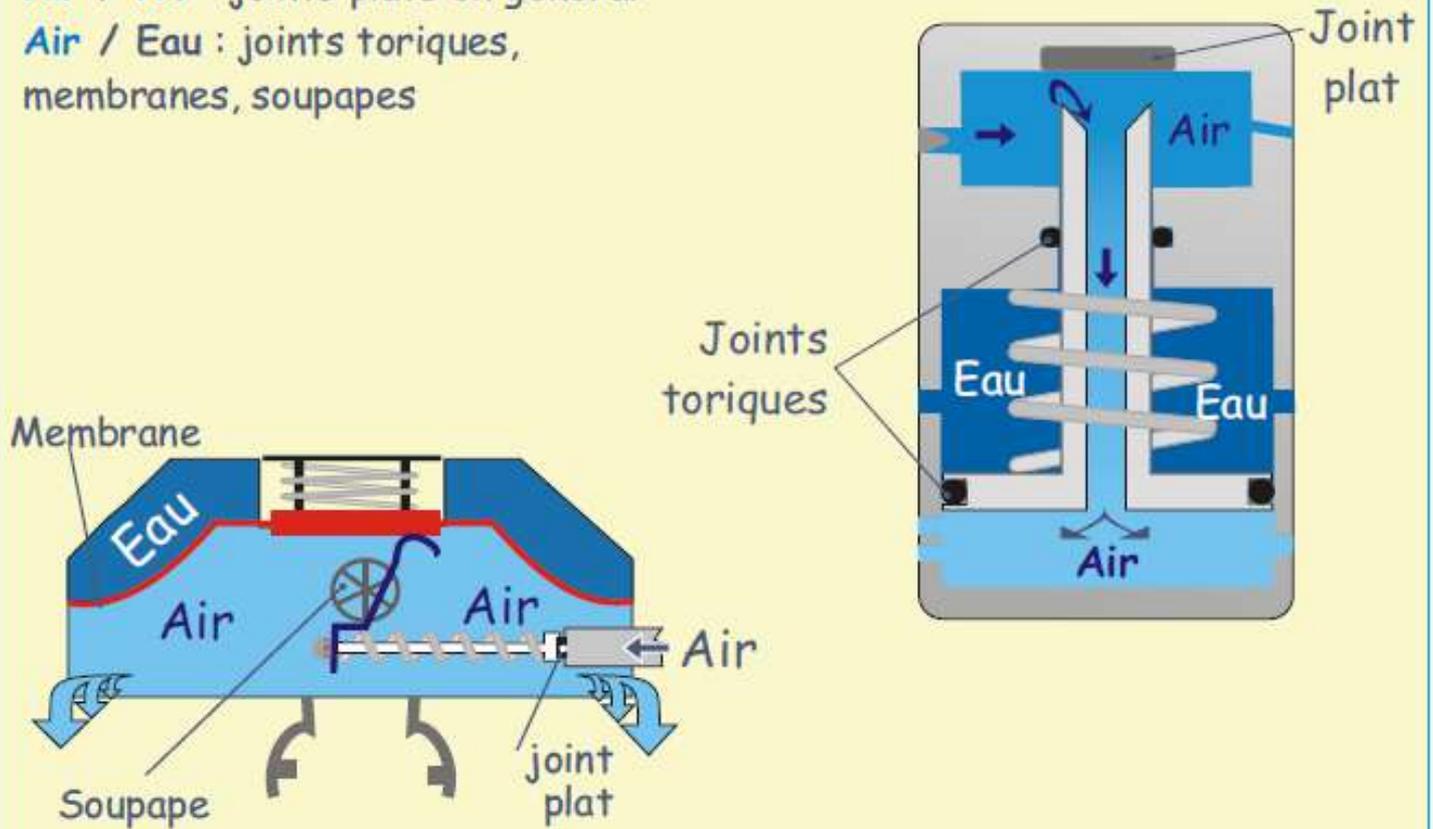


# Le matériel obligatoire et recommandé

## ETANCHEITE

Air / Air : joints plats en général

Air / Eau : joints toriques, membranes, soupapes



La plongée autonome à 20m



La plongée  
autonome à  
20m



# Evolution en co-responsabilité

La responsabilité civile est engagée lorsque 3 éléments sont réunis :

- un préjudice (financier, corporel ou moral)
- une faute (directe ou indirecte)
- un lien de causalité entre la faute et le préjudice

Cette responsabilité implique 2 obligations :

- une obligation de réparation : l'auteur du préjudice doit réparer sa faute en indemnisant la victime,
- une obligation d'assurance, ce qui permet d'indemniser la victime en cas d'insolvabilité du fautif, l'assureur se substituant alors à celui-ci ; la licence de la FFESSM intègre une assurance en responsabilité civile pour la réparation des préjudices liés aux activités de plongée.

## Quelques applications pour le plongeur niveau 2 :

- Un contrat moral d'assistance mutuelle existe entre les membres d'une palanquée de plongeurs en autonomie ; de même, un contrat moral existe entre les organisateurs d'une sortie (club ou privée) et les plongeurs y participant, les seconds comptant que les premiers les ramèneront sains et saufs à bon port à l'issue de la sortie.

La plongée  
autonome à  
20m



# Evolution en co-responsabilité

La responsabilité pénale est engagée lorsqu'il y a infraction à la loi pénale, qu'il y ait ou non préjudice : l'auteur de l'infraction doit "réparer" sa faute vis-à-vis de la société (amende, emprisonnement,...).

Schématiquement, 3 grands cas peuvent être distingués :

- La mise en danger d'autrui par la violation délibérée (i.e. en connaissance de cause) d'une obligation de sécurité ou de prudence imposée par la loi ou le règlement.
- L'homicide et blessures involontaires par maladresse, imprudence, inattention, négligence ou manquement à une obligation de sécurité ou de prudence imposée par la loi ou le règlement.
- L'homicide et blessures volontaires : ce cas ne concerne qu'exceptionnellement les plongeurs...

De par sa formation, le P2 est sensé connaître les risques et les obligations réglementaires de son activité et échappera donc difficilement au caractère délibéré en cas de faute.

## Quelques applications pour le plongeur niveau 2 :

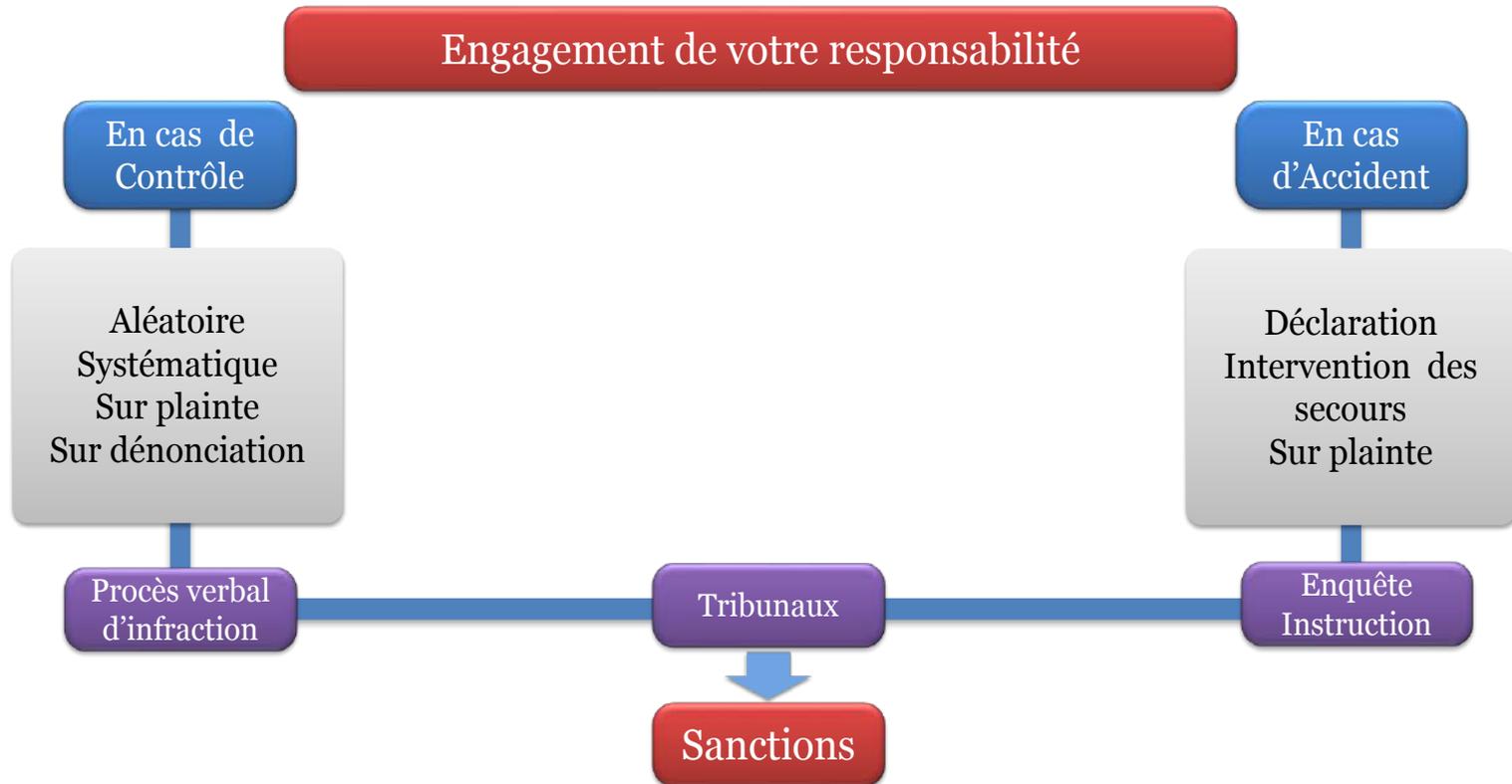
La responsabilité pénale est impliquée essentiellement en cas de violation de du code du sport : dépassement de la profondeur maximale d'évolution, absence matériel obligatoire.

La plongée  
autonome à  
20m



# Evoluer en co-responsabilité

La plongée autonome à 20m

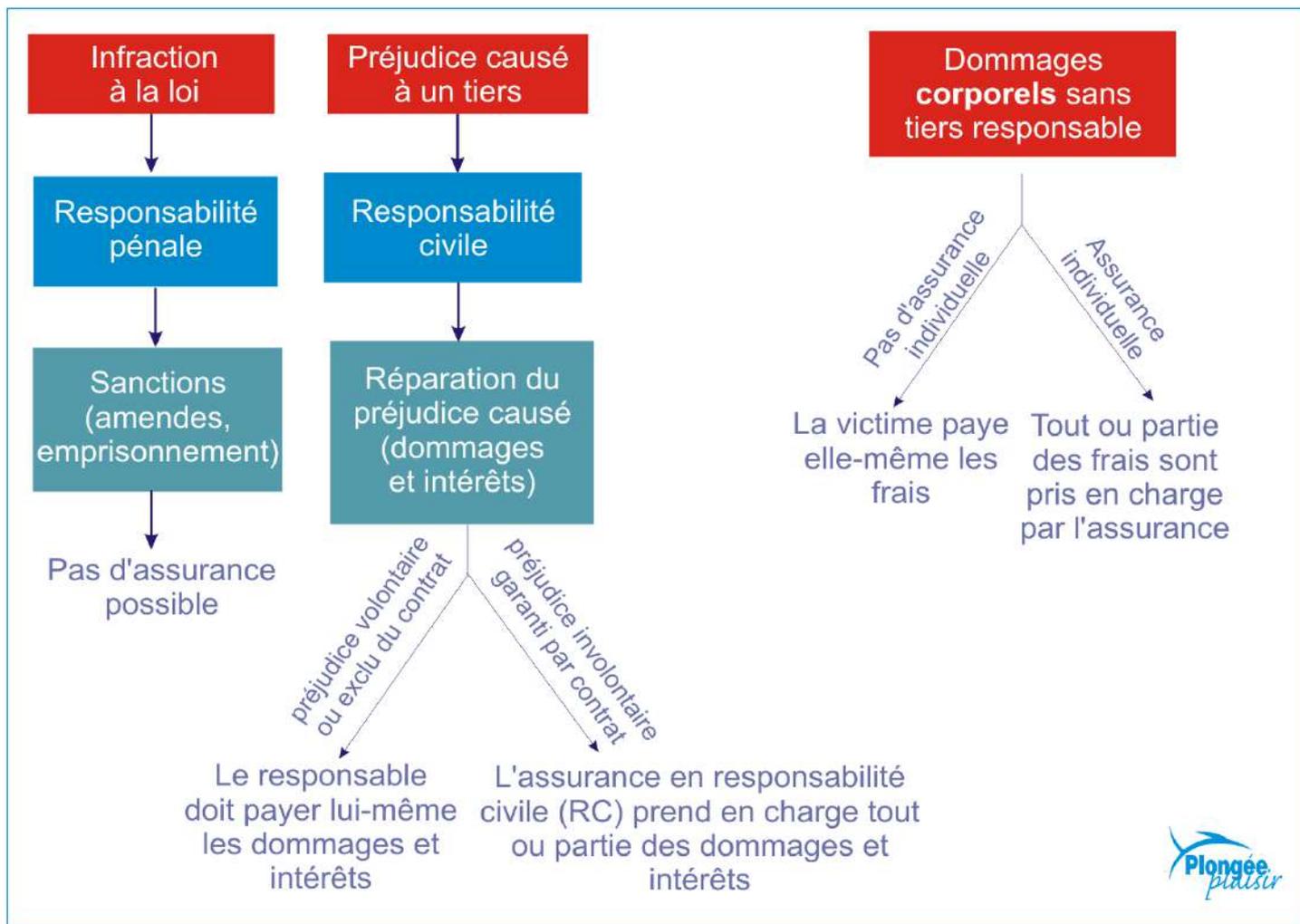


# Evoluer en co-responsabilité

- ✚ L'assurance responsabilité civile :  
est **obligatoire** pour les structures, les moniteurs et les plongeurs en structures.
  - ✚ Couvre les dommages causés à autrui .
  - ✚ Est inclus dans la licence fédérale.
  - ✚ Validité : celle de la licence : du 15/09 de l'année courante au 31/12 de l'année suivante
- ✚ L'assurance complémentaire individuelle :  
est **facultative** et couvre les dommages causés à l'assuré. Une information est faite par le club.

La plongée  
autonome à  
20m

# Evoluer en co-responsabilité



La plongée autonome à 20m

# Evoluer en co-responsabilité



## CHARTRE INTERNATIONALE DU PLONGEUR RESPONSABLE

**CETTE CHARTRE EST UN GUIDE**  
Ses propositions doivent être envisagées au cas par cas, tant les sites de plongée, les situations diffèrent d'un lieu à l'autre. Son objet est de pousser chacun à s'interroger, et à mettre en place les conditions de plongée optimales pour une préservation et un partage équitable des richesses de la mer.

### PREPAREZ VOTRE VOYAGE

Les centres de plongée n'offrent pas tous les mêmes prestations. Certains s'efforcent de protéger l'environnement et de partager plus équitablement les ressources naturelles avec les habitants du pays d'accueil. Cela leur coûte cher, vous coûte plus cher, mais, ensemble, vous contribuerez à la protection du milieu que vous aimez.



Choisissez une agence de voyage qui adhère à une charte éthique.



Privilégiez les Centres de Plongée Responsables qui sont concernés par la protection des fonds marins.



Renseignez-vous sur les écosystèmes marins que vous allez découvrir, sur les habitants du pays qui vous accueille.

La plongée autonome à 20m

### AVANT LA PLONGÉE



Remettez-vous en forme, entraînez-vous à gérer votre flottabilité : poumon-ballast, stab, lestage optimal.



Informez-vous sur le site de plongée que vous allez découvrir, cela rendra votre plongée bien plus riche.

Demandez une projection-présentation de l'écosystème à votre centre de plongée.



Demandez la liste des espèces menacées, la liste des espèces protégées, les réglementations les concernant.



Renseignez-vous sur les actions menées par le centre de plongée pour la protection du milieu.

### SUR LE BATEAU



Ne jetez rien par dessus bord.



Refusez les assiettes et gobelets en plastique jetable.



Demandez l'installation de poubelles sur le pont.

Veillez à bien fixer détendeurs de secours et manomètres pour qu'ils ne s'accrochent pas.



Choisissez des palmes courtes, peu agressives.

### 2

### EN PLONGÉE



Dès la mise à l'eau, pensez à vérifier votre lestage.

Pensez à palmer doucement.



Ne prélevez rien, sauf des images



Ne harcelez pas les animaux.



Ne nourrissez pas les poissons.



### APRES LA PLONGÉE



Economisez l'eau douce. C'est le bien le plus précieux.



Demandez des installations qui évitent le gaspillage d'eau douce.



### AGISSEZ EN CITOYEN RESPONSABLE



N'achetez pas de souvenirs arrachés à la mer : dent de requin, carapace de tortue, coquillages...



Boycottez les restaurants qui servent de la soupe d'aillères de requin, des tortues, des céphalopodes ou des poissons capturés à la dynamite ou au cyanure.



Demandez aux restaurateurs comment sont pêchés les produits de la mer.

### 5

### 6

# Evoluer en co-responsabilité

La plongée  
autonome à  
20m





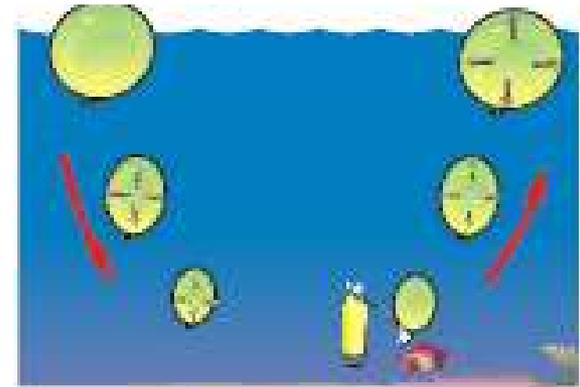
# La prévention des accidents

En l'absence d'un guide de palanquée, les plongeurs **plongeurs autonomes à 20 m** doivent être en mesure de prévenir les accidents **pour eux et les autres** :

- Barotraumatiques
- ADD (prévention et planification)
- Biochimiques : Froid, essoufflement
- Liés à la panne d'air (consommation).

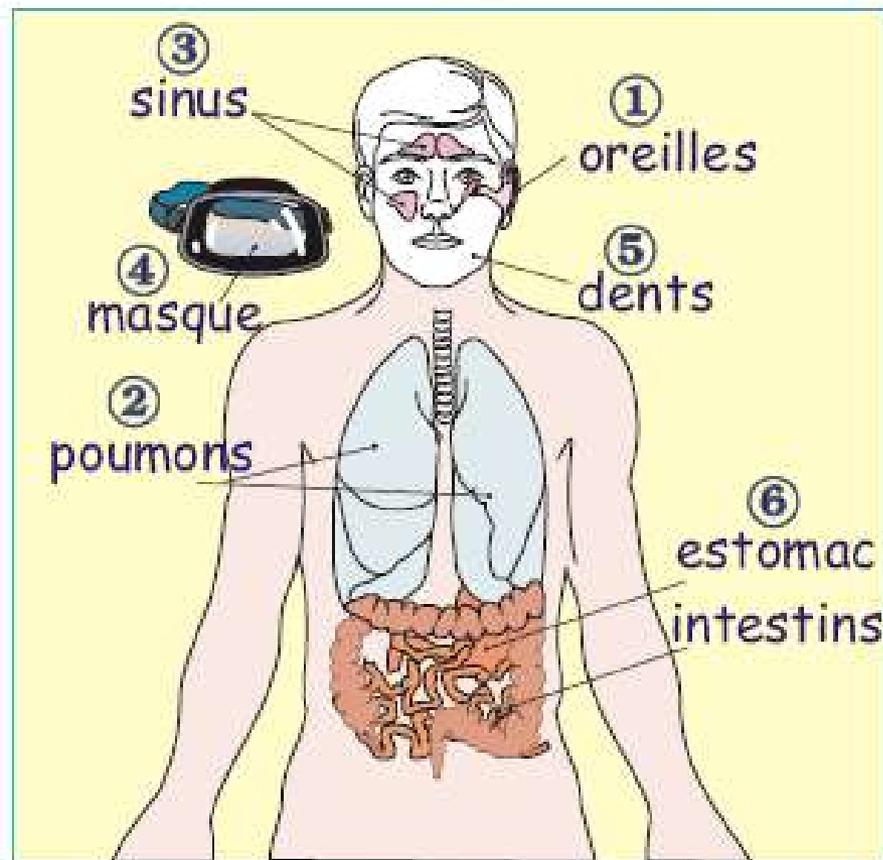
# Quelques rappels de physique

La prévention  
des accidents



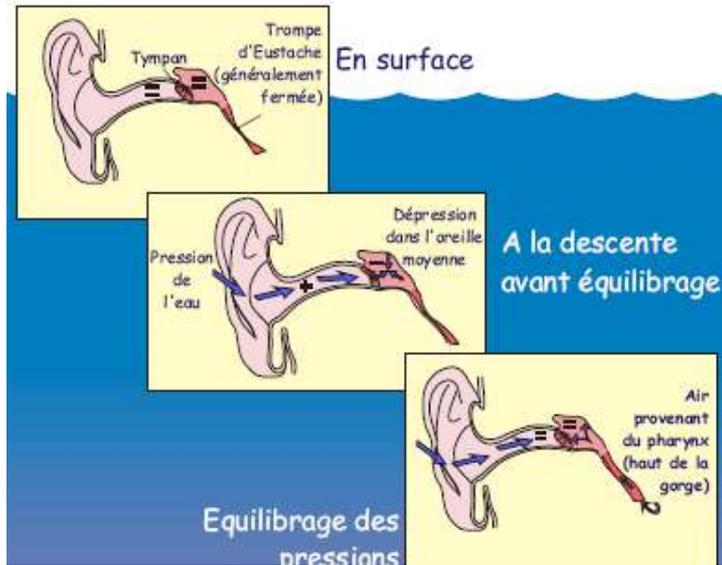
# La prévention des barotraumatismes

La prévention  
des accidents

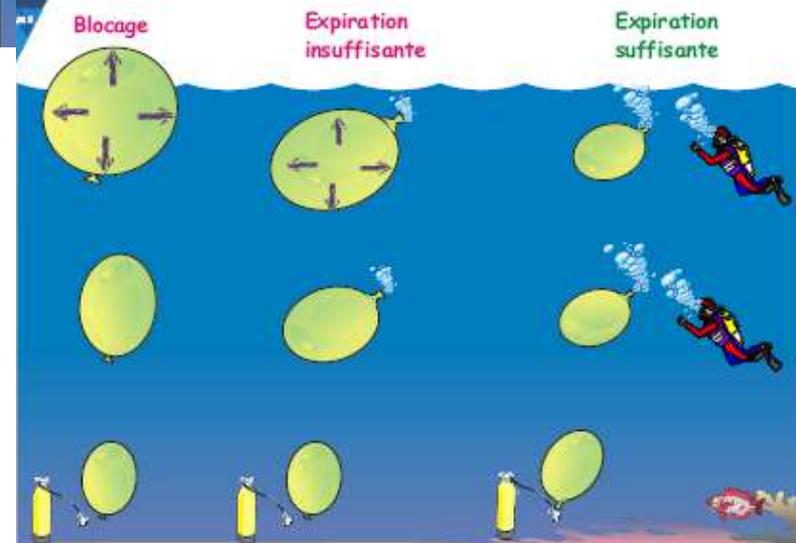


# La prévention des barotraumatismes

La prévention  
des accidents



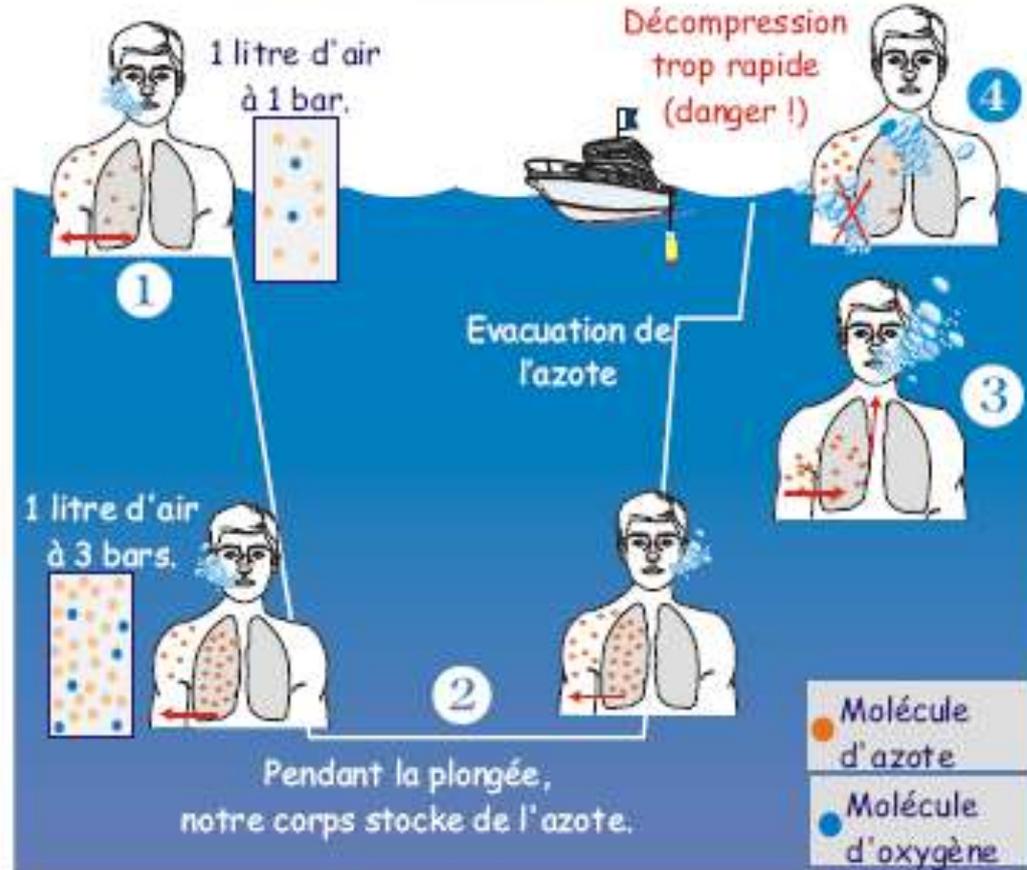
- Pour assurer la cohésion de palanquée :
- A la descente
  - Au fond
  - A la remontée.



# La prévention des ADD

**Les accidents de désaturation (ADD)** sont dû à l'action pathogène de bulles d'azote qui se forment dans l'organisme lors d'une remontée trop rapide. La désaturation débute dès que l'on décolle du fond.

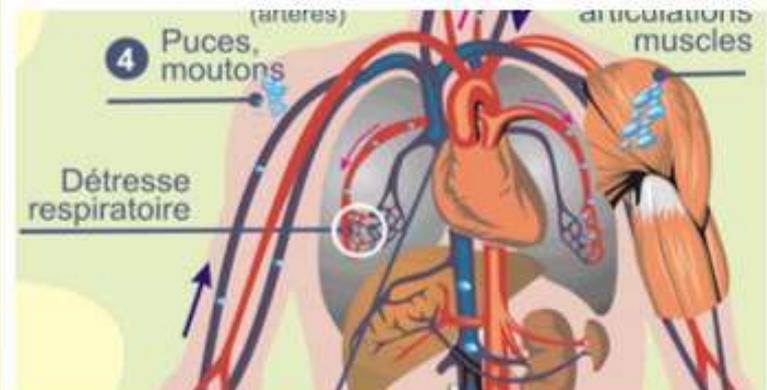
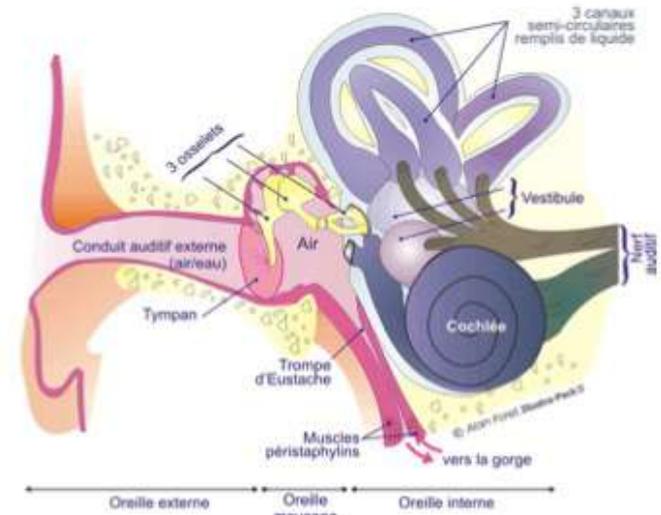
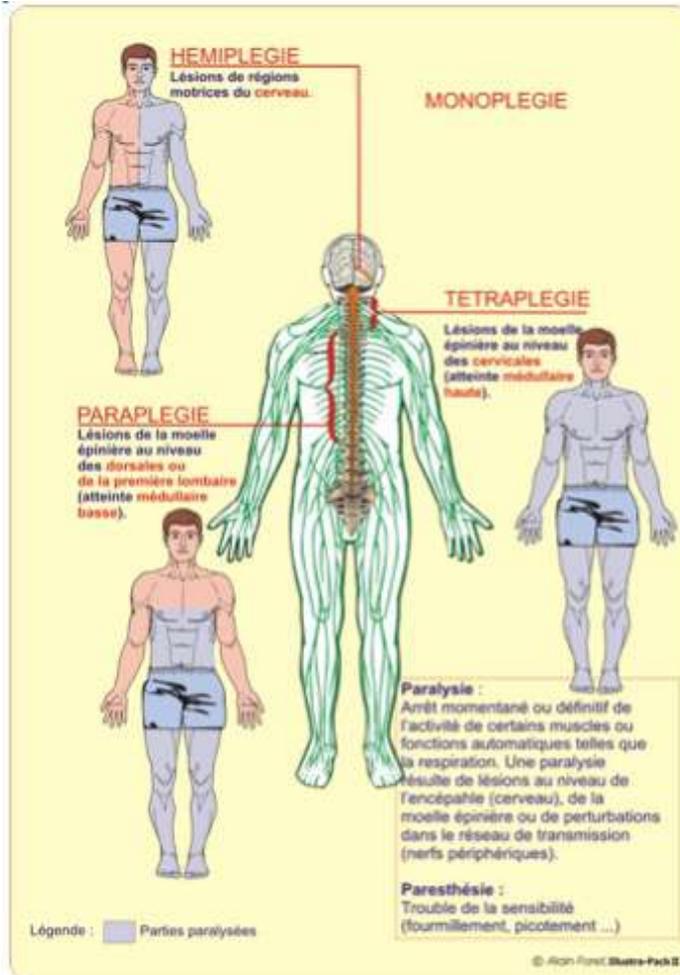
## Azote et plongée



La prévention  
des accidents

# La prévention des ADD

## La localisation



La prévention  
des accidents

# La prévention des accidents en plongée profonde

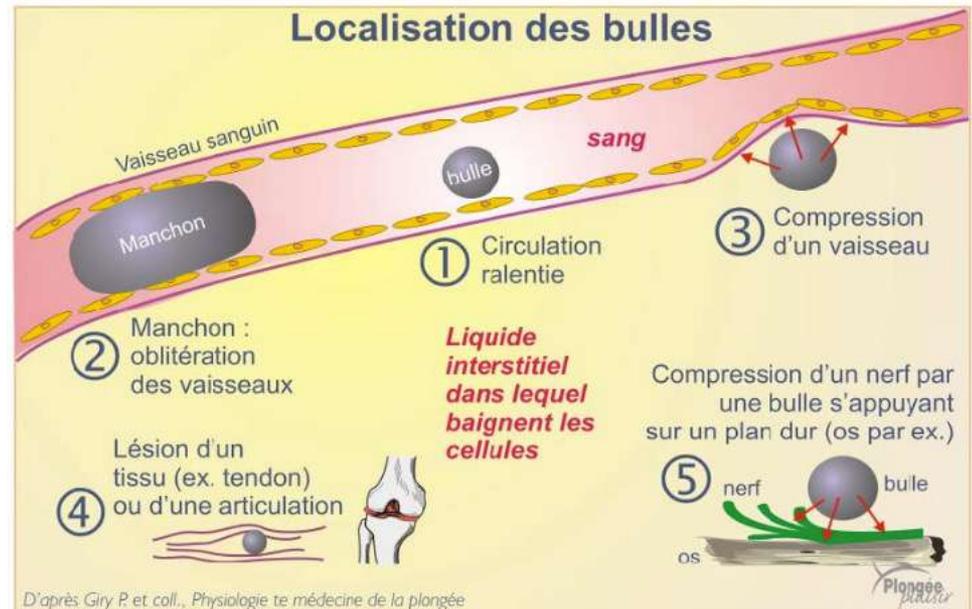
La pression ambiante diminuant, des micro bulles d'azote se forment dans le sang veineux.

## Cas N°1

- Ces micro bulles circulantes ne sont pas pathogènes car limitées en nombre et en volume. Elles sont évacuées par le filtre pulmonaire.

## Cas N°2

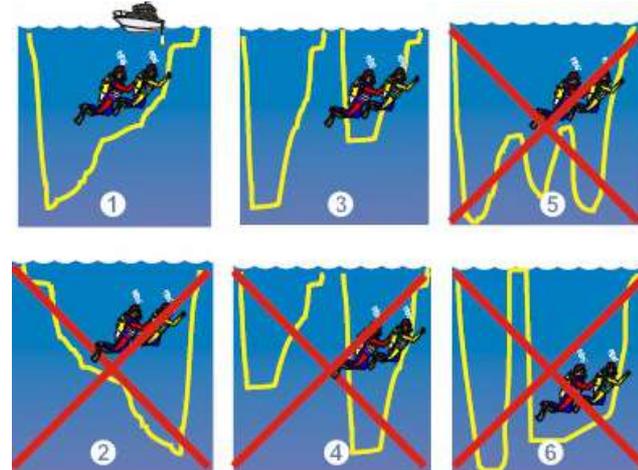
- En cas de remontée rapide ou de non-respect des paliers (ainsi qu'en cas de comportement inadapté, avant, pendant ou après la plongée), ces micro bulles vont évoluer et devenir pathogènes. Leur nombre et leur volume va devenir anormal.
- Les poumons n'assurent plus efficacement leur rôle de filtration (disparition du gradient de pression d'azote du sang vers les alvéoles) et des bulles vont passer dans la circulation artérielle.
- Ces bulles vont grossir sous l'action de la loi de compressibilité des gaz et peuvent venir boucher les artérioles et les capillaires



# La prévention des ADD

## Prévention pour soi et pour les autres :

- Respect du protocole de désaturation
- Vitesse de remontée préconisée par son moyen de déco (ordi entre 10 et 12m/min)
- Vitesse de remontée très lente à l'approche de la surface et entre les paliers (environ 6m/min)
- Paliers correctement effectués : temps respecté, profondeur stable



## Prise en compte des facteurs favorisants

- Mauvaise forme physique ou psychique
- Age
- Antécédents de maladie grave, prise régulière de médicaments
- Longue pratique de la plongée (>10 ans)
- Mauvaise hygiène de vie : tabac, alcool, nutrition
- Perte de conditionnement après un long arrêt. de la plongée (plongée de reprise, réadaptation)

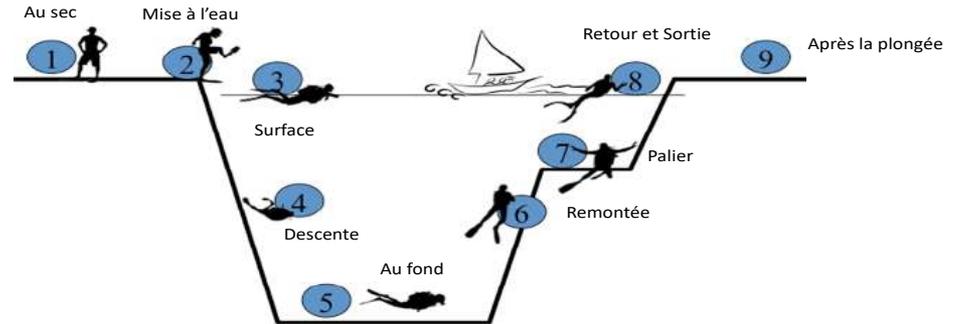
Si le plongeur cumule plusieurs de ces paramètres :

- Limiter la profondeur et/ou le temps de plongée
- Utiliser du NITROX
- Accroître les paliers (durcir son ordinateur en concertation avec palanquée)

La prévention  
des accidents



# La prévention des accidents biochimiques



## Le froid

### Mesures de prévention :

#### - Avant la plongée :

**Homme :** Fatigue, Nourriture, Hydratation

**Matériel :** Choix : combinaison adaptée, cagoule, gants, chaussons, ....

**Environnement :** T° eau, T° air, Vent

#### - En surface :

S'humidifier le visage et les muqueuses nasales

#### - Pendant la plongée :

Communication régulière du froid et conso: **LE SIGNALER au guide de palanquée** (ce n'est pas montrer une faiblesse...) . mise en place d'un code de communication

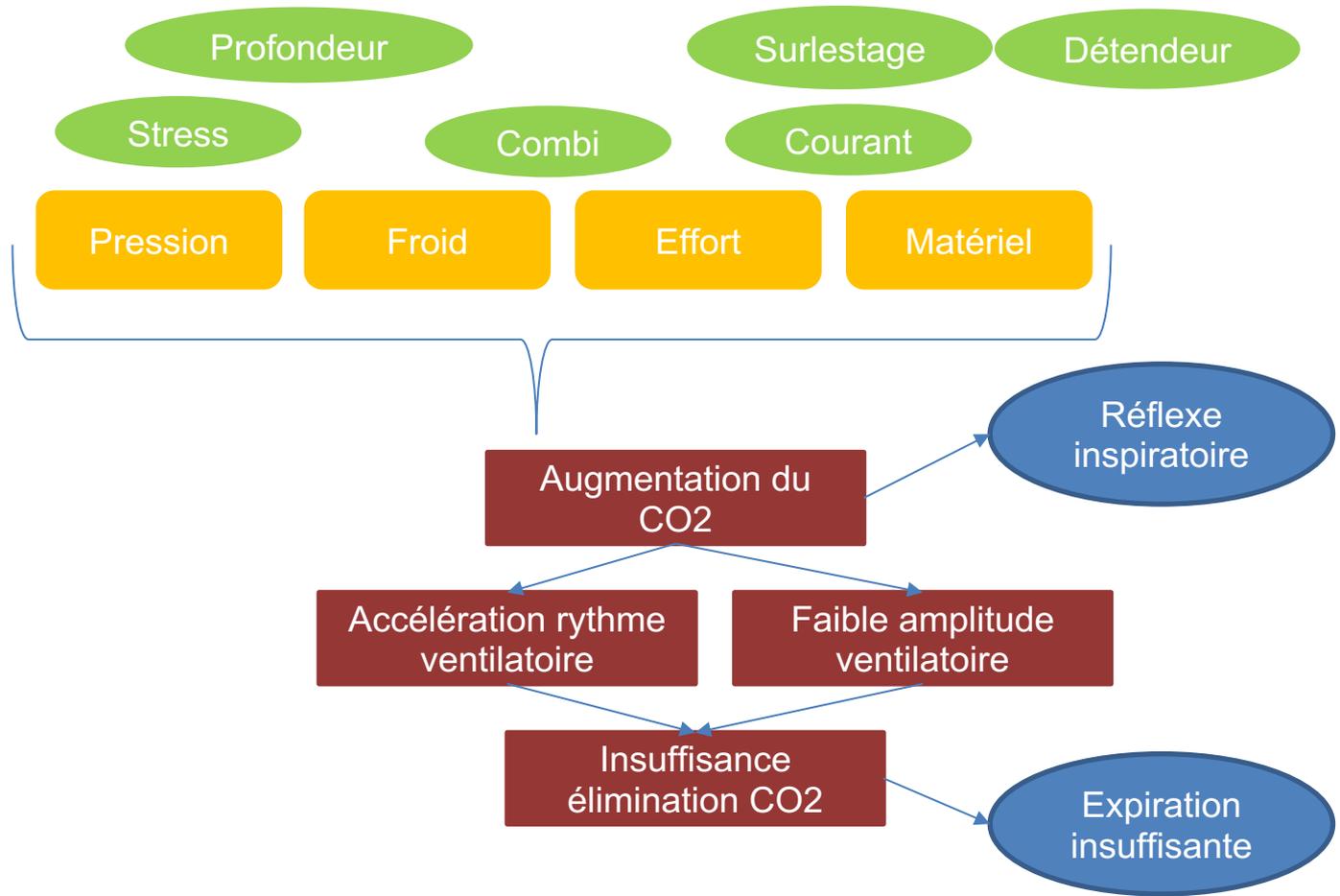
#### - Retour en surface:

Séchez-vous, couvrez-vous, mettez-vous à l'abri du vent, buvez une boisson chaude et sucrée (pas d'alcool) et mangez. Votre corps va se réchauffer progressivement.

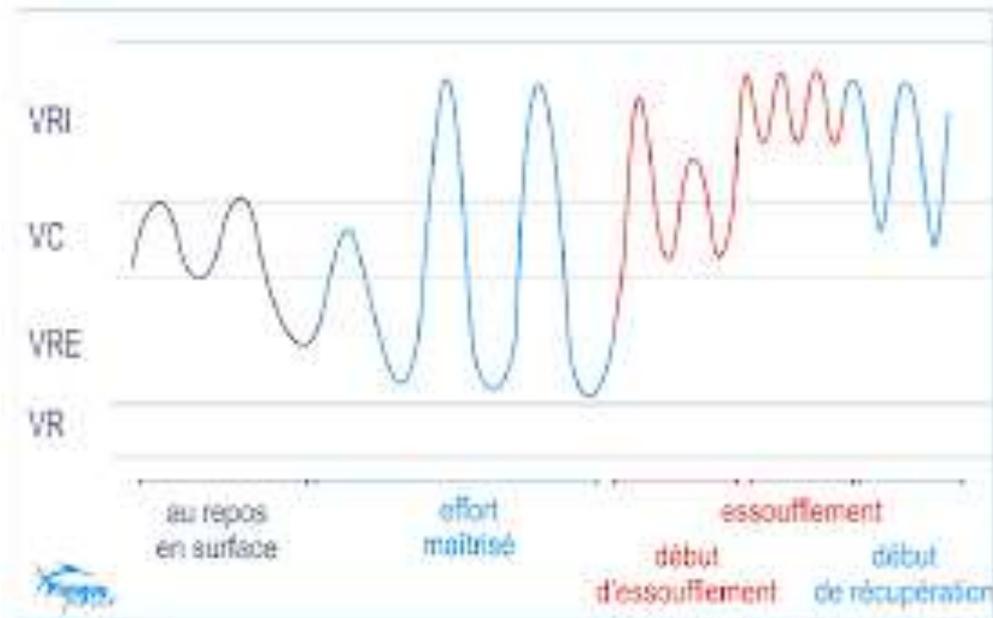
# La prévention des accidents biochimiques

L'**essoufflement** est causé par l'augmentation du CO<sub>2</sub> dans l'organisme, un essoufflement **NE SE RATTRAPE PAS** en profondeur, où la ventilation est déjà perturbée par l'augmentation de la pression ambiante.

La prévention  
des accidents



# La prévention des accidents biochimiques



La prévention  
des accidents

## Mesures de prévention de l'essoufflement pour soi et pour les autres :

- Ne pas s'immerger déjà essoufflé => immersion dans le calme
- Gérer les efforts / courants (abri rocher)
- Matériel adapté : combinaison / palmes / détendeur
- Gestion du stress
- Se connaître => tout arrêter si on se sent arriver dans le rouge
- Apprenez à contrôler votre respiration et insistez sur l'expiration
- Communication avec le guide de la palanquée
- Maintenez une forme physique correcte
- Attention à la fatigue



# La prévention des accidents biochimiques

## La déshydratation

= un effet secondaire notable de l'augmentation de la pression ambiante.

**Elle provoque le déplacement des masses sanguines.**

Pour compenser l'afflux de sang dans la partie centrale, le corps diminue son volume sanguin. C'est la **diurèse d'immersion**.

Le phénomène est amplifié par le froid extérieur et l'air froid ventilé.

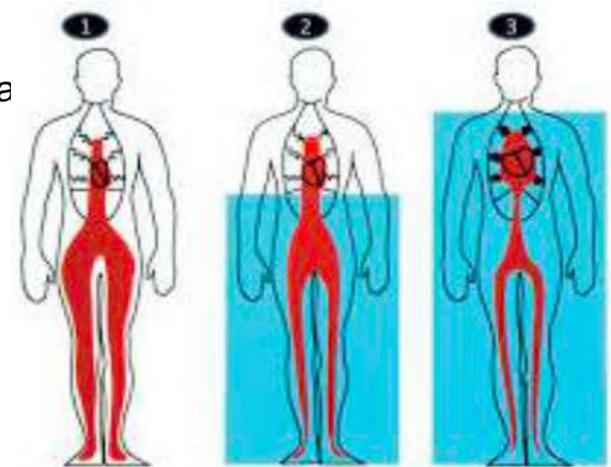
**Un plongeur en fin de plongée est déshydraté.**

Si elle n'est pas dangereuse en soi, cette déshydratation est un facteur favorisant de l'accident de décompression (ADD). L'augmentation de la viscosité du sang perturbe le transport et l'élimination de l'azote et certaines parties de l'organisme sont moins irriguées.

Il est important de la prendre en compte lors des plongées profondes.

*Mesures de prévention pour soi et pour les autres :*

- Boire avant la plongée
- Se protéger du soleil en été
- Prévoir une bouteille d'eau sur le bateau
- Boire après (de l'eau) – 1 litre dans l'heure qui vient, même si on n'a pas soif...
- Pas d'alcool à midi....



1 : à l'air libre  
2 : en semi-immersion  
3 : en immersion complète



# La plongée sans GP

## Avant, pendant, après

Le DP réalisera un briefing, où il précisera les points suivants :

- **durée maximum de la plongée** (prévoir, le cas échéant, le temps de retour au pendeur ou au mouillage),
- **point d'émersion** (si le bateau n'est pas mouillé) : on choisira un point abrité du vent, de la houle et du courant pour faciliter la récupération des plongeurs, mais suffisamment dégagé pour permettre la manoeuvre du bateau,
- **durée maximum de paliers que l'on s'autorise ou la DTR** : c'est particulièrement important en cas d'utilisation d'ordinateurs différents ou de saturation initiale différente entre les membres de la palanquée,
- **consignes en cas de perte** : on se cherche pendant 1 ou 2 minutes (à préciser selon les conditions) et on remonte en surface se retrouver.
- **consignes en cas d'accident** : signal de remontée des plongeurs en immersion
- **Descriptif du site et points d'intérêt**

En synthèse



# La plongée sans DP

## Avant, pendant, après

- **Adaptation** en fonction des circonstances et des compétences (Consignes DP) : visibilité, froid, courant, houle (paliers ?)
- **Règles de sécurité** : (respect durée, profondeur, DTR)
- **Orientation** : observation. Tous les membres sont responsables
- **Communication** : (air, forme) : très importante
- **Comportement en palanquée** : adapté aux conditions de plongée
- **Durée de plongée** : définie au départ
- **Moyens de décompression** : (ordinateurs, courbe sans palier)
- **Incidents** : Narcose, froid, essoufflement,
- **Autonomie en air** : suivi et contrôle

En synthèse



# La plongée sans DP

## Avant, pendant, après

**Retour d'infos sur fiche de sécurité:** (durée, profondeur, paliers et durée de ceux-ci)

**Règles de sécurité :** pas d'effort, pas d'apnée, mêmes membres de palanquée par jour

**Entretien du matériel**

**Planification plongée suivante ?**

En synthèse



# Les ordinateurs de plongée

Ordinateurs de plongée :  
moyen de  
décompression





# Les ordinateurs de plongée

## Les grandes fonctionnalités

• ...

Sous entend la lecture de son manuel utilisateur

**PARAMETRAGES GENERAUX**

Mètres/pieds  
°C/°F  
Date/heure  
Alarme de profondeur  
Alarme de temps de plongée

**Paliers profonds (oui/non)**

**FAST (oui/non)**

Paramètres personnels (groupe sanguin, etc.)

**CHOIX DU MODE**

AIR  
NITROX  
GAUGE (PROFONDIMETRE)  
FREE (APNEE)  
+

FONCTION CHRONOMETRE EN IMMERSION

**PALIER OBLIGATOIRES / FACULTATIFS**

% O2  
PpO2 max

**VOLONTAIRE (Ex. Plongée aux tables)**

**HORS LIMITES**

Sous entend la connaissance des limites de son ordinateur

Ordinateurs de plongée :  
moyen de  
décompression



# Les ordinateurs de plongée

## Les grandes fonctionnalités

• ...

### MODE PERSONNALISATION (« CONSERVATISME »)

Paramétrage, selon modèle, sur une échelle de 1 à 3, de 1 à 5 ou de -2 à +2 ...

FACTEURS FAVORISANTS  
(Froid, fatigue, ...)

### MODE ALTITUDE

Plages d'altitude  
(0-300 m,  
300-1500 m)

ou

Ajustement automatique

Selon Modèles

### MODE PLANIFICATION

Essentiel pour planifier les plongées

### MODE GESTION D'AIR

Sonde, paramétrage, Informations affichées

Ordinateurs de plongée :  
moyen de décompression



# Les ordinateurs de plongée

## Les grandes fonctionnalités

• ...

### MODE BOUSSOLE

Calibrage de la boussole

Mémorisation des changements de cap, ...

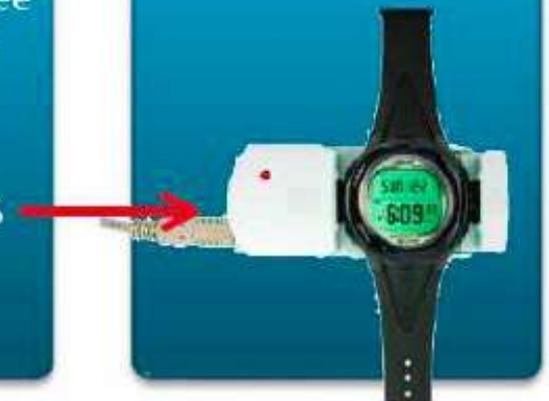


### MODE CARNET DE PLONGEE

HISTORIQUE DES PLONGEES (nombre, total durée immersion, prof. max., etc.)

DEFILEMENT DES PARAMETRES DE CHAQUE PLONGEE

### INTERFACE ORDINATEUR DE BUREAU



Ordinateurs de plongée : moyen de décompression



# Les ordinateurs de plongée

## Pourquoi utiliser un ordinateur en plongée ?

- **Marge de sécurité** constante quel que soit le profil ( calcul de désaturation en continu)
- **Utilisation simple** limitant les erreurs de lecture.
- **Vitesse de remontée contrôlée** de façon rigoureuse. Quelle que soit la vitesse de remontée, la durée des paliers sera modifiée empiriquement.
- **Respect de la profondeur des paliers** moins critique qu'avec les tables. Exemple : palier réalisé à 5m plutôt qu'à 3m suite aux conditions de mer. L'ordinateur recalcule en permanence la durée du palier qui sera allongé par rapport à la durée initialement prévue.
- **Activation d'alarmes** (visuelles ou acoustiques) en cas de comportement anormal.
- **Application des dernières avancées de la recherche** : gestion des microbulles, gestion de l'effort, paramétrage affiné ...  
Attention ! Ce n'est pas le cas de tous les ordinateurs ...
- **Selon les modèles ordinateurs, mémorisation des paramètres** de la plongée permettant de se souvenir des paramètres à fournir au DP (durée, profondeur, paliers ...) mais aussi du profil réalisé, et analyse en cas d'ADD.

Ordinateurs de plongée :  
moyen de décompression



# Les ordinateurs de plongée

Ordinateurs de plongée : moyen de décompression

## Les RISQUES de l'utilisation d'un ordinateur ?

- **Confiance aveugle.** Tous les ordinateurs ne savent pas gérer les profils atypiques yo-yo, remontée rapide, plongée avec effort ... Vous devez adapter votre désaturation selon la plongée vécue et donc ajuster les informations fournies par l'ordinateur : allongement des paliers (si les conditions s'y prêtent durant une plongée avec effort par exemple).
- **Réduction de la cohésion des palanquées,** avec des vitesses de remontées et des profondeurs de paliers différentes.
- **Relâchement de la préparation** Vous devez planifier vos plongées. Quelle procédure devez-vous adopter quand votre ordinateur tombe en panne ?
- **Mise en erreur** ou passage en mode profondimètre de certains ordinateurs lorsque certaines limites sont dépassées (yo-yo, vitesse de remontée excessive ...). Vous vous retrouvez alors sans aucune information sur les caractéristiques de la plongée ou la désaturation. Nécessité d'une solution de backup : profondimètre, montre, table.
- **Formation sérieuse sur le matériel.** Beaucoup d'entre vous ne lisent pas la notice avant de plonger (ou ne la comprennent pas), ne connaissent pas les limites de leur ordinateur.
- **Peu d'information (voire aucune)** fournie par les fabricants sur la probabilité d'accident du modèle de désaturation installé dans leurs ordinateurs, aucune information sur la fiabilité des mesures fournies.



# Les ordinateurs de plongée

## En surface

- Vérifier le fonctionnement
- Vérifier le niveau de la batterie
- Choisir le mode (air, nitrox, profondimètre)
- Définir sa pénalisation (microbulles)
- Paramétrer les alarmes
- Vérifier la gestion d'air
- Prendre un cap éventuel
- **Planifier sa plongée avec sa palanquée**, attention chaque modèle d'ordinateur donnera une désaturation différente

Ordinateurs de plongée :  
moyen de décompression



# Les ordinateurs de plongée

En plongée il s'active au-delà d'une certaine pression

- **Plongée sans palier** apparaît la valeur 99 ou -- indiqué par :  
NO DEC, NO DECO, NO DEC TIME, NDC, NDL NO STOP
- **Plongée avec paliers**, la valeur 99 diminue le message DECTIME, STOP ou DECCOSTOP indique le temps et la profondeur du palier peut être complété par temps de remontée ASC TIME ou DTR,
- **Paliers optionnels** ou paliers de sécurité
- **Paliers profonds** (deep stop)
- **Fonction chronomètre**
- **En phase de remontée** (indicateur de vitesse) en pourcentage, graphique, en cas de dépassement (message slow ou stop) si pas respectée l'ordi peut se bloquer.
- **Passage du dernier palier** à la surface à la vitesse de 10 sec / m
- **En surface** ils affichent un délai de désaturation et NO FLY

Ordinateurs de  
plongée :  
moyen de  
décompression



# Les ordinateurs de plongée

Ordinateurs de  
plongée :  
moyen de  
décompression

- Un ordinateur n'est qu'un calculateur toujours **garder le bon sens**
- Un protocole de désaturation n'est pas une garantie absolue
- Règle N°1 : **Respect du protocole** (vitesse remontée, paliers...)
- Règle N°2 : **Prendre en compte les facteurs individuels**
- Règle N°3 : **Eviter les profils à risque**
  - Yo-Yo, Plongées successives rapprochées, profils inversés
- Règle N°4 : **Eviter les comportements à risque**
  - Valsalva en remontant, effort, apnée, altitude
- Nombre de plongées par jour (**2 par 24h, pause tous les 6 jours**)
- **Déresponsabilisation** du plongeur (Réflexion, bon sens et analyse critique)



# Les ordinateurs de plongée

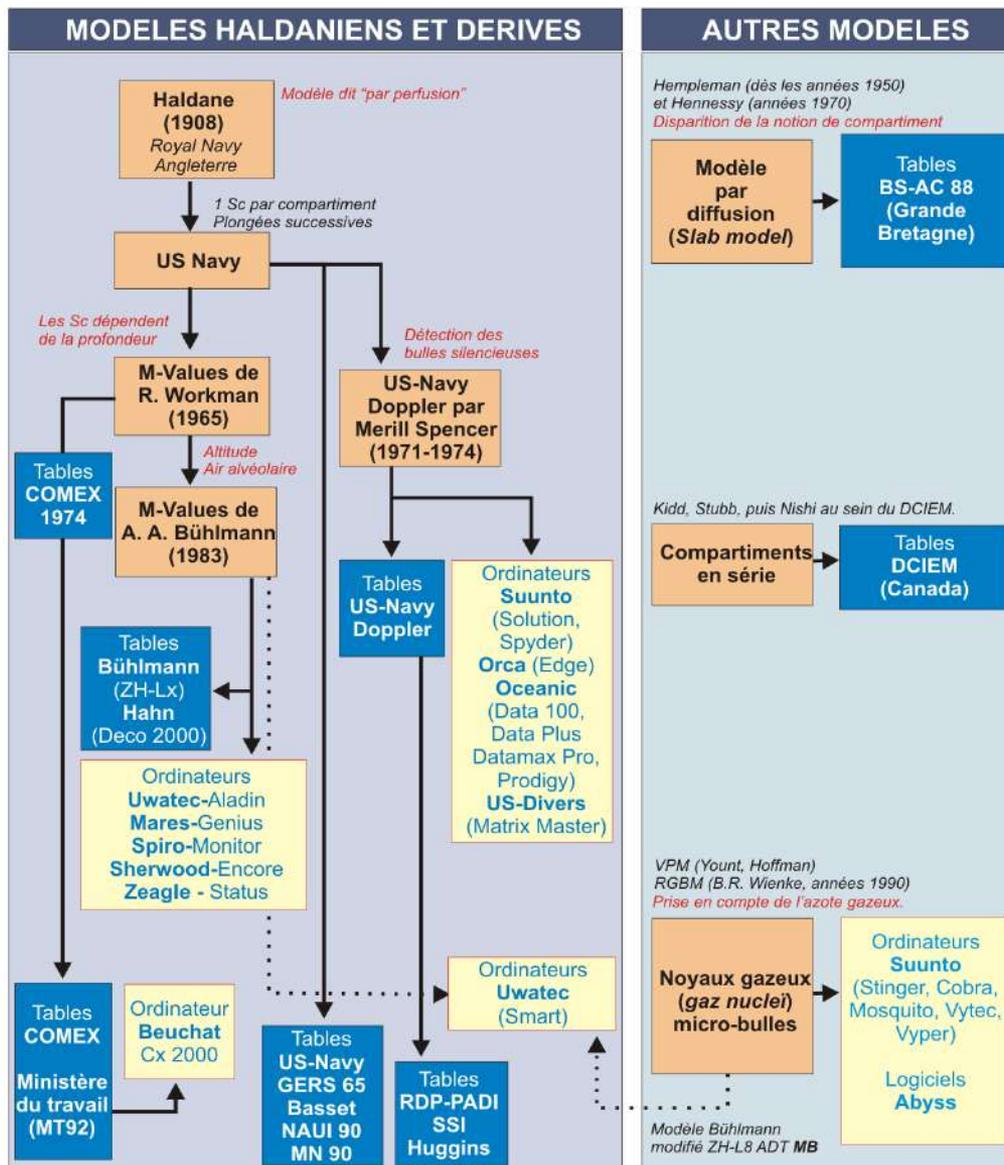
Ordinateurs de  
plongée :  
moyen de  
décompression

- **En cas de panne sous l'eau (principe de prudence et de solidarité, fin de plongée)**
  - Remontez lentement sans dépasser les 10m/min
  - Effectuez un palier de principe d'au moins 3min entre 3 et 6m
  - Effectuez les paliers prévus par votre ordinateur avant panne en les majorant de 5min
  - Ne plongez pas dans les 24 à 48 h
- **En cas de remontée rapide**
  - >110% de la vitesse autorisée – Slow Stop flèche, pictogramme.
  - En plongée technique (plongez au table et mettez votre ordinateur en mode profondeur)
- **En cas d'interruption de palier**
  - Selon les modèles vous disposez de quelques min pour vous ré-immérer et recommencer le palier interrompu.
  - Si l'ordi reste en mode erreur la logique voudrait de déclencher la procédure de secours.



# Les ordinateurs de plongée

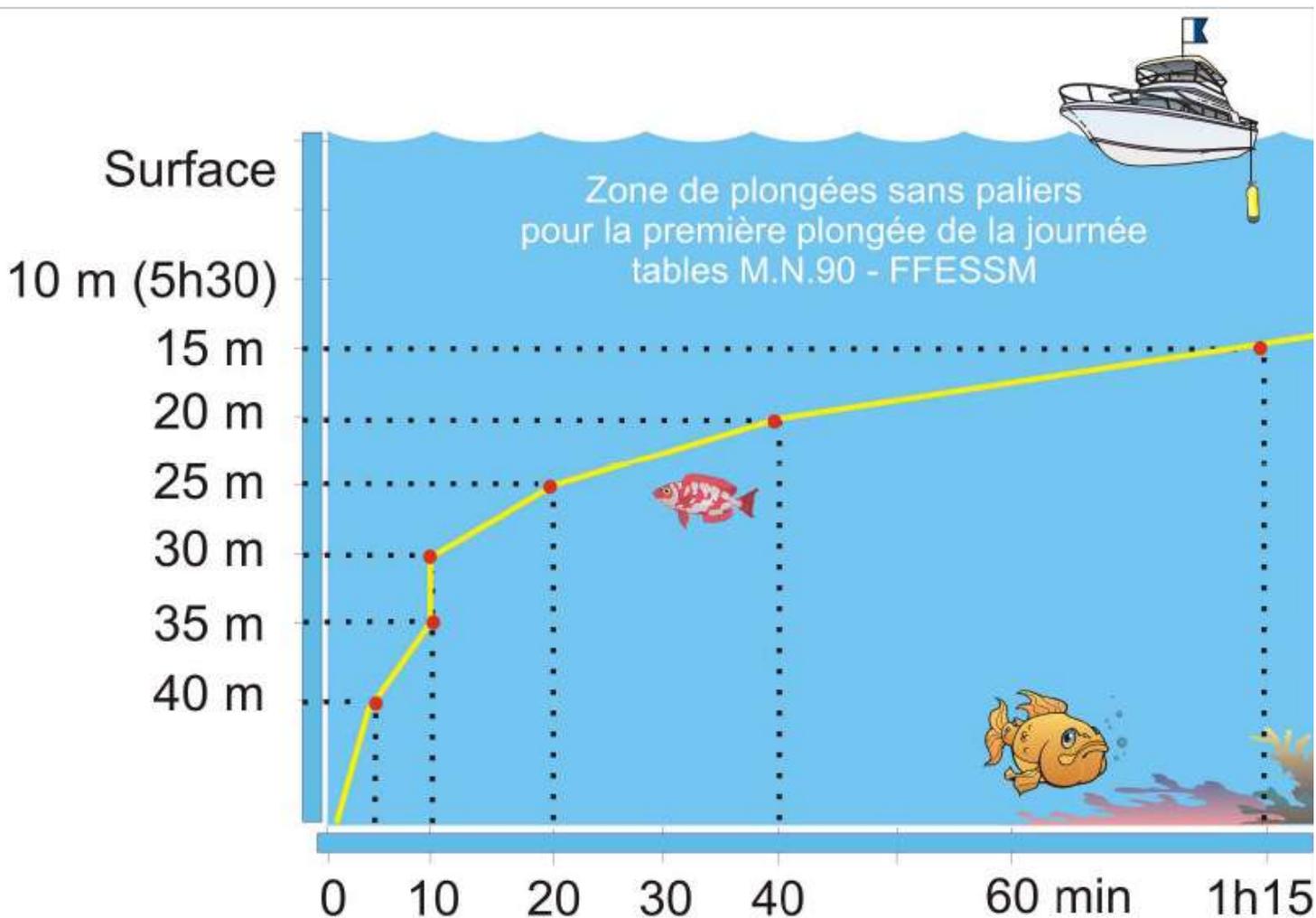
Ordinateurs de plongée :  
moyen de décompression



Modèle Bühlmann modifié ZH-L8 ADT MB

# Les tables FFESSM

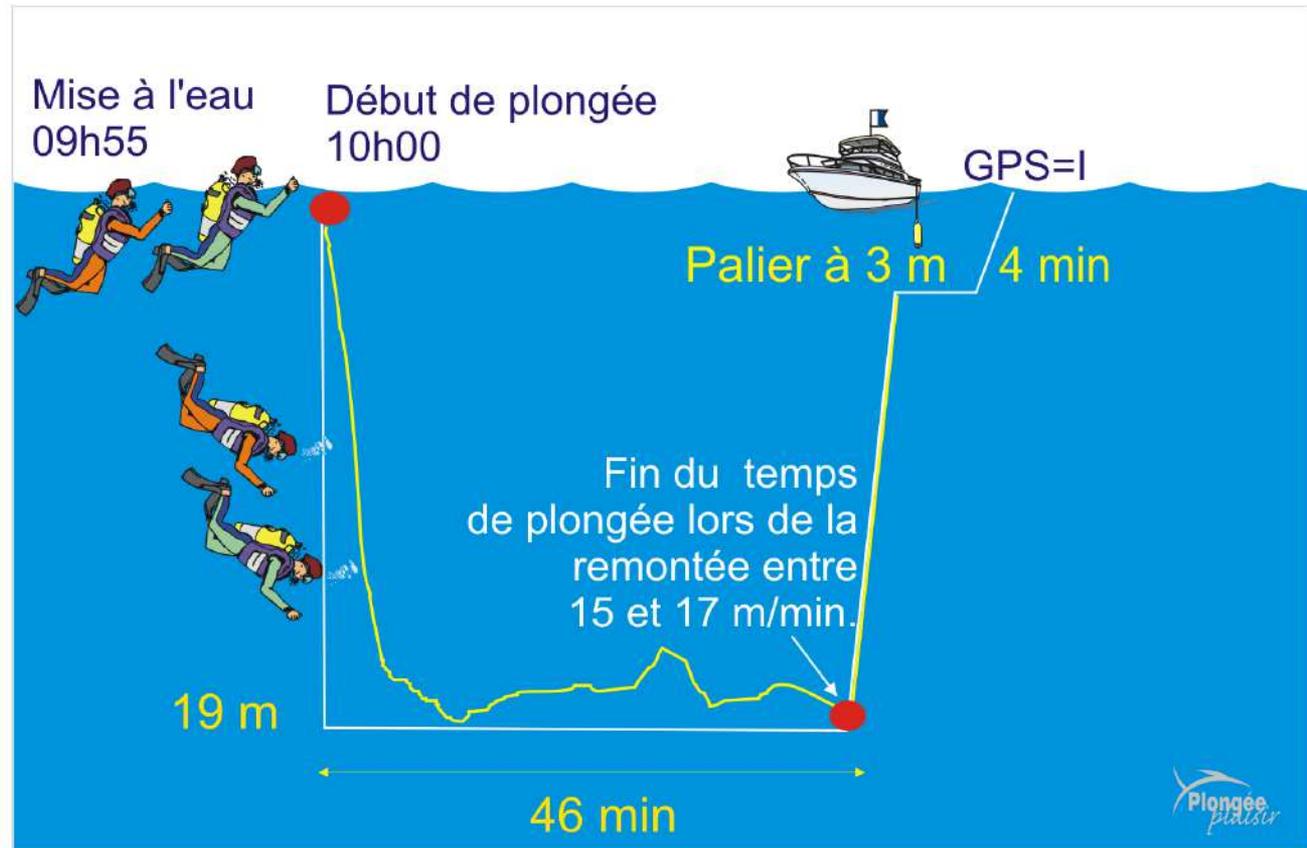
La courbe de plongée sans palier :



Exemples de  
courbes de  
décompression

# Les tables FFESSM

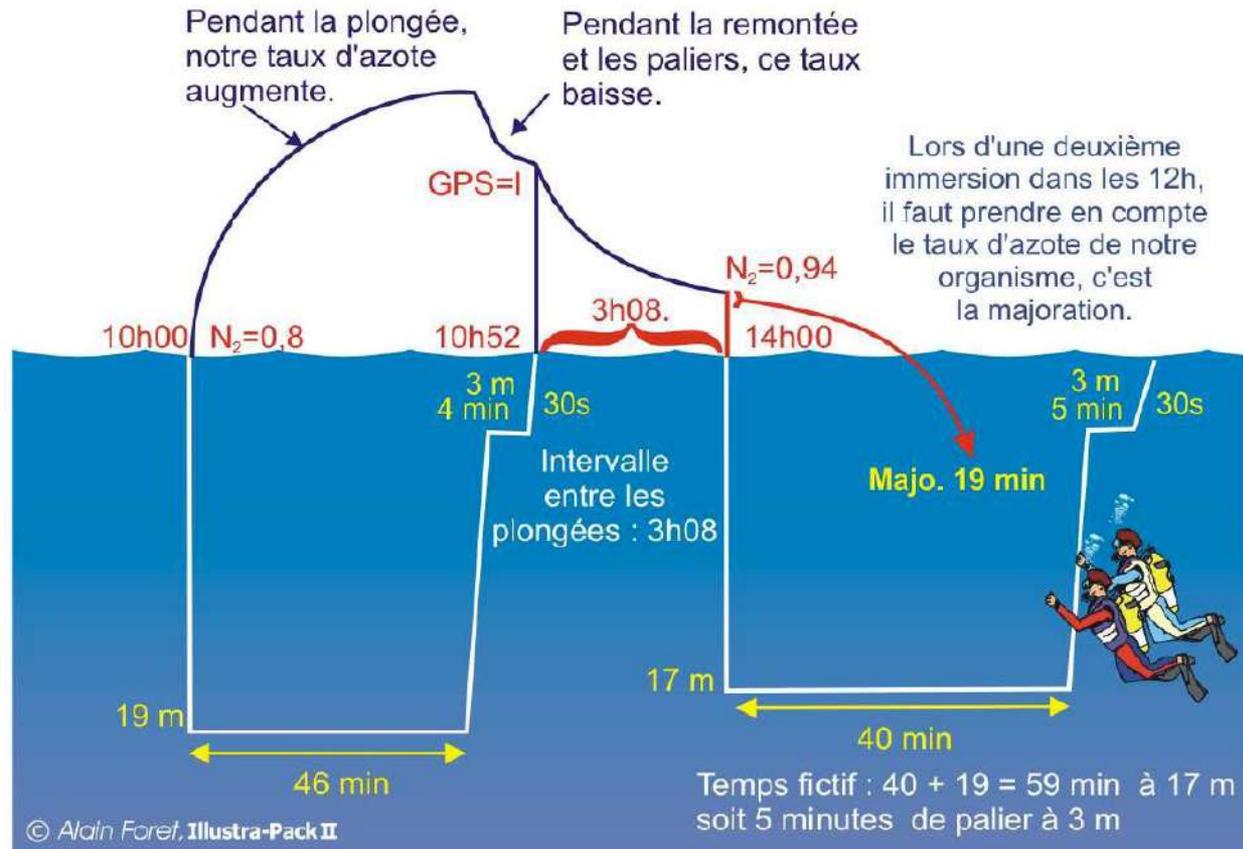
La plongée simple :



Exemples de courbes de décompression

# Les tables FFESSM

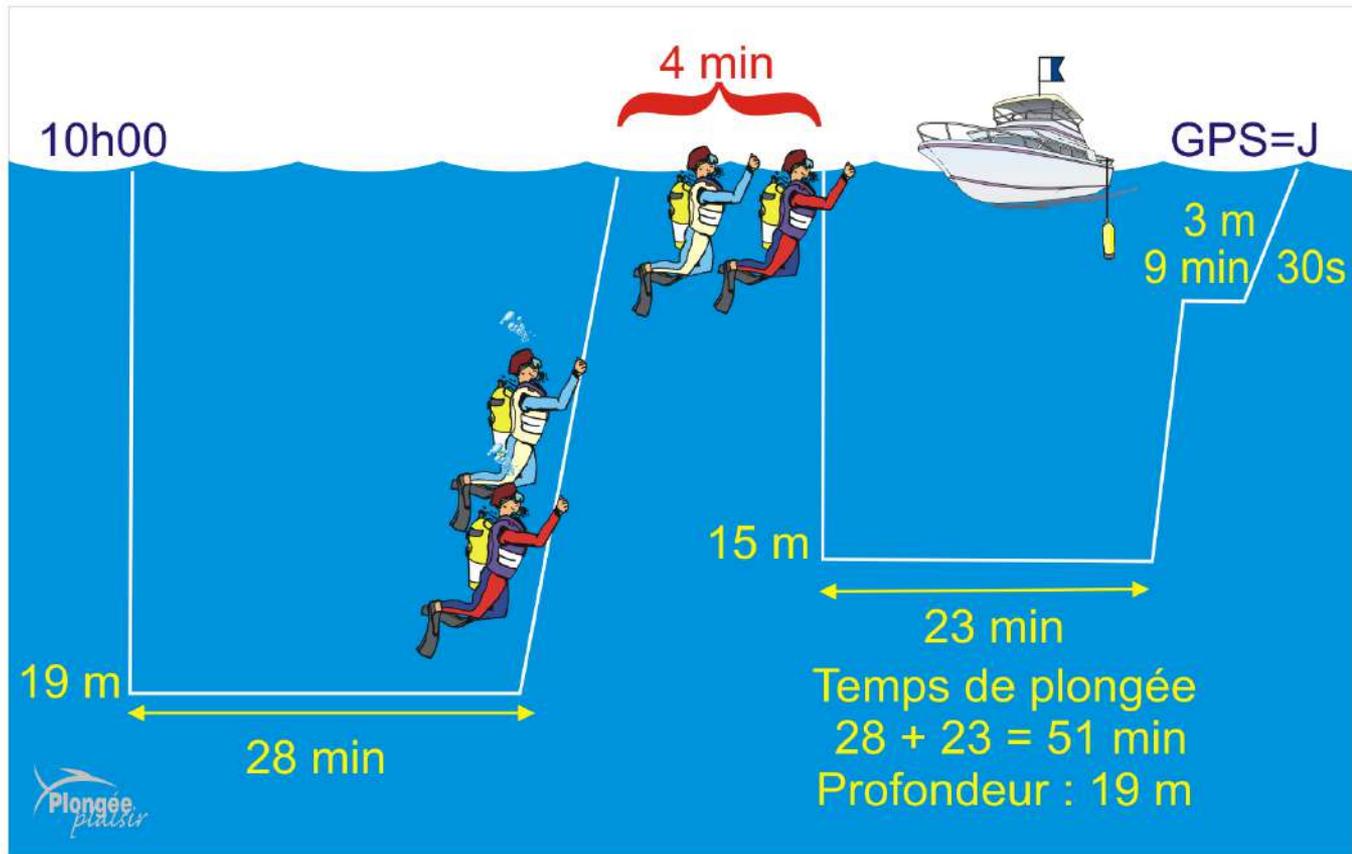
## La plongée successive :



Exemples de courbes de décompression

# Les tables FFESSM

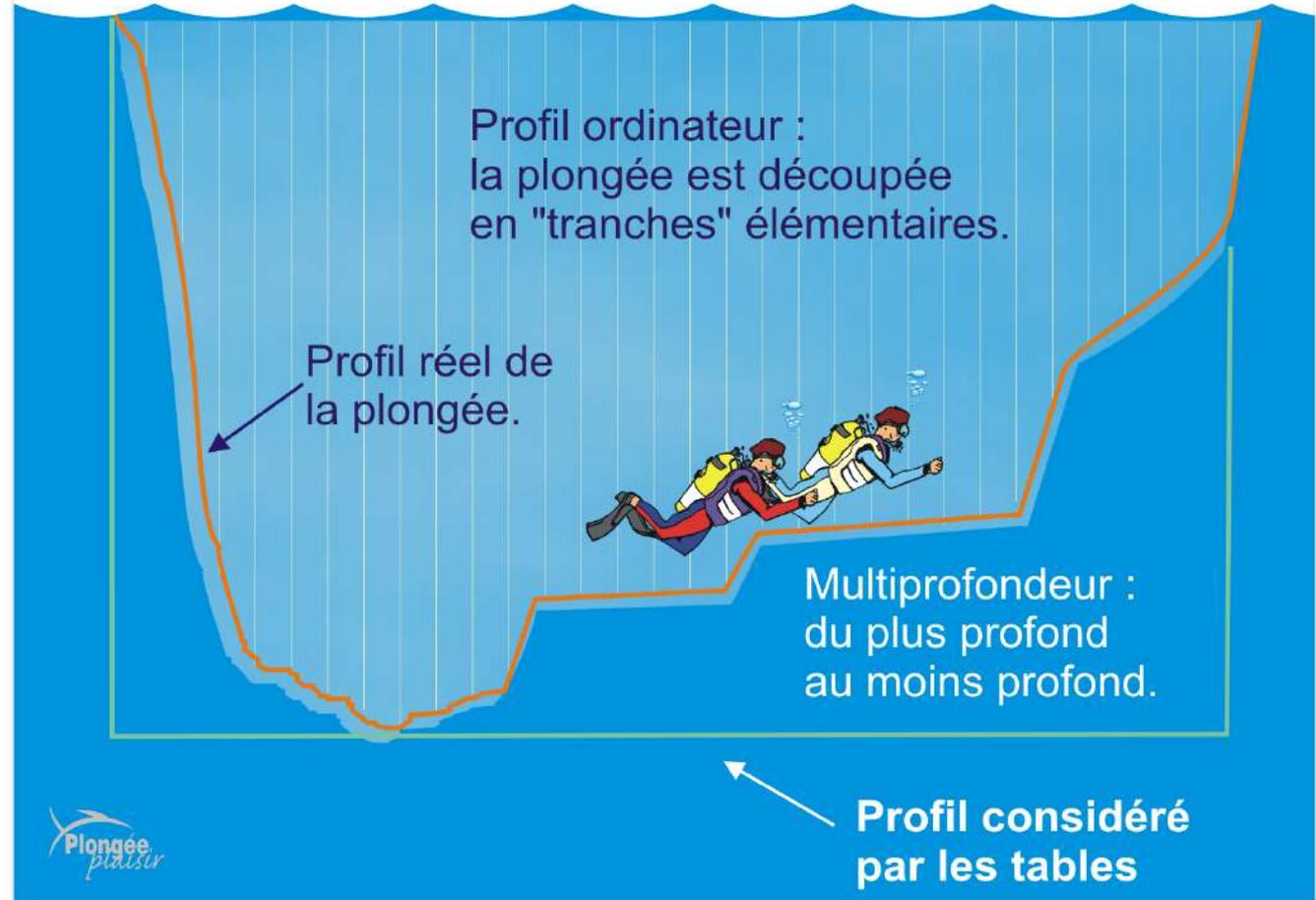
La plongée consécutive :



Exemples de  
courbes de  
décompression

# Les tables et ordinateurs

## TABLES ET ORDINATEURS DE PLONGEE





# Les ordinateurs de plongée





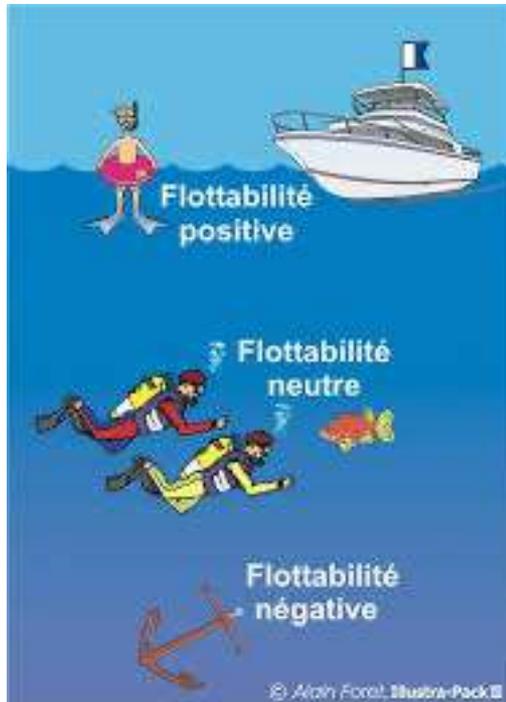
# Planifier sa plongée PA 20

Planifier la plongée = Organiser et préparer

1. Préparer les règles de cohésion de la palanquée lors du briefing :
  1. Quel bloc (12 ou 15 l) ?
  2. Quels paramètres de durée et de profondeur maxi ?
  3. Quel parcours sera réalisé, quelle est l'orientation à prévoir ?
  4. Quel(s) critère(s) utiliser pour la fin de plongée ?
  5. Quelle vitesse de remontée utilisée ?
  6. Profondeur des paliers :...
2. Définir le comportement à adopter face à un problème durant la plongée

La planification de la plongée PA 20

# Planifier sa plongée PA 20



La flottabilité

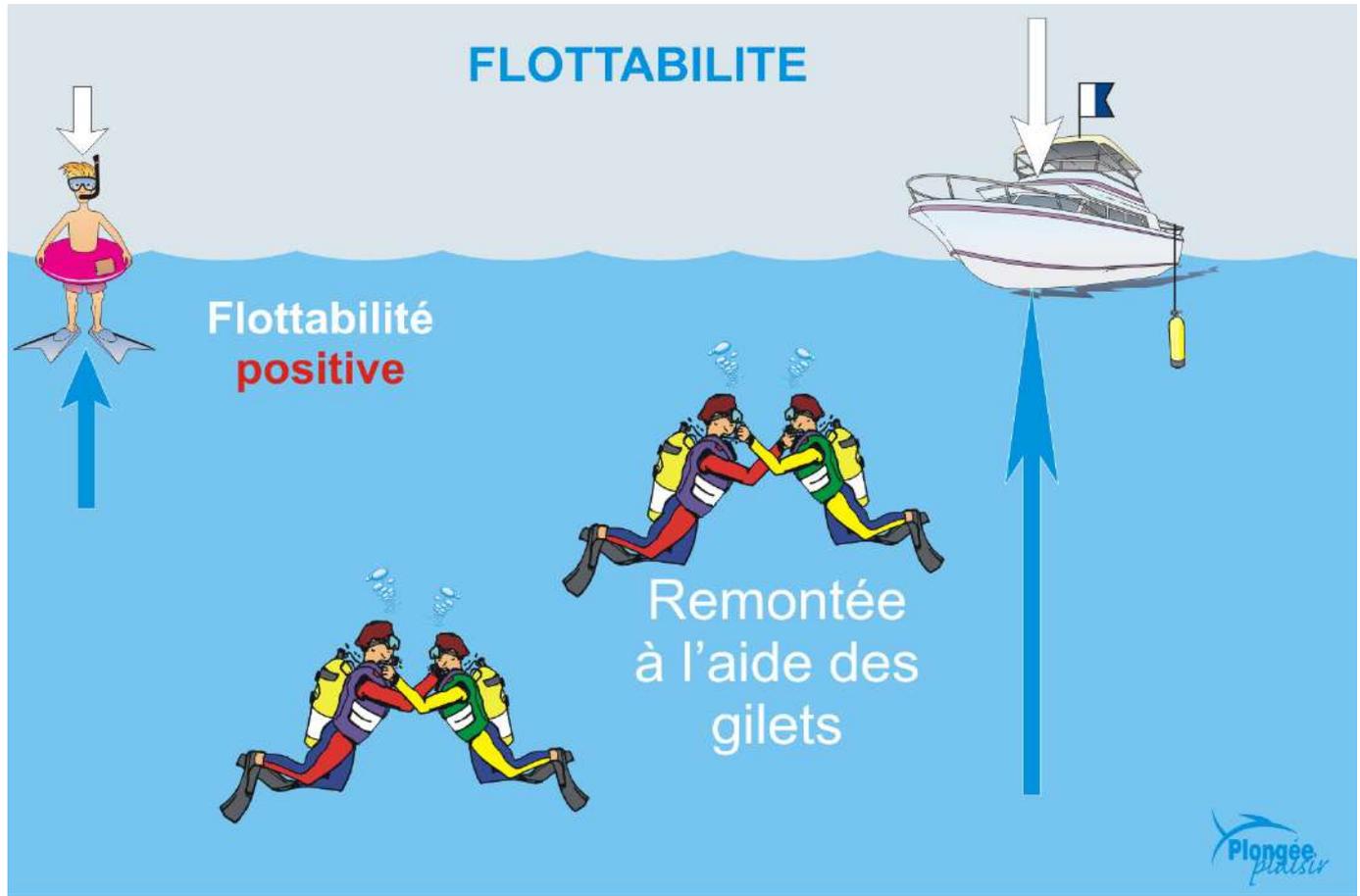
Un bon lestage facilite :

- Une descente en palanquée et à vitesse constante
- Une évolution en palanquée sans effort et risque de surconsommation
- la remontée, l'assistance si besoin et le maintien des paliers.

Une vérification collective du lestage est recommandée en début de plongée, notamment en cas de changement ou ajout de matériel

# Planifier sa plongée PA 20

La flottabilité



# Planifier sa plongée PA 20

## Pourquoi le contrôle de la flottabilité est-il important ?

**La sécurité** : Un bon contrôle de la flottabilité permet d'éviter les remontées ou les descentes incontrôlées, ce qui réduit le risque de maladie de décompression et de blessures dues à la surexpansion des poumons.

**Conservation** : En maintenant une bonne flottabilité, tu évites d'endommager les écosystèmes marins délicats comme les récifs coralliens.

**Consommation d'air** : Un contrôle efficace de la flottabilité entraîne une diminution des efforts consacrés aux mouvements inutiles, ce qui permet d'économiser ta réserve d'air et de prolonger ton temps de plongée.

**Plaisir** : Lorsque tu ne te bats pas constamment pour maintenir ta position dans l'eau, tu peux te détendre et apprécier pleinement le monde sous-marin qui t'entoure.

La flottabilité

# Planifier sa plongée PA 20

## Les éléments influençant la flottabilité ;

<b>Homme</b>	Prise ou perte de poids Ventilation (Poumon ballast) La position dans l'eau
<b>Matériel</b>	Combinaison (épaisseur) Gants, cagoule, chausson Phare de plongée Gilet stabilisateur Poids et contenance du bloc
<b>Environnement</b>	Eau douce Eau salée

La flottabilité

**Après une longue interruption de plongée, après tout changement/ajout/retrait de matériel, il est important de vérifier son lestage :**

- En surface, en position verticale, stab vide, arrêt du palmage, la surface doit se positionner entre le sommet de la tête et le bs du visage.
- En fin de plongée, arrivé au palier avec 50B dans le bloc, la stab doit être vide, le plongeur doit être en flottabilité neutre.

# Planifier sa plongée PA 20

Les facteurs influençant la consommation :

## Ce qui diminue la conso :

- Facteurs physio logiques individuels
- La condition physique
- La gestion du poumon ballast
- La position dans l'eau
- Le bon lestage
- L'expérience

## Ce qui augmente la conso :

- La profondeur
- La durée
- Le froid
- Le stress
- Les efforts
- Un mauvais lestage
- L'utilisation excessive de la stab

La  
consommation  
d'air => panne  
d'air



# La gestion de l'air

## Quelques références de consommation :

	Contenance bloc	normale	effort	essoufflement	
Bloc 12 L	200 b	5	10	133	bars par mn
Bloc 15 L	200 b	4	8	107	bars par mn

## Planification et gestion de l'air :

- Connaissance de sa propre consommation par minute (12, 15, 20 L / mn ?)
- Avant départ bateau, vérification des pressions des blocs de la palanquée,
- Détermination de la pression lue sur le mano déclenchant la remontée
- 20m = 80b ?
- Mise en place d'une communication avec la palanquée sur la conso, fréquence de la communication
- Après avoir gréé, vérification absence de fuite
- Ne pas s'immerger essoufflé
- Maîtrise ventilatoire dès la descente (insister sur expiration)
- Bubble check à 5m
- Surveillance des bulles de la palanquée



# La gestion de la désaturation

Les paramètres à déterminer (et à connaître) avant de plonger :

- Vitesse de remontée
- No Deco
- Paliers
- DTR
- Durcissement

**=> Définition du protocole de désaturation de la palanquée**

# La gestion de la désaturation

La vitesse de remontée : 1<sup>ère</sup> étape du protocole de désaturation

## Au sein de la palanquée :

- Vitesse fixe : 10 m/mn ?
- Vitesse variable en fonction de la profondeur de 20m/mn à 6m/mn ?

## Que faire en cas de palanquée hétérogène ?

Faire un choix

Mais attention incidence remontée lente (cf. manuel utilisation)

En fonction du choix, qui assurera la remontée ?

## Conséquences :

- Connaître sa vitesse de remontée
- Savoir la lire sur son ordinateur
- Pour assurer la cohésion de palanquée, Retenir la vitesse la plus lente.



**Blanc** de 1 à 3 flèches  
30 pieds/min / 9 m/min



**Jaune** de 4 à 5 flèches  
50 pieds/min / 15 m/min



**Clignote en rouge** à une valeur de 6 ou plus  
+ de 60 pieds/min / + de 15 m/min

# La gestion de la désaturation

## Plongée sans palier : un choix à faire

NO DECO STOP, NO DEC TIME ou NLD

Même si pas nécessaire, je fais des paliers ?

Oui, 3 à 5 mn à 3m

Mais, si les conditions le permettent :

- Houle ?
- Gaz restant ?
- Froid ?
- Courant ?

A digital display with a black background. The text 'NDL' is shown in yellow at the top, and the number '20' is shown in white below it.

Le temps restant, en minutes, à la profondeur actuelle jusqu'à ce que les paliers de décompression deviennent nécessaires. S'affiche en **jaune** lorsque la limite de plongée sans décompression (NDL) restante est inférieure à 5 minutes.

La désaturation



# La gestion de la désaturation

## Plongée avec palier : un choix à faire

### - Tolérance de la profondeur du palier :

Peu tolérant : 0,5m

Souple : 2m

### - Profondeur :

3, 6, 9, 12m

Zone entre 3 et 5m

Palier profond (vient de la plongée technique, peu d'intérêt pour plongée loisir)

### - Si interruption de palier :

Peu tolérant : reprise à 0

Souple : interruption du temps de palier

**Dans tous les cas, pour assurer la cohésion de palanquée, retenez :**

- Palier le plus profond
- Temps de palier le plus long



# La gestion de la désaturation

## Les facteurs personnels

Durcissement, prise en compte des facteurs personnels.

Certains facteurs personnels ont une influence sur les accidents de désaturation. Ils peuvent être anticipés et introduits dans le modèle de désaturation. Ces facteurs varient selon les plongeurs et aussi selon les jours.

Les facteurs personnels susceptibles d'augmenter les risques d'ADD comprennent :

- l'exposition au froid : une température d'eau inférieure à 20°C (68°F)
- une condition physique en dessous de la moyenne
- la fatigue
- la déshydratation
- des antécédents d'accident de désaturation
- le stress
- l'obésité
- une persistance du foramen ovale
- un effort pendant ou après la plongée

# La gestion de la désaturation

## Les facteurs personnels

Valeur du paramètre personnalisé	Symbole affiché	Condition	Tables souhaitées
P0		Conditions idéales	Par défaut
P1		Existence de certains facteurs ou conditions à risque	Progressivement plus sécurisé
P2		Existence de nombreux facteurs ou conditions à risque	

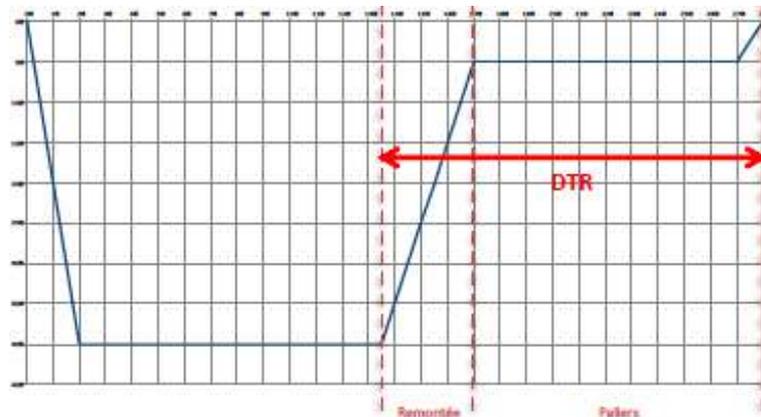
Durcissement => augmentation des paliers ( en profondeur et en durée)

- ⇒ Attention à la cohésion de palanquée
- ⇒ Attention à la conso en air
- ⇒ Nécessite, la mise en place d'une planification avant la plongée et d'une décision commune en la matière.



# La gestion de la désaturation

La DTR : durée totale de remontée



**Elle correspond à :**

C'est la durée minimale qui permet au plongeur de remonter à vitesse contrôlée (en moyenne 10m/mn) jusqu'à la surface en réalisant la totalité des paliers nécessaires = Temps de remontée + Temps paliers

Votre ordinateur calcule la DTR en fonction du paramétrage (facteur de sécurisation, altitude) et de l'algorithme utilisé (vitesse de remontée, type de paliers ...).

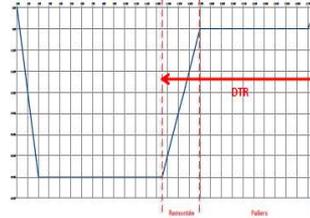
La DTR est recalculée en permanence par votre ordinateur jusqu'à ce que vous sortiez de l'eau.

**Communication sur la DTR à définir :**

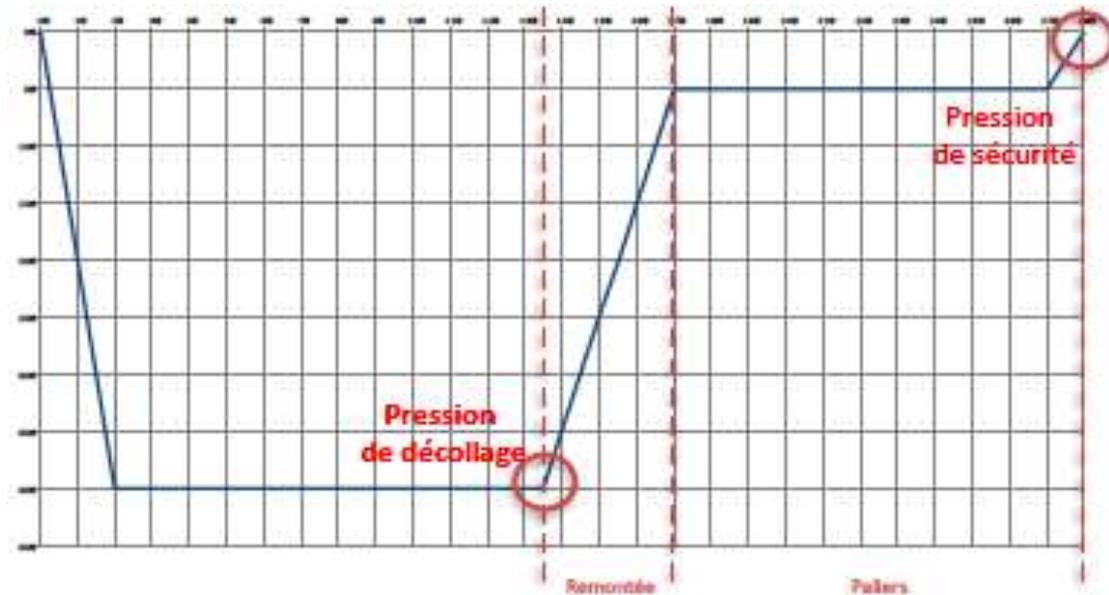
- Signe no déco
- Signe DTR



# La gestion de la désaturation



# La pression de décollage



La pression de décollage

Pression de décollage du fond = Pression pour remonter à la surface + pression de sécurité.

Pression pour remonter à la surface :

On utilise la DTR pour calculer le volume d'air nécessaire à la remontée .

Type de bloc	Coefficient : nb bar par minute de DTR	Exemple
12 litres	<b>4 bar par minute de DTR</b>	DTR de 10 min -> 40b nécessaire
15 litres	<b>3 bar par minute de DTR</b>	DTR de 10 min -> 30b nécessaire
2x10 litres	<b>2,5 bar par minute de DTR</b>	DTR de 10 min -> 25b nécessaire

# La pression de décollage

Pression de sécurité : Définie par le DP lors du briefing. En général, elle est fixée à 50b.

Pression de décollage du fond = Pression pour remonter à la surface + pression de sécurité

DTR	Nb bar par minute de DTR (sur un 15l)	Pression pour remonter à la surface	Pression de sécurité	Pression de décollage fond
10 minutes	3b	10 min DTR x 3b = 30b	50b	30 + 50 = 80b
15 minutes	3b	15 min DTR x 3b = 45b	50b	45 + 50 = 95b

Exemple :

Briefing avant plongée, deux critères de départ du fond : DTR de 15mn ou pression de décollage de 95b.

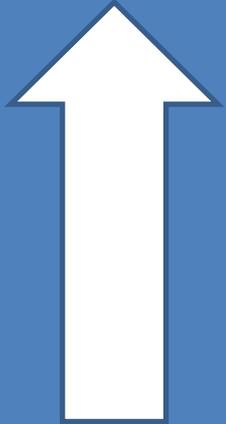
1. Si la DTR est atteinte avant la pression, cela veut dire que vous avez moins consommé que prévu. Il restera donc plus d'air que prévu dans le bloc à la sortie de l'eau.
2. Si la pression de décollage est atteinte avant la DTR, vous avez consommé plus que prévu. Mais vous êtes restés moins longtemps que prévu au fond, les paliers seront plus courts. Donc vous consommerez moins d'air que prévu durant les paliers.

Dans les deux cas, il vous restera une marge supplémentaire en air.

C'est le PREMIER critère atteint qui déclenche le départ du fond.

La pression de décollage

# Quand décoller ?



# Que faire si ?

**Vous devez vous poser les questions suivantes et y apporter les / vos réponses.**

## **Perte de palanquée :**

En début de plongée, remonter à vitesse contrôlée et faire le point en surface.

Si pas de palier obligatoire, remonter en surface.

Sinon sortir en sécurité **avec paliers obligatoires réalisés et parachute si nécessaire**

## **Perte d'orientation :**

Ne cherchez pas sous l'eau, vous êtes des êtres terrestres, pas des poissons !

Donc sortir au parachute, paliers obligatoires réalisés et pression de sécurité 50b

## **Sortie éloignée du mouillage :**

Si le bateau n'est pas mobile, c'est à proscrire ! Donc adapter le parcours sous l'eau.

S'il est mobile, validez avant de partir si le bateau vient vous chercher ou retour capelé

## **Panne ou perte de matériel :**

Établir une distance de sécurité avec ses équipiers. Pas plus de x mètres entre vous.

Doubler le matériel si nécessaire.

En cas de panne d'air non gérable sous l'eau, définir le moyen de communication avec la surface : double parachute, parachute en va et vient, plaquette sur parachute ...

## **Givrage lors d'une plongée en eau froide :**

Assister le plongeur comme s'il était en panne d'air

Définir la procédure de fermeture du robinet de l'assisté : au fond ou zone des 20m ?

## **Interruption de paliers :**

Choix : Ré-immersion envisageable ou mise sous oxygène ?





# Derniers conseils

Connaissez et **maitrisez votre matériel**, dont l'ordinateur !

- **Planifiez** toujours chaque plongée à l'avance => faites un **vrai briefing**.
- Effectuez toujours en premier la plongée la plus profonde d'une journée. **Pas de profil inversé** dans la journée.
- **Évitez** les plongées à **profil risqué** : profil inversé dans la plongée, yo-yo, remontée rapide ...
- Lors de plongées en eau froide ou après des efforts intenses, commencez à **remonter bien avant** avoir atteint **les limites** du temps **autorisé sans paliers**.
- **Remontez très lentement** vers la surface **après chaque palier**. 3 à 5m/mn entre chaque palier et jusqu'à 1 minute entre le dernier palier et la surface !!
- **Évitez les efforts** en plongée et **pendant la demi-heure qui suit l'arrivée** en surface. La surface est un palier comme un autre.
- **Ne dépassez jamais les limites** de vos compétences et de votre expérience.

N'accordez **pas** une **confiance aveugle** en votre ordinateur. Vous avez un cerveau entre vos deux oreilles, servez-vous-en !

# Des questions ?

