

RESUME COURS DE PLONGEE (2*)

Principe d'Archimède : (poussée)

Tout corps plongé dans un fluide subit une poussée de bas en haut, égale au poids du volume du fluide déplacé.

Plongée: **Lestage**, combi, gilet, parachute, canard, tuba surface, poumon ballast.

Poids apparent = Poids réel – Poussée d'Archimède

Loi de Boyle-Mariotte : (volume) (accidents mécaniques)

A température constante, le volume d'un gaz est inversement proportionnel à la pression qu'il reçoit.

Plongée: **Barotraumatismes, surpression pulmonaire**, gilet, consommation, gonflage bouteille.

Pression x Volume = Constante
($P \times V = \text{Constante}$)

$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$

Loi de Henry : (quantité, dissolution) (accidents biophysiques)

A température constante et à saturation, la quantité de gaz dissout dans un liquide est proportionnelle à la pression exercée par ce gaz à la surface du liquide.

Plongée: **Tables, ADD**: Paraplégie, monoplégie, bends, vertiges, vomissements, surdité, choke, cutané.

Loi de Dalton : (pression) (accidents biochimiques)

A température constante, la pression d'un mélange gazeux est égale à la somme des pressions qu'aurait chacun des gaz s'il occupait seul le volume total.
(Pression totale = somme des pressions partielles)

Plongée: **Toxicité des gaz**: Essoufflement (CO₂) – Narcose (N₂) – Hypoxie/Hyperoxie (O₂) – Nitrox

$P_p = P_{abs} \times \% \text{ gaz dans mélange}$

Loi de Pascal : (directions)

Si en un point d'un fluide incompressible, la pression est accrue, tous les points du fluide subissent le même accroissement.

Plongée: Plongeur reçoit la pression dans toutes les directions et sur toutes les surfaces, réépreuve hydraulique des bouteilles.

Air atmosphérique : 79 % Azote ; 20 % Oxygène ; 0,04 % CO_2

Vision dans l'eau :

Réflexion: sur la surface

Réfraction: déviation rayon lumineux air/eau ou eau/air, angle max. 48,6° (champ vision max 97,2°)

Diffusion: renvoie la lumière dans toutes les directions (comme dans brouillard)

Absorption: des couleurs. Lumière solaire, disparition couleurs: rouge, orange, jaune, vert, bleu, violet

Optique: on voit 1/3 plus gros et 1/4 plus près.

Sons : 1500 m/sec. dans l'eau ; 330 m/sec. dans l'air.

Zélande : Mise à l'eau (étales des courants ou des marées)

40' avant marée haute (étales)

20' avant marée basse (étales)

Visite médicale : Avant 1 septembre validité => valable jusqu'au 31 janvier de l'année N+1.
Après 1 septembre validité => valable jusqu'au 31 janvier de l'année N+2.

NB et 1* => pas d'obligation médecin, peut compléter lui-même Certificat médical d'Absence de Contre-Indication

ECG à l'effort : non obligatoire, sauf pour compétition

Réanimation : 30/2 (30 massages, 2 insufflations), 100 par minute
Si noyé ou enfant
D'abord 5 insufflations, puis 30/2 (100 par min) pendant 1 minute
puis appeler secours (112) et continuer.

| LIMITATIONS DE PROFONDEUR | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------------|-----------|----------|
| | NB | 1* | 2* | 3* | 4* | AM | M |
| NB | N.A. | N.A. | N.A. | N.A. | N.A. | 15m | 15m |
| 1* | N.A. | N.A. | N.A. | 20m | 20m | 20m | 20m |
| 2* | N.A. | N.A. | 20m** | 30m | 40m | 40m | 40m |
| 3* | N.A. | 20m | 30m | 40m | 40m | 40m | 40m |
| 4* | N.A. | 20m | 40m | 40m | 60m recommandé à l'air | | |
| AM | 15m | 20m | 40m | 40m | Conseillé 40m lacs & carrières | | |
| M | 15m | 20m | 40m | 40m | Zélande et mer du Nord *** | | |

N.A. = non autorisé

** à condition d'avoir 18 ans accomplis

*** au-delà de 40m plongées non comptabilisées pour les plongées requises aux examens moniteurs

Tables de plongée :

Au-delà de 57 m (tables) = pas de plongée successive
Au-delà de 60 m (ordinateur) = recommandé pas de plongée successive

Vitesse de remontée : 10 m/min.

Remontée trop rapide :

Avant surface : Attendre le temps qui aurait été nécessaire pour atteindre normalement cette profondeur.

Jusqu'à la surface : 1) Plongée sans palier : pas de réimmersion. Maintenir en observation permanente pendant 1h auprès d'une autorité qualifiée.
2) Plongée avec palier ou interruption de palier : **dans les 5 minutes maximum.**
Redescendre au 1^{er} palier obligatoire (le plus profond).
Palier de 12 m ou + = refaire la durée initiale.
Paliers à 9, 6 et 3 m : la durée x 1,5.

Effort et froid : Entrer dans la table en prenant le temps supérieur.

Mer houleuse : Plongée dans la courbe sans palier.
Exécuter le palier de 3 m à 6 m en doublant le temps de 3 m.
Successive permise en prenant l'indice supérieur alphabétique.

Coliques : Redescendre à 6 m maximum, pas de successive.

Délais avion : Tables
12 h = plongée unitaire sans palier.
24 h = plongée unitaire avec palier ou successive.
Ordinateur = minimum 24 heures

Pas de successives: Après plongée 57 m (tables), remontée rapide jusque surface, interruption paliers, essoufflement mal contrôlé, coliques scaphandrier.

1 jour de repos après 5 jours de plongées intensives.

Epreuves Lifras : No déco, tables ou ordinateur. (Ordi: NDL min. 5' avant déco)

Remontée lente ou palier profond:
Ajouter délai au temps table
(Dans le doute ou incapacité d'estimer délai: considérer remontée lente jusqu'au 1^{er} palier)
Si prolonger palier => prendre indice alphabétiquement supérieur

Plongée unitaire: toute plongée qui suit la précédente avec intervalle de surface min. 12h (tables).

Plongée consécutive: 2° plongée avec intervalle de surface inférieur à 10' (tables).
2° plongée avec intervalle de surface inférieur à 3' ou 5' (ordi).

Plongée successive: 2° plongée avec intervalle de surface entre 10' et 12h (tables).

Ordinateur :

Tables → Ordi Attendre 24 h.
Ordi → Tables Attendre désaturation totale

Panne ordinateur :

Plongée unitaire sans palier → passer aux tables.
Plongée unitaire avec palier → Si pas encore commencé palier → passer aux tables.
Si commencé palier → les terminer → successive interdite 24h.

Plongée successive sans palier → remonter + palier sécurité.
Plongée successive avec palier → arrêter plongée, effectuer paliers connus.
si pas planification → 6 m effectuer maximum de paliers.

Panne dans l'intervalle → désaturation 24h.

Limites ordinateur Aladin Pro

- Modèle ZH-L8 ADT = 8 tissus(compartiments) de 5 à 640 min.
- Calibrage profondeur: eau douce, en eau salée indique +profond que réel.
- Vitesse de remontée 20m/min à 7 m/min

- Montagne : 4000 m ou 620 bar.
4 plages d'altitude:
0-1000m (905 Mb), puis 2000m (815 Mb), 3000m (725 Mb), 4000 m (610 Mb)
- En altitude : Paliers de 3 m se font à 4m et 2m.

10 Règles de l'ordinateur

- Usage normal, sans effort
 - Conseillé palier de sécurité 5' à 5m.
- 1) Lire la notice
 - 2) Respecter règles fabricant
 - 3) Vérifier bon fonctionnement avant mise à l'eau
 - 4) Profil idéal
 - 5) Pas plonger border line, yoyo, hybride
 - 6) Ordi = c'est personnel
 - 7) Ne pas échanger un ordi non désaturé
 - 8) Planifier plongée et respecter planning
 - 9) Se référer au mode le plus pénalisant
 - 10) Profil qui offre une solution rechange en cas de problème

MA DECO

Types de décompression

NO DECO

- Plongée dans la courbe "non palier"
- Palier de "sécurité" de 5' à 5m (si possible)

Décompression obligatoire:

- TTS < 25 minutes et profondeur max. 60 m

Au delà de 60 m ou TTS 25 minutes:

- Plongées réservées aux plongeurs confirmés, non reprises dans le manuel "Ma deco"

Plongées successives multiples (répétitives): Etat de sursaturation en début de plongée. Ordinateur: suivre scrupuleusement mode d'emploi et se référer aux limites.

Recommandé pour tous les moyens de déco:

- Plongées dans la courbe "no deco".
- Intervalle minimum 2 heures.
- Appliquer conservatisme (palier sécu 5' à 5m, prolonger dern. palier de 3' à 5', Nitrox, O₂, etc...)
- Attendre 12h pour être à nouveau en plongée unitaire.
- Repos régulier et 1 jour repos par 5 jours
- Profil inversé déconseillé. Faire plus profond en début de plongée. Eviter "Yoyo"
- Confort général: bien s'hydrater (boire beaucoup), bon confort thermique, pas fatigué
- Pas d'exercice sauf DP
- Si déco obligatoire max. 2 plongées par jour
- Si déco extrême max. 1 plongée par jour

BACKUP de décompression:

No deco = backup compagnon OK si même état de sursaturation

Déco obligatoire = backup obligatoire

Toutefois, le moyen de déco du compagnon peut servir de backup si:

- Plongée unitaire (pas de sursaturation résiduelle), ou
- Même désaturation que le compagnon (plongée précédente avec lui), ou
- Intervalle min. 5h00

Si panne et utilisation moyen déco du compagnon comme secours:

- Interrompre la plongée et remonter
- Prolonger dernier palier de 5'
- Attendre temps préconisé avant de replonger, sinon 24h.

Conservatisme pour toute déco:

- Ordi mode L1-L5 / P1-P3
- Prolonger dernier palier de 3 à 5'
- Ralentir vitesse remontée dans 5 derniers mètres
- Palier de surface
- Maximiser intervalle surface (5h)
- Déco O₂ / Nitrox
- Pas d'effort important après sortie de l'eau
- S'hydrater, boire de l'eau avant et après la plongée

L'ordinateur ne supprime pas le BON SENS

CONSOMMATION

20 litres/minute à la surface (1 bar)

40 litres/minute à 10 m (2 bars), etc...

2x la profondeur + 20

exemple à 38m => (2x38) + 20 = 96 l/min.

ou 4,8 bar x 20 l/min = 96 l/min.

Descente et remontée => calculer à la profondeur moyenne

MASSE VOLUMIQUE

Air: 1,293 grammes/litre (1,3 gr), à 0°C

Eau de mer 1,026 Kg/litre

Eau douce 1,000 Kg/litre, à 4°C

Poids d'un corps 9,81 m/s² => 1 Kg = 9,81 N

TOXICITE GAZ

Pp OXYGENE (0,2 bar en surface)

| 0,10 bar | 0,17 bar | 0,2 bar | 1,6 bar |
|----------|--|----------|--|
| Anoxie | Hypoxie | Normoxie | Hyperoxie |
| | Maux de tête Essoufflement Syncope hypoxique | OK | Paul Bert: intoxication système nerveux (secousses musculaires, vertiges, anxiété, épilepsie, risque syncope SP par blocage glotte.) (à 0,5 bar Lorrain Smith, séjour prolongé) Inflammation. |

Pp AZOTE (0,8 bar en surface)

| 0,8 bar | 3,2 bar | 4 bar | 6,4 bar |
|---------|-----------------------------|--|---------------------------------------|
| OK | Zone à risque pour sensible | Zone à risque pour tous. Possible début Narcose | Zone dangereuse. Narcose (Ivresse) |
| Surface | 30 m | 40m | 60 m 70m |

CO2 (Hypercapnie = augmentation de CO2)

| < 2 % | 2 % (0,02 bar) | 5 % (0,05 bar) | 7 % (0,07 bar) | + 7 % (0,07 bar) |
|-------|-------------------------------|--|-------------------------|------------------|
| OK | Respire plus vite, maux têtes | Essoufflement, oppression Maux têtes violents | Vertiges Suffocation | Syncope + mort |

0,0003 bar de CO2 dans l'air inspiré

à 0,03 bar le CO2 devient toxique

ADD (Formation de bulles pathogènes suite à une mauvaise décompression)

Bulles pathogènes > 50 microns (circulantes, stationnaires)

Bulles micro bulles < 50 microns (silencieuses)

Symptômes légers:

- Fatigue inhabituelle non explicable
- Sentiment de malaise
- Démangeaisons (sans modification de l'apparence de la peau)

Action => ½ h sous O2

Graves:

Symptômes principaux: Anxiété, stress, fatigue, perte de sensibilité, paralysie, marbrures peau douloureuses, surdité, vertiges, vomissements

- 1) Cutanés: Puces, plaques rouges
Moutons, boursouflures
- 2) Ostéo-articulaires: Bends (Epaule, genou, coude)
- 3) Choke: ADD du poumon. Encombrement bulles de N₂.
- 4) Oreille interne: Vertiges, nausées vomissements (vestibule), troubles visuels
Surdité (Cochl e)
- 5) Neurologique: a) Monoplégie, hémiplégie, tétra/quadrapl gie, parole, visuel, coma, épilepsie
b) Médullaires (moelle épinière), paraplégie, paralysie membres inférieurs
troubles sensitifs, troubles urinaires

ADD facteurs aggravants ou favorisants:

Déshydratation - Fatigue – Stress – Froid - Effort

1) Etat de santé:

- Age, obésité, fatigue, repas gras, manque d'entraînement
- Alcool, arthrose, inflammations, fractures
- Pulmonaires: tabac, asthme
- Entrave circulation: varices, phlébites
- Anomalie anatomiques: **Foramen Ovale Perméable**
- Médicaments
- Déshydratation

2) Plongée:

- hyperpression pulmonaire à la remontée (Valsalva, tousser, effort, gonfler gilet à la bouche) => FOP
- Plongée libre avant ou après
- Apnée au palier
- Effort, travail musculaire avant, pendant, après
- Stress, angoisse
- Essoufflement
- Froid ou eau froide
- Plongées yoyo
- Vol avion

Causes ADD:

- Remontée trop rapide
- Non respect des paliers
- Accidents immérités, souvent présence bulles stationnaires ou circulantes.

Traitement ADD:

- 100 % oxygène à 15 l/min
- hydrater
- appeler les secours

Délai apparition ADD:

- 50 % dans les 30 minutes
- 99 % dans les 6 heures
- 100 % 12-24 heures

ACCIDENTS MECANIQUES

(à la descente ou à la remontée)

Barotraumatisme:

- Oreilles
- Sinus
- Yeux (Plaquage de masque)
- Dents
- Surpression pulmonaire
- Coliques
- ADD

SURPRESSION PULMONAIRE

(Déchirure des poumons suite à un blocage de la respiration lors de la remontée)

- 1) Déchirure pèvre = pneumothorax

Symptômes:

- Douleur
- Respire difficilement, voir ne respire plus.
- Devient bleu.
- Saignements par la bouche (mousse)
- Syncope

- 2) Déchirure médiastin = pneumo médiastin

Symptômes:

- Crépitations neigeuse

- 3) Déchirure alvéoles = aéro embolie

Conséquences: Bulles d'air dans la circulation, ADD
(Rupture alvéolaire à 0,3 bar de gradient)

Causes:

- Remontée trop rapide sans expiration
- Blocage de la glotte car on n'expire pas assez (essoufflement)
- Essoufflement, on cherche de l'air, on veut sortir et on remonte
- Stress, panique, peur: On n'expire pas et on remonte.

Que faire ?

- Appeler secours
- Confort respiratoire
- O₂

EQUIPEMENT OBLIGATOIRE

PLONGEUR

- Palmes, masque, tuba
- Combi plongée
- Système stabilisation
- Couteau ou cisaille
- Tables, montre ou chrono
- Bouteille en ordre d'épreuve avec manomètre ou gestion d'air
- 2 détendeurs

A partir du brevet 2*

- Compas, sifflet
- 2 détendeurs
- 2 détendeurs, 2 robinets (en EAO)
- Moyen primaire déco (Profondimètre/timer/tables ou ordinateur)
- Backup de décompression (ordinateur ou table et montre/chrono profondimètre)
- Parachute, sauf carrière

VISIBILITE REDUITE

- Lampe
- Dragonne conseillée

MATERIEL SECURITE

- Trousse de secours, eau, téléphone
- Bouteille réserve avec détendeur
- Bouteille oxygène remplie suffisamment

PLONGEE READAPTATION

- Plus plongé depuis 3 mois
- Max. 15 à 30 m
- Pas d'épreuve.

CARRIERE

- Max 40 m en Belgique, sauf exceptionnel (sauvetage, recherche)
- Epreuve: tolérance 10 %
- Si carrière atteint profondeur, pas de tolérance 10 % si visibilité médiocre

Pas de tolérance 10 % en mer.

PLONGEE EN FOSSE (ex. Nemo)

- Respecter réglementation imposée par le gestionnaire

ZELANDE

- Palanquée de 2, encadrement suffisant
- Météo (Météo < 5 Bft, visibilité > 100m)
- Matériel obligatoire :
 - Bouteille plongée complet
 - Palmes, masque, tuba, ceinture
 - Montre de plongée
 - Profondimètre
 - Gilet + réserve gaz
 - Couteau
 - **Lampe**
 - **Dragonne (LIFRAS)**
 - **Compas**
 - **Parachute**
- Recommandé max 40m (LIFRAS) - Règlement Hollande: max 50m, PPO₂ 1,4 bar
- Grevelingen (bras fermé): Assimilé aux lacs et carrières. Plongée à 3 et dragonne non obligatoire
- Interdit
 - Ports
 - Chenaux
 - Ecluses
 - Parcs à huître
 - 25 m engins de pêche mouillés
 - Arracher couper déplacer plantes, algues, animaux
 - Porter objet pour transporter faune et flore
- Attention
 - Surplombs (tourbe)
 - Filets pêche

Règlementation Hollande:

- Max. 50 m, TTS max. 20'
- PP O₂ 1,4 bar
- Visite méd. max. 12 mois
- Mano raccordé au scaphandre
- Plongeur sécu
- Planification conso. air
- Moniteur => farde instructeur

Mise à l'eau Zélande (étale des courants ou des marées)

40' avant marée haute (étale)

20' avant marée basse (étale)

| | |
|-------------|---|
| Etale: | Moment entre deux marées où le courant est nul |
| Marnage: | Amplitude de la marée (≠ mètres, entre marée haute et basse) |
| Flot: | Marée montante |
| Jusant: | Marée descendante |
| Vives-eaux | forte marée (pleine lune, nouvelle lune) Syzygie : terre, lune, soleil même axe Equinoxe (automne/printemps): terre soleil même plan (déclinaison soleil min.) |
| Mortes-eaux | faible marée (1 ^{er} quartier, dernier quartier) quadrature : terre lune perpend. soleil Solstice (été/hiver): déclinaison soleil max. |

Dangers Faune et Flore (Zélande)

Entrée dans l'eau: ! Ça glisse !

- Balanes (Crustacé et animal filtreur)
- Huîtres
- Algues
- Oursins

Dans l'eau:

- Méduses, anémones; brûlures, ne pas frotter, rincer à l'eau du milieu
- Poissons: Dragonnet (dorsale épineux)
Chabot (dorsale épineux)
Vives (moins fréquent)
- Homards, crabes.

PLONGEE DE NUIT

(Partiellement ou totalement réalisée entre coucher et lever du soleil)

- **Plongeurs:**
 - Brevet 1* minimum.
 - Pas de plongée enfant.
 - Pas d'épreuve (ni DP, ni SF)
 - CP Expérimenté et avoir déjà plongé de nuit.
 - Palanquée de 4 plongeurs max.
 - Nuit sous glace interdit.

- **Sécurité:**
 - Briefing complet et approprié
 - code de communication par lampe
 - Pas diriger lampe vers visage
 - Pas de lampe allumée vers surface (détresse)
 - Rester proche pour ne pas se perdre

- **Matériel:**
 - Lampe obligatoire (panne = fin plongée)
 - Recommandé sortie de l'eau éclairée ou balisée

BRIEFING DIRECTION DE PALANQUEE :

A. MISE A L'EAU:

- Le C.P. se met le premier à l'eau selon la méthode que l'on aura convenue.
- Ses compagnons le suivent dans un ordre prédéterminé.
- Le S.F. suit en dernier, après avoir effectué un dernier contrôle rapide de l'équipement de chaque plongeur.
- Après leur saut, les plongeurs veilleront à palmer en s'écartant immédiatement du bateau ou du rivage de départ afin de laisser place aux autres plongeurs.

B. DESCENTE :

- Avant de descendre, regroupement en surface auprès du C.P. Dans certaines circonstances le regroupement peut se faire à une profondeur de -5 à -10 mètres.
- Vérification de l'heure de départ et descente au signal du C.P.
- Contrôle des oreilles et des masques.
- Personne ne descendra plus vite que le C.P. : on reste groupés.
- Le S.F. ne descend que quand il voit TOUS ses coéquipiers devant lui.

C. FOND :

- **Rester groupé:** Pendant toute la durée du parcours, l'équipe reste groupée et suit le C.P. qui détermine la direction à prendre, la profondeur et la durée d'immersion.
- **Si problème:** Tout incident ou problème quelconque devra être communiqué au plus vite au C.P. ou au C.F.
- **100 bar, 50 bar** (réserve)
- **Profondeur max.; Temps max.**
- **Si on se perd :** La procédure lors de la perte d'un membre de la palanquée aura été rappelée succinctement et sera d'application.
- **Si givrage:** que faire.

D. REMONTEE :

- Le C.P. précise le moment et/ou l'endroit de la remontée et les éventuels **paliers**.
- Personne ne le dépasse.
- Le S.F. veille à ce que les participants remontent bien ensemble.
- Paliers éventuels – palier de sécurité.

E. SURFACE :

- Vérification de l'heure d'immersion.
- L'équipe groupée soit palme vers le rivage ou le bateau, soit on reste sur place selon la procédure convenue avec le pilote.
- En principe le S.F. remonte le premier à bord et aide ses coéquipiers.
- Le plan d'eau reste "clair" sous l'échelle.
- Le C.P. remonte le dernier à bord.

F. SIGNES DE PLONGEE – MATERIEL :

- Un rappel des signes de plongée sera donné à l'intention des débutants.
- Présentation et emploi de l'équipement habituel.

Débriefing direction de palanquée :

- Profondeur, durée, heure sortie de l'eau indice "S" de la plongée.
- Observations effectuées en cours de plongée.
- Remarques sur les épreuves éventuelles.
- * Pas d'effort après la plongée.
- * Pas de plongée libre dans les 3 heures qui suivent une plongée.
- * 12/24 heures d'attente avant un vol en avion.