



COURS THÉORIQUES NIVEAU 1

MARC SANVOISIN

PREROGATIVES 1 / 1

A/ ENCADRES

Les plongeurs niveau 1 peuvent, accompagnés par un guide de palanquée, descendre jusqu'à 20 mètres.
La palanquée sera au maximum de 4 niveaux 1 pour un GP.

B/ EN AUTONOMIE

Sous certaines conditions **et avec autorisation du directeur de plongée**, les niveaux 1 peuvent prétendre à une autonomie jusqu'à 12m.

Dans ce cas, la palanquée sera de 3 plongeurs maximum.

C/ NOTION DE PALANQUEE

La Palanquée désigne un groupe de plongeurs qui effectuent une plongée présentant les **mêmes caractéristiques** de durée, profondeur et de trajet. Une palanquée est donc un groupe homogène qui partage la même décompression

PHYSIQUE

On va séparer cette partie en deux sous parties

A/ Notions de physique de base

- Notions sur la pression
- Loi de Mariotte
- Principe d'Archimède
- Loi d'Henry

B/ Physique appliquée à la plongée

- Flottabilité
- Lestage
- Les tables de plongée et la courbe de sécurité
- Optique et acoustique

PHYSIQUE DE BASE 1 / 4

A/ LA PRESSION

En plongée elle s'exprime en bar. $1 \text{ bar} = 1 \text{ kg/cm}^2$.

- A la surface de la mer la pression atmosphérique équivaut à peu près à 1 bar
- 1 bar est également la pression exercée par une colonne d'eau de 10m. On parle de pression hydrostatique ou relative (pour info)
- Les pressions s'additionnent. La somme est la pression absolue (Pression atm + Pression relative)
 - A 10 mètres on a donc une pression totale de 2 bars càd 1 bar (atmosphérique) + 1 bar (eau)
 - A 20 mètres on a donc une pression totale de 3 bars càd 1 bar (atmosphérique) + 2 bars (eau)
 - Etc...

PHYSIQUE DE BASE 2/4

B/ LA LOI DE MARIOTTE

La loi de Mariotte dit que

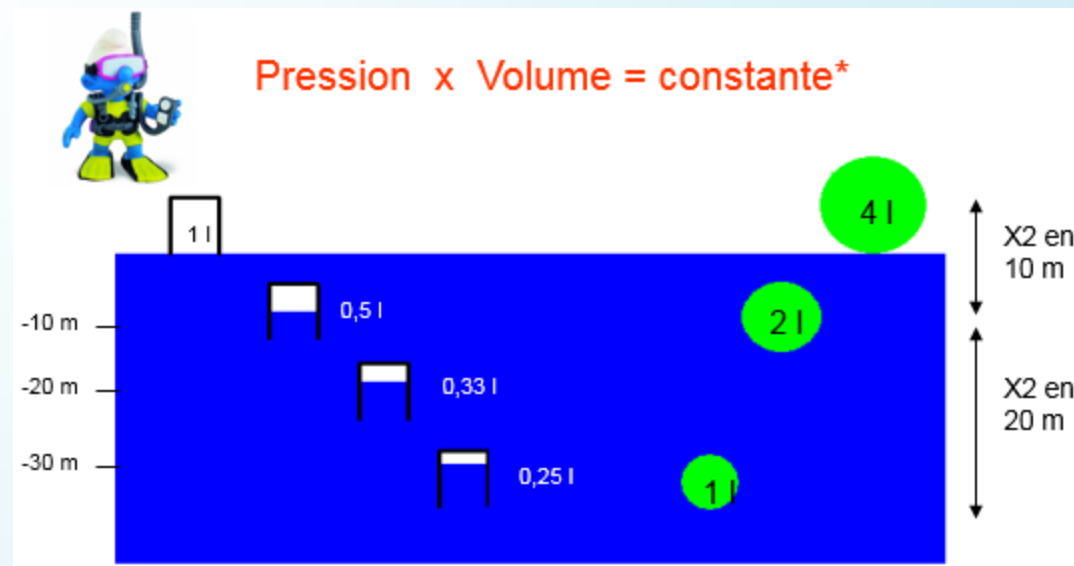
Pression X Volume = Constante

Ex: 1 ballon de 4 litres à la pression atm (1b) aura un volume de 1 litre à 30 m (4b).

Applications:

Cette loi physique est très importante en plongée pour

- Comprendre la flottabilité (voir p 14)
- Éviter les accidents barotraumatiques (voir p 19)
- Éviter les accidents de décompression (voir p 25)



PHYSIQUE DE BASE 3/4

C/ LE THEOREME D'ARCHIMEDE

Le théorème d'Archimède dit qu'un objet plongé dans l'eau subit une force exercée vers le haut qui est proportionnelle à son volume.

Exemple: Dans de l'eau douce un plongeur d'un volume de 75 litres (quelque soit son poids) va avoir une poussée qui va le faire remonté de 75 kg.

Application:

Cette loi physique est très importante en plongée pour

- Comprendre et appliquer la bonne flottabilité
- Maîtriser son Lestage

PHYSIQUE DE BASE 4/4

D/ LOI DE HENRY

La loi de Henry dit que: Un gaz sous l'effet de plusieurs paramètres peut se dissoudre dans un liquide. Un de ces paramètres est la pression.

Plus la pression du gaz est importante, plus il va se dissoudre dans le liquide.

Ce phénomène est réversible, plus la pression va diminuer, moins le gaz sera dissout.

En plongée ceci concerne essentiellement l'azote contenu dans l'air qui va se dissoudre dans le sang

Application:

Cette loi physique est très importante en plongée pour

- L'utilisation des tables de plongée (ou ordinateur)
- Comprendre les accidents de décompression

PHYSIQUE APPLIQUEE 1 / 5



A/ LA FLOTTABILITE

Un plongeur sous l'eau est soumis à 2 forces contraires:

- Son poids qui l'entraîne vers le fond
- La poussée d'Archimède proportionnelle à son volume qui le fait remonter à la surface.

La flottabilité = maîtrise de l'équilibre dans l'eau !

Il faudra donc, pour « flotter dans l'eau » trouver l'équilibre qui permet aux deux forces de se compenser.

On peut jouer sur le poids en se lestant (voir chapitre suivant)

On peut jouer sur la poussée d'Archimède en augmentant ou en diminuant son volume en

- Gonflant ou dégonflant sa stab
- Gonflant ou dégonflant ses poumons (on appelle ça le poumon ballast) **On va privilégier cette technique**

Application:

- Sécurité: être au bon niveau demandé par le guide de palanqué
- Consommation et donc autonomie
- Respect de l'environnement marin

PHYSIQUE APPLIQUEE 2/5

B/ LE LESTAGE

Un plongeur nu est à peu près en flottabilité nulle (càd qu'il « flotte » entre deux eaux. Mais pour se protéger du froid (**voir chapitre sur le froid p 28**) il va utiliser une combinaison néoprène d'épaisseur variable. Le néoprène est comme une éponge remplie de bulles d'air qui vont l'empêcher de descendre. Il devra donc se lester par des plombs.

Ce lestage est variable car dépend

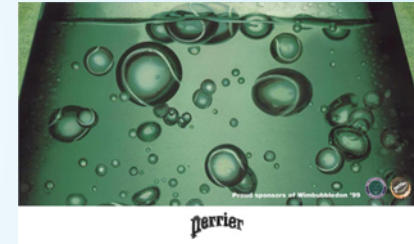
- De l'épaisseur du néoprène (+ il est épais, plus il faut se lester)
- De l'équipement du plongeur (volume et matière du bloc, appareil photo, divers accessoires)
- De l'eau. La salinité de l'eau joue sur le principe d'Archimède et le lestage sera différent entre une mer chaude (généralement assez salée) et une mer froide (moins salée).

Le lestage est un élément TRES IMPORTANT de la flottabilité:

- Sous lesté, il n'y a pas de plongée possible
- Sur lesté, difficile de s'équilibrer, consommation plus importante, risque d'essoufflement (**voir chapitre sur l'essoufflement p 27**) , détérioration de l'environnement marin.

Il est important de noter sur son carnet de plongées les conditions de la plongée: épaisseur du néoprène, volume du bloc, lieu, etc... et son lestage pour les fois suivantes !

PHYSIQUE APPLIQUEE 3/5



C/ LES TABLES DE PLONGEE et LA COURBE DE SECURITE

On a vu avec la loi de Henry qu'un gaz sous pression se dissout dans un liquide. C'est le cas de l'azote de l'air dans le sang du corps humain.

Si cette dilution est sans risque (quand la pression augmente), en revanche le phénomène inverse est problématique et la désorption doit être maîtrisée (voir chapitre sur les accidents de décompression ADD p25).

Pour éviter tout accident, le temps et la vitesse de remontée sont régis par des règles:

Vitesse de remontée de 15m/mn

Temps de remontée en fonction du temps de plongée et de la profondeur atteinte. Ce temps est défini par des tables dites MN90 (Marine National 1990). L'utilisation de ces tables sera vu en cours Niveau 2.

Néanmoins il est **IMPERATIF** de connaître la courbe dite de sécurité qui donne le temps de plongée possible sans palier en fonction de la profondeur atteinte.

Profondeur atteinte (m)	40	35	30	25	20	15
Temps de plongée sans palier (mn)	5	10	10	20	40	75

Notes perso:

PHYSIQUE APPLIQUEE 4/5

D/ OPTIQUE

Dans l'eau la vision est trompé car 3 paramètres

1/ La couleur.

Plus on descend profond, plus l'eau filtre les couleurs et celles-ci disparaissent progressivement.
Le rouge est absorbé vers 10m, le jaune vers 20 m, le vert vers 30 m

2/ La luminosité

Plus on descend profond, plus l'eau absorbe la luminosité.

L'intensité lumineuse n'est que de $\frac{1}{4}$ à 5 m, de $\frac{1}{8}$ à 15 m, de $\frac{1}{30}$ à 40 m

3/ taille et distance des objets

La différence de diffraction entre l'air et l'eau au niveau du masque fait apparaître les objets plus gros qu'ils ne le sont en réalité (x 1,33) et plus proches (x 0,75).

Pour pallier à la disparition des couleurs ou de l'intensité lumineuse on peut utiliser des lampes ou des phares (dans le respect de la faune)

PHYSIQUE APPLIQUEE 5/5

D/ ACCOUSTIQUE

Dans l'eau les sons se propagent beaucoup plus vite que dans l'air.
Environ 330 m/s dans l'air versus 1 500 m/s dans l'eau.

Il est impossible de connaître la provenance d'un son sous l'eau.

Attention: Ceci peut entraîner des dangers (hélices de bateaux par exemple)

LES ACCIDENTS

Dans la notion d'accidents, il y a quatre points à maîtriser:

- 1/ Les causes de l'accident
- 2/ Les symptômes
- 3/ Les interventions
- 4/ les précautions pour éviter ces accidents

Dans le cadre de ce cours **nous verrons uniquement les points 1/ et 4/** .

En effet, plongeant avec un guide de palanquée, il sera de sa responsabilité d'établir le diagnostic et d'intervenir.
Les points 2/ & 3/ seront vus lors du passage des niveaux 2 & 3 avec l'accès à l'autonomie.

Nous aborderons dans ce cours:

- A- Les barotraumatismes
- B- Les accidents de décompression
- C- L'essoufflement
- D- Le froid
- E- Piqures, morsures et brûlures

Notes perso:

LES BAROTRAUMATISMES 1 / 6

A/ DEFINITION

Les barotraumatismes sont les traumatismes (ou accidents) dus à la pression (baro en grec).

Certains barotraumatismes ont lieu à la descente et d'autres à la remontée.

On va voir 5 types de barotraumatismes dans ce cours:

- 1/ Le barotraumatisme des oreilles
- 2/ Le barotraumatisme des sinus
- 3/ Le barotraumatisme des dents
- 4/ le plaquage de masque
- 5/ la surpression pulmonaire

LES BAROTRAUMATISMES 2/6

B/ LE BAROTRAUMATISME DES OREILLES

Causes	Quand	Préventions
Quand le plongeur descend, la pression augmente et agit sur le tympan (membrane souple qui se déforme). Si pour une raison quelconque, l'équilibre des pressions de part et d'autre du tympan ne peut être obtenu, il y a risque d'accident.	À la descente	Ne pas plonger enrhumé. Manœuvre de Valsalva, sans forcer, sans tarder régulièrement lors de la descente. Si possible BTV (moins traumatisant)



LES BAROTRAUMATISMES 3/6

B/ LE BAROTRAUMATISME DES SINUS



Causes	Quand	Préventions
Les sinus sont des cavités osseuses de la face tapissées d'une muqueuse. Si les fins canaux qui les relient aux fosses nasales sont obstrués, l'équilibre des pressions ne peut pas être obtenu.		Ne pas plonger enrhumé.
A la descente, l'augmentation de la pression dans les fosses nasales, si le canal est obstrué, crée une dépression à l'intérieur du sinus. A l'extrême, elle peut entraîner un décollement de la muqueuse.	À la descente	Ne pas insister et remonter
A la remontée, la baisse de la pression dans les fosses nasales quand le canal est obstrué, en général par un phénomène de clapet ,crée une surpression à l'intérieur du sinus. La muqueuse est écrasée contre la paroi osseuse.	A la remontée	En cas de problème, redescendre de quelques mètres et remonter lentement

LES BAROTRAUMATISMES 4/6

C/ LE BAROTRAUMATISME DES DENTS

Causes	Quand	Préventions
De l'air peut s'infiltrer au contact de la pulpe dentaire, sous un pansement ou un amalgame mal posé ou dans une dent cariée. Lors de la plongée, à la remontée, l'air se dilate. S'il ne peut s'échapper suffisamment vite, une surpression se crée dans la cavité dentaire. Elle peut provoquer une expulsion du matériel d'obturation ou une fissure ou fracture de la dent. Sur certaines dents fragiles en particulier, les prémolaires supérieures, la contraction des mâchoires sur l'embout du détendeur est un facteur favorisant supplémentaire	A la remontée	Consulter régulièrement un dentiste en lui mentionnant que vous faites de la plongée. Le mieux étant de consulter un dentiste plongeur qui connaît bien les contraintes.



LES BAROTRAUMATISMES 5/6

D/ LE PLACAGE DE MASQUE

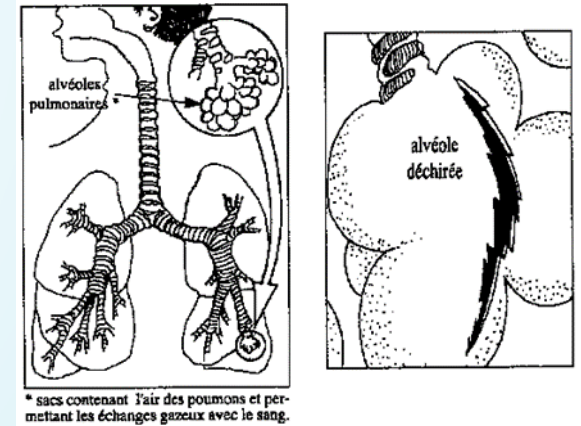
Causes	Quand	Préventions
Le masque est composé d'une vitre et de parois souples avec le visage. Au cours de la descente, la pression augmente et comprime le volume interne du masque jusqu'à sa limite d'élasticité. Au-delà, si le plongeur n'équilibre pas la pression régnant dans son masque avec la pression ambiante, il y a risque de placage de masque. S'il poursuit sa descente, le volume interne de son masque est mis en dépression, provoquant un effet de ventouse dû à l'élasticité des parois du masque.	A la descente	Souffler régulièrement par le nez pour équilibrer les pressions.



LES BAROTRAUMATISMES 6/6

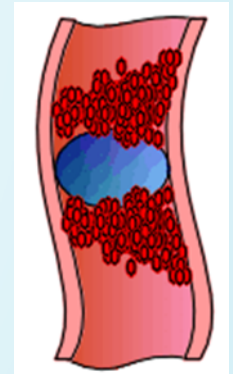
E/ LA SURPRESSION PULMONAIRE

Causes	Quand	Préventions
Lorsque le plongeur remonte sans expirer régulièrement, l'air inspiré sous pression dans les poumons va se dilater jusqu'à la limite d'élasticité des alvéoles pulmonaires. Quand la limite d'élasticité est dépassée, des alvéoles pulmonaires se déchirent. Les échanges gazeux ne peuvent plus s'effectuer correctement. L'oxygène vital, est en trop faible quantité, acheminé par le sang vers les cellules de l'organisme. Les risques sont plus importants à faibles profondeurs où les variations de volume sont plus importants. Ce type d'accident peut survenir dès 3 mètres de profondeur par exemple en piscine. La distension provoquée étant suffisante pour déchirer la paroi alvéolaire. La gravité de l'accident dépend de la masse d'air pulmonaire emprisonnée. Elle est d'autant plus grande si la vitesse de remontée est rapide et si le blocage a eu lieu lors d'une inspiration et à grande profondeur.	A la remontée	Insister sur l'expiration tout en remontant à vitesse contrôlée. Ne jamais bloquer sa respiration et ne jamais donner de l'air à un apnéiste. Une maîtrise de sa flottabilité est primordiale pour remonter lentement et régulièrement.



LES ADD 1/2

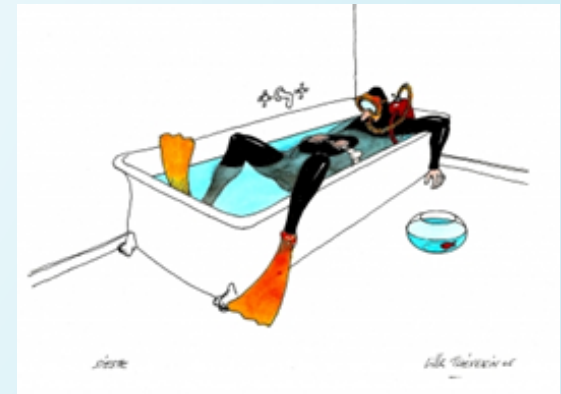
Les ADD ou Accidents De Décompression sont dus à la mauvaise évacuation de l'azote dissout dans le sang. Même si, par la profondeur à laquelle vous pouvez aller, ils sont très peu probables pour un niveau 1, ils sont extrêmement dangereux et à ce titre vous sont présentés.



Causes	Quand	Préventions
<u>Si vous remontez trop rapidement ou sans respecter les paliers :</u> Les bulles d'azote circulantes deviennent de plus en plus nombreuses. Leur taille va augmenter avec la baisse de la pression. L'azote ne peut être suffisamment évacué, les poumons sont « débordés », ils ne peuvent plus piéger les bulles. Elles vont se former dans les différents tissus (sang et graisse en priorité puis muscles et os) et suivre la circulation sanguine. Lorsqu'elles auront atteint une taille critique, elles vont entraver la circulation sanguine et gêner l'oxygénation des cellules de l'organisme. Les symptômes vont dépendre de leur nombre, taille et localisation.	A la remontée	Remontée à 15 m/mn Respect des procédures appliquées par l'encadrant : •Paliers de sécurité de 3 minutes à 3 mètres (ou palier supplémentaire éventuellement) •Plonger dans la courbe de sécurité •Ne pas être en dessous du guide de palanquée Le tabac, l'alcool, les drogues, les médicaments, le stress, le froid, la fatigue, l'obésité etc.. sont des facteurs néfastes à une bonne évacuation des gaz dissous. En tenir compte pour la longueur des paliers et en parler à son GP.

LES ADD 2/2

Causes	Quand	Préventions
		<u>Après la plongée</u> - Relevez les paramètres de votre plongée : profondeur maximum atteinte, durée de plongée, heure de sortie et palier éventuel - Ne faites pas d'effort violent ou important pendant les 2H00 suivant la plongée. - Ne plongez pas en apnée avant un délai de 6H00 - Attendez 12 ou 24 heures avant de monter en altitude



L'ESSOUFFLEMENT 1 / 1

Causes	Quand	Préventions
-Une pollution de l'air : mauvaise orientation de la prise d'air du compresseur ou défaut de filtration - Un détendeur défectueux : résistances ventilatoires trop importantes - Un robinet de conservation mal ouvert - Un effort excessif : nage à contre courant, surlestage, cadence de palmage trop élevée - Le froid	Durant la plongée	-Ouvrir correctement votre robinet de conservation - Ne pas vous immerger si vous êtes déjà essoufflé en surface, car ce problème s'aggraverait avec la profondeur - Produire un palmage lent et adapté à la profondeur - Être correctement lesté - Éviter tout effort violent ou prolongé. En cas de courant opposé, se rapprocher du fond ou des parois, là où le courant est le moins fort. - Ne pas faire des apnées poussées, l'embout en bouche - Avoir une bonne protection isothermique - Plonger dans un climat affectif et n'entraînant pas de peur ou d'angoisse excessives -Entretenir et vérifier régulièrement votre matériel de plongée

Notes perso:

LE FROID 1 / 1

Le froid n'est pas un accident mais il est un facteur aggravant et accidentogène. A ce titre il est abordé dans ce cours.

Causes	Quand	Préventions
Dus aux pertes caloriques de l'organisme	Durand la plongée	Etre bien équipé Eaux européennes : Combinaison isothermique adaptée + avoir une cagoule Remonter dès que les premiers symptômes apparaissent

Il va amplifier les ADD et l'essoufflement.

Après être remonté (arrêt de la plongée sur signe de froid),

- tenir au chaud et sec
- Frotter vigoureusement
- faire boire une boisson chaude

!!! Ne jamais faire boire d'alcool !!!

PIQUES, MORSURES ET BRULURES 1/1

Le monde sous marin est très joli mais parfois hostile. Les animaux ont élaboré des moyens de défense contre leurs prédateurs. Le plongeur peut en faire les frais.

Causes	Quand	Préventions
Contacts avec un animal	Durand la plongée	Ne rien toucher Etre bien équilibré Ne pas se bousculé pour voir un animal Etc...

PROCEDURES DE SECURITÉ

A/ Ce qu'il faut faire

B/ Ce qu'il ne faut pas faire

C/ Perte de palanquée

Notes perso:

CONSEILS À SUIVRE 1 / 1

- Respecter les consignes du guide de palanquée
- Rester au-dessus du guide de palanquée
- Être attentif aux membres de la palanquée
- Signaler tout problème au guide de palanquée
- Effectuer VALSALVA dès les premiers mètres
- Ne pas faire d'efforts inconsidérés
- Surveiller régulièrement son manomètre
- Toujours ventiler, et surtout **ne jamais bloquer sa ventilation à la remontée**
- Respecter la vitesse de remontée
- Tour d'horizon et OK en regagnant la surface
- En surface, garder le masque et détendeur en place jusqu'au retour sur le bateau.

CE QU'IL NE FAUT PAS FAIRE 1 / 1

- Ne pas plonger seul, ni faire d'apnée seul
- Ne pas se forcer à plonger si pas envie
- Se mettre à l'eau sans l'accord du guide de palanquée
- Ne pas informer le guide de palanquée de sa consommation d'air, de ses difficultés,
... **et d'une manière générale de ne pas écouter les consignes du guide de palanquée**

PERTE DE PALANQUÉE 1 / 1

Procédure en cas de perte de la palanquée

1/ Attendre sans bouger environ 30 secondes,
regarder autour de soi (360°) en cherchant les bulles des autres plongeurs
ne pas partir avec une autre palanquée !

2/ Remonter à la surface à vitesse normale (15 mètres par minute)
respirer calmement sans oublier le tour d'horizon avant de percer la surface et le signe OK
en sortant de l'eau

Vous retrouverez votre palanquée qui aura suivi la même procédure... Ne jamais se ré-immérer seul.

CONNAITRE ET RESPECTER L'ENVIRONNEMENT MARIN

A/ Evoluer en limitant l'impact sur le milieu

B/ Développer sa capacité d'observation

C/ Connaitre la chartre du plongeur responsable

D/ Découvrir et apprendre à reconnaître les principales espèces rencontrées

EVOLUER EN LIMITANT L'IMPACT SUR LE MILIEU 1 / 1

Il existe des règles de base pour ne pas endommager les fonds marins et permettre aux autres plongeurs de continuer à découvrir au fil des ans les même trésors.

- Eviter tous contacts avec la faune et la flore.
Ceci implique:
 - Une bonne maitrise de la flottabilité
 - Maitriser son palmage
 - Bien fixer les flexibles et autres accessoires
- Eviter d'expirer sous les surplombs
- Limiter l'usage des éclairages artificiels. – certains poissons n'ont pas de paupières et un éclairage direct les aveugle pour plusieurs jours.
- Eviter les nuisances sonores
- Ne pas nourrir les animaux
- Ne pas harceler les animaux

DÉVELOPPER SA CAPACITÉ D'OBSERVATION 1 / 1

Quelques conseils pour profiter de sa plongée:

- Eviter les gestes brusques
- Eviter de remuer le fond
- Pratiquer une approche discrète de la faune
- Après la plongée recueillir les informations, auprès du GP ou d'autres plongeurs, relatives à la plongée.

•

The background is a light blue gradient. In the top-left and bottom-right corners, there are several realistic water droplets of various sizes, some overlapping. The droplets have highlights and shadows, giving them a 3D appearance.

BONNES PLONGÉES