

formation niveau 2 / p2

09/03/25

Table des matières

Les gaz.....	4
Loi des gaz parfaits.....	4
Unités.....	4
Loi de Boyle-Mariotte des gaz parfaits.....	4
Loi de Dalton (loi des pressions partielles).....	5
Annexe : qu'est-ce que la pression.....	5
Lestage, pression apparente.....	6
Lestage.....	6
Lestage idéal.....	6
Calcul du lestage.....	6
Consommation.....	7
calcul de la consommation.....	7
calcul des temps.....	7
Entretien du matériel,courant et réglementaire.....	10
type de bouteilles.....	10
Connaissance du fonctionnement du premier étage d'un détendeur,.....	10
son.....	12
Vision.....	13
Dangers de la plongée.....	14
Risques du milieu.....	14
noyade.....	14
causes de la noyade.....	14
différents niveaux de noyade.....	14
solutions :.....	14
froid.....	14
Environnement : Charte.....	15
réglementation.....	16
les différents organismes.....	16
Les commissions.....	16
Prérogatives N2.....	16
PA20.....	17
PE40.....	17
La plongée en sécurité du plongeur autonome PA.....	17
Planification de la plongée.....	17
Barotraumatismes.....	18
Oreille.....	18
Méthodes d'équilibrage à la descente.....	18
Méthode d'équilibrage à la remontée.....	18
dents.....	18
sinus.....	19
placage de masque.....	19
viscères.....	19
poumons.....	19

OPI : œdème pulmonaire d'immersion.....	20
Toxicité des gaz.....	21
azote.....	21
narcose à l'azote.....	21
dioxyde de carbone (CO ₂).....	21
hypercapnie.....	21
oxygène.....	22
Accident de décompression ADD.....	22
Accidents toxiques.....	24
MN90.....	25
Les hypothèses d'Haldane sont :.....	25
MN90.....	25
50 minutes à 20 mètres, 4 min à 3 m, puis remontée à 0m, remontées à 15 m/s.....	25
Tables - suite : plongées consécutives et successives.....	28
Plongée simple (une seule dans la journée).....	28
Plongée sans palier.....	28
Plongée avec palier.....	28
Plongée avec remontée lente.....	29
Plongée avec remontée rapide.....	29
interruption de palier.....	30
Identification des espèces sous-marines.....	31
invertébrés.....	31
échinodermes.....	31
cnidaires.....	31
vers.....	31
éponges ou spongiaires.....	32
crustacés.....	32
mollusques.....	32
tuniciers.....	33
bryozoaires.....	33
vertébrés.....	33
mammifères marins.....	33
poissons.....	34
reptiles.....	34
règne végétal.....	34
plantes.....	34
algues.....	34
Bacillariophyta, ou Diatomées.....	34
identification des espèces sous-marines de dieppe.....	35
invertébrés.....	35
échinodermes.....	35
cnidaires.....	35
vers.....	36
éponges.....	36
crustacés.....	37
mollusques.....	38
tuniciers.....	38
bryozoaires.....	38
vertébrés.....	38
mammifères marins.....	38
poissons.....	38
reptiles.....	41

règne végétal.....	41
plantes.....	41
algues.....	41
A caractériser.....	42
Moyen de décompression, ordinateur.....	43

Les gaz

Loi des gaz parfaits

Remarque : cette loi ne fait pas partie des cours de P2.

Un gaz parfait qui contient n moles de molécules (1 mole $\sim 6 \times 10^{23}$ molécules), à la température T (unité : le kelvin K), contenu dans un volume V (unité : le mètre cube m^3) à une pression P (unité : le pascal Pa) suit la loi

$$P \times V = n \times R \times T$$

$R=8,31$.

On peut considérer que l'air ambiant, l'air dans les combinaisons, la bouteille, stabs et autres suivent cette loi.

Attention : on n'utilise pas cette loi pour l'azote dissout dans le corps car dissout signifie liquide, donc pas gazeux.

Exemple : l'air dans la bouteille quand on passe de $40^\circ C$ à $15^\circ C$

On a pris une bouteille de **15 Litres à 220 bars** . La température est **$40^\circ C$** dans le local .

$15L = 0,015 m^3$; $220 \text{ bars} = 22000000 \text{ Pascals}$; $40^\circ C = 313^\circ \text{Kelvins}$

On a alors $22000000 \times 0,015 = n \times 8,31 \times 313$, soit $n \sim 127$

On descend dans l'eau à **$15^\circ C$** ($15^\circ C = 288^\circ \text{Kelvins}$), le volume n'a pas changé, le nombre de molécules non plus, reste la pression :

$P \times 0,015 = 127 \times 8,31 \times 288$, soit $P \sim 20200000 \text{ Pa} = \mathbf{202 \text{ bars}}$.

On peut donc faire une erreur d'appréciation de 20 bars entre une bouteille très chaude et l'eau.

Unités

Les unités utilisées en plongée sont le litre, noté L , pour le volume et le bar pour la pression.

Les unités du système international sont le mètre cube, noté m^3 , ($1 m^3=1000 L$) pour le volume et le Pascal, noté Pa , le degré Kelvin noté $^\circ K$ pour la température ($^\circ K = ^\circ C + 273,15$)

1 bar vaut 100 000 Pascals, souvent noté 1000 hPa en météo.

La pression atmosphérique vaut environ 1013 hPa, elle varie entre 900 hPa et 1100 hPa.

Loi de Boyle-Mariotte des gaz parfaits

Si **le nombre de molécules ne change pas** (les molécules sont enfermées) et que **la température ne change pas**, entre le début et la fin (pour simplifier, mais ça ne changerait pas grand-chose), mais que **la pression et le volume peuvent changer** alors la loi des gaz parfaits se simplifie en loi de Boyle-Mariotte : **$P \times V$ reste constant** :

Loi de Boyle-Mariotte

$$P_{\text{initial}} \times V_{\text{initial}} = P_{\text{final}} \times V_{\text{final}}$$

Quand P augmente, V diminue, quand P diminue, V augmente.

Par exemple, si la pression est multipliée par 4, le volume est divisé par 4.

Pour la plongée, pour simplifier, on suppose que la pression des bulles dans la combinaison est égale celle de l'air quand on est à la surface, et est égale à la pression de l'eau quand on est dans l'eau.

exemple :

On suppose que le gaz étudié (dans les combinaisons, stabs, et autres) suit la loi de Boyle Mariotte, car les molécules y sont piégées.

On commence à la surface, la pression initiale est 1 bar , on va dire que le volume de l'air initial dans la stab est 1,6 litres alors $P_{\text{initial}} \times V_{\text{initial}} = 1 \times 1,6 = 1,6$

On descend à 40 mètres, la pression de l'eau finale est $1 + 4 = 5$ bars; la pression de l'air dans la stab est donc aussi $P_{\text{final}} = 5$ bars.

$P_{\text{initial}} \times V_{\text{initial}} = P_{\text{final}} \times V_{\text{final}}$ devient $1,6 = 5 \times V_{\text{final}}$ donc $V_{\text{final}} = 1,6/5 = 0,32 \sim 0,3$ Litres

On a perdu 1,3 Litres de volume.

Notre masse n'a pas changé, donc notre masse volumique (Masse / Volume) augmente, donc l'équilibre est perdu, il faut rajouter de l'air dans la stab (1,3L) pour retrouver l'équilibre.

Loi de Dalton (loi des pressions partielles)

La pression d'un gaz parfait est la somme des pressions partielles des gaz parfait le constituant, Elle suppose que chacune des molécules qui constituent le mélange gazeux n'interagit avec les autres molécules du gaz que par des chocs élastiques.

La pression partielle d'un gaz i est $P_i = x_i P$, où x_i est la proportion du gaz i (nombre de molécules de i divisé par le nombre total de molécules)

Annexe : qu'est-ce que la pression

Dans un gaz les molécules bougent, se déplacent, il faut les imaginer aller dans tous les sens, très vite, et rebondissant constamment les unes contre les autres, repartant en arrière...

Quand ces molécules touchent la surface d'un objet, elles vont rebondir dessus et le repousser, c'est ça la pression : plus il y a de molécules, plus elles vont vite et plus la pression est grande.

La loi de Dalton se déduit immédiatement : si j'ai 80 molécules d'azote et 20 molécules d'oxygène qui tapent sur une paroi, alors 80% des rebonds sont dus à l'azote donc 80% de la pression.

Sur la MN90 et les compartiments:

On imagine un tissu avec à l'extérieur du tissu de l'azote et dans le tissu de l'azote. L'azote à l'intérieur va pouvoir sortir, l'azote à l'extérieur va pouvoir rentrer ;

Les différents compartiments sont plus ou moins poreux ; plus le tissu est poreux, et plus vite les molécules vont rentrer et sortir.

Là où la pression est la plus forte, les molécules sont plus nombreuses et plus rapides à passer de l'autre côté, et les pressions vont s'équilibrer petit à petit entre les deux côtés jusqu'à être égales si on reste assez longtemps.

Lestage, pression apparente

Masse fixe du plongeur = plongeur + combinaison + stab + bouteille + 2 palmes + 2 gants + masque + vêtements + plombs + matériel

masse variable : air dans plongeur + air combinaison + air stab + air bouteille + air masque

Volume fixe du plongeur = plongeur + combinaison + stab + bouteille + 2 palmes + 2 gants + masque + air masque + vêtements + plombs + matériel

Volume variable du plongeur = air "dans plongeur" + air combinaison + air stab

Lestage

Lestage idéal

La surface de l'eau doit être au milieu du masque, avec une respiration normale, la stab vide.

Calcul du lestage

L'eau a une masse volumique de 1kg pour 1 Litre. Si notre masse est plus grande pour 1L alors on coule, à l'inverse on remonte.

Le volume total du plongeur doit donc être compensé pour atteindre environ 1kg pour 1L.

exemple 1 : une bouteille de 15L à 200 bars contient l'équivalent de 3000L à 1 bar; si on remonte avec 50 bars, on a donc consommé l'équivalent de 2250L à 1 bar, soit 3kg ($2250 \times 1,3 / 1000$). On a perdu 3kg et l'équilibre, en particulier à 3m peut être délicat.

exemple 2 : on est équilibré à la surface avec une stab contenant 2L d'air. À 30 mètres, $P=4$, donc le volume de la stab est $2/4=0,5L$: on a perdu 1,5L

Consommation

calcul de la consommation

Quand la pression augmente, la consommation augmente d'autant.

Par exemple, avec une consommation de 20 Litres par minutes à la surface, à 20 mètres(P=3 bars) , la consommation est de 60 Litres par minutes

Consommation en Litres par minute sur une profondeur

consommation L/min	profondeur							
	3m	6m	9m	12m	15m	20m	30m	40m
20	26,0L/min	32,0L/min	38,0L/min	44,0L/min	50,0L/min	60,0L/min	80,0L/min	100,0L/min
30	39,0L/min	48,0L/min	57,0L/min	66,0L/min	75,0L/min	90,0L/min	120,0L/min	150,0L/min
40	52,0L/min	64,0L/min	76,0L/min	88,0L/min	100,0L/min	120,0L/min	160,0L/min	200,0L/min

Exemple de lecture (chiffres en gras au dessus) :

Avec une consommation de 30 Litres par minutes à la surface, à 20 mètres(P=3 bars) , la consommation est de 60 Litres par minutes

		Consommation en bars par minute							
volume de la bouteille :		15L							
consommation L/min	profondeur								
	3m	6m	9m	12m	15m	20m	30m	40m	
20	1,7 b/min	2,1 b/min	2,5 b/min	2,9 b/min	3,3 b/min	4,0 b/min	5,3 b/min	6,7 b/min	
30	2,6 b/min	3,2 b/min	3,8 b/min	4,4 b/min	5,0 b/min	6,0 b/min	8,0 b/min	10,0 b/min	
40	3,5 b/min	4,3 b/min	5,1 b/min	5,9 b/min	6,7 b/min	8,0 b/min	10,7 b/min	13,3 b/min	
volume de la bouteille :		12L							
30	3,3 b/min	4,0 b/min	4,8 b/min	5,5 b/min	6,3 b/min	7,5 b/min	10,0 b/min	12,5 b/min	

Exemple de lecture:

- Pour une bouteille de 15 Litres, avec une consommation à la surface de 30 Litres par minute d'air, un palier à 3 mètres consomme 2,6 bars par minute.

calcul des temps

Avec une bouteille de 15L, une pression de départ de 220 bars et une pression finale de 50 bars, le nombre de litres consommés (équivalent à 1 bar) est $(220-50) \times 15 = 2550L$.

Si ma consommation moyenne est de 30L/min, alors je tiendrais 85 minutes à la surface ($2550/30$); si je vais à 20m (P=3bars) , alors ma consommation sera 3 fois plus forte (90L/min),

Calcul 1 : j'ai 2550L, je consomme 90L/min alors le temps est $2550/90 \sim 28$ minutes

Calcul 2 : je tiens 85 minutes à la surface, avec une pression de 3bars, je tiens 85/3 ~ 28 minutes

Remarque : les calculs dans les tableaux en dessous sont identiques, sauf qu'on tient compte du temps de remontée, (par exemple 2 minutes depuis 20 m pendant lesquels on consomme moins qu'à 20m.) et des temps de palier entre parenthèses avec des chiffres rouges

Minutes au fond, selon la profondeur et la consommation équivalente à 0 bar
avec le temps de remontée et les paliers

équivalents litres utilisés		Litres compressés dans la bouteille	pression de départ	pression de sortie		
2550L		15L	220bars	50bars		
profondeur (mètres)						
consommation L/min	0m	3m	10m	20m	30m	40m
20	127,5min	97,7min	62,9min	40,7min (1)	27,0min (9)	20,0min (1;9)
30	85,0min	65,0min	41,7min	26,9min	18,7min (2)	13,5min (4)
40	63,8min	48,6min	31,0min	19,9min	13,7min (1)	9,8min (2)

Exemple de lecture (chiffres en gras au dessus) :

On plonge avec 220 bars et on revient à la surface avec 50 bars.

La bouteille est une "15 Litres".

Si je consomme 30 Litres par minutes à la surface, je pourrais rester 26,9 minutes à 20 mètres , 2min de remontée

Si je consomme 20 Litres par minutes à la surface, je pourrais rester 20 minutes à 40 mètres , 3,4minutes de remontée à 3m, 9 minutes de palier à 6m, , 30s de remontée à 3m, 1min de palier à 3m,30s de remontée à zéro

Minutes au fond, selon la profondeur et la consommation équivalente à 0 bar
avec le temps de remontée et les paliers

équivalents litres utilisés		Litres compressés dans la bouteille	pression de départ	pression de sortie		
3300L		15L	220bars	0bars		
profondeur (mètres)						
consommation L/min	0m	3m	10m	20m	30m	40m
20	164,0min	126,5min	81,7min	50,0min (4)	33,8min (17)	24,9min (2;19)
30	109,0min	84,2min	54,2min	35,3min	24,3min (4)	16,9min (1;9)
40	81,5min	63,0min	40,4min	26,1min	18,1min (2)	13,0min (4)

Exemple de lecture (chiffres en gras au dessus) :

On plonge avec 220 bars et on revient à la surface avec 0 bars.

La bouteille est une "15 Litres".

Si je consomme 30 Litres par minutes à la surface, je pourrais rester 35,3 minutes à 20 mètres

Si je consomme 20 Litres par minutes à la surface, je pourrais rester 24,9 minutes à 40 mètres , 3,4 minutes de remontée à 6m, 2 minutes de palier à 6m, , 30s de remontée à 3m, 19min de palier à 3m, 30s de remontée à zéro

Exemples à 30 mètres

- D'après la MN 90, une plongée de **40 minutes à 30 mètres** demande un palier de 24 minutes à 3m .

On suppose une conso de **30L/minute** et une bouteille de **15L**.

A 30 mètres on consomme 8 bars par minutes, donc $40 \times 8 \text{ b/min} = 320 \text{ bars}$.

Au palier, on aura besoin de $24 \text{ min} \times 2,6 \text{ b/min} = 62,4 \text{ bars}$

Sans compter la remontée, il faut donc 382 bars.

A l'inverse, on veut une rester dans les clous: une plongée est de **18,7** minutes max, 150 bars consommés (8bars/min), 2244Litres consommés (120L/minute).

- D'après la MN 90, une plongée de **20 minutes à 30 mètres** demande un palier de 2 minutes à 3m et 3 minutes de remontée (DTR 5 -2), : ça fait donc :
 - 20 minutes à 30 m = $20 \times 8 \text{ b/min} = 160 \text{ bars}$
 - 3 minutes à 15 mètres de moyenne = $3 \times 5 \text{ b/min} = 15 \text{ bars}$
 - 2 minute à 3m = $2 \times 2,6 \text{ b/min} = 5,2 \text{ bars}$
 - TOTAL, sans la descente, 180,2 bars
- D'après la MN 90, une plongée de **15 minutes à 30 mètres** demande un palier de 1 minutes à 3m et une remontée de 2 minutes (DTR 4 -2): ça fait donc :
 - 15 minutes à 30 m = $15 \times 8 \text{ b/min} = 120 \text{ bars}$
 - 2 minutes à 15 mètres de moyenne = $2 \times 5 \text{ b/min} = 10 \text{ bars}$
 - 1 minute à 3m = $1 \times 2,6 \text{ b/min} = 2,6 \text{ bars}$
 - TOTAL, sans la descente, 132,6 bars

Entretien du matériel, courant et réglementaire.

type de bouteilles

	pression de service (bars)	V (L)	Vtot	poids à vide kg	poids de service à 10°C	matériau		$\pi R^2 h$ (L)
BOUTEILLE CARBONE :	300	10	3000	9,6	13,35	carbone	air	14,2
BOUTEILLE CARBONE :	300	12	3600	10,9	15,4	carbone	air	16,2
BLOC ALUMINIUM S40	207	5,7	1179,9	7,5	8,9749	aluminium	nitrox	8,86
BLOC 18L AIR	232	18	4176	23	28,22	acier		23,9

Sont gravés sur la bouteille des informations diverses :

- pression de service
- pression d'épreuve
- date de première épreuve
- n° de série répertorié
- masse à vide du bloc
- volume intérieur

Nitrox : robinetterie verte

Corrosion interne : à cause de la composition de l'air entrée, de l'eau entrée dans la bouteille en particulier si la pression de sortie est de l'ordre de 1bar (bouteille vide)

Vérification de la corrosion → brossage de l'intérieur de la bouteille

Vérification de la bouteille tous les 6 ans si vérification annuelle (RIFAP), sinon tous les 2 ans; inspection tous les ans dans tous les cas

TIV contrôle, intérieur du bloc: propre, pas d'huile (encore plus important si nitrox)

Connaissance du fonctionnement du premier étage d'un détendeur,

L'accroche du fil de détendeur est de type Etrier ou DIN

	
DIN	étrier / yoke

Haute pression : dans la bouteille

Moyenne pression : le flexible qui va jusqu'au détendeur a une pression $P = P_{ext} + 10$ bars

Le bouton du détendeur envoie la moyenne pression.

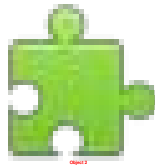
Le détendeur a des petits trous pour capter la pression extérieure, la pression respirée (**basse pression**) est alors celle de l'eau environnante.

Il existe plusieurs types de détendeurs pour eau froide, eau tempérée.

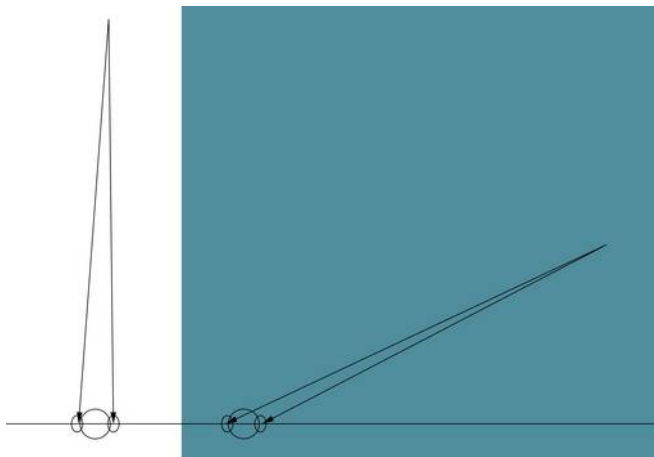
son

- gaz : vitesse du son = $20,05 \times \sqrt{T}$ dans l'air sec

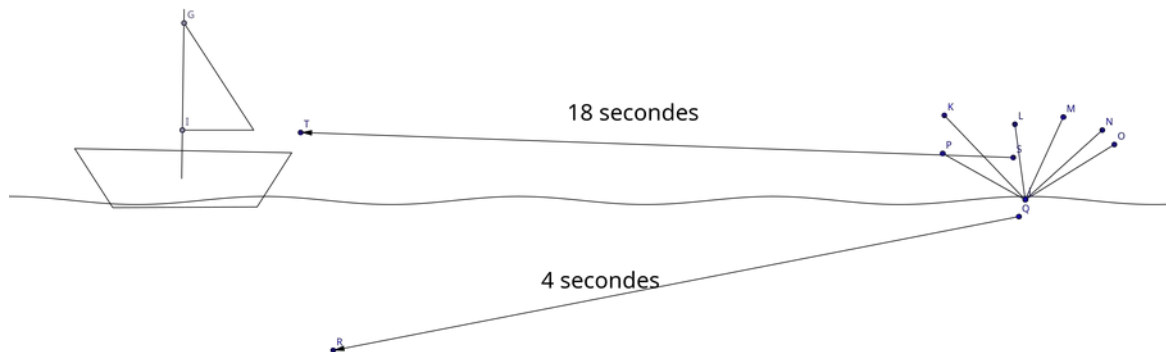
T(°C)	-10	0	10	20	30	40
vitesse (m/s)	325	331	337	343	349	355
vitesse(km/h)	1171	1193	1215	1236	1257	1277



- eau : vitesse du son = 1500 m/s = 5400 km/h
 La direction du son est faussée sous l'eau à cause de la vitesse du son et aussi peut-être par le passage du son dans la boîte crânienne
 Le son se propage plus loin donc on peut avertir un coéquipier avec un son métallique



Un son très fort peut arriver plusieurs secondes sous l'eau avant que la cause soit vue depuis le bateau.



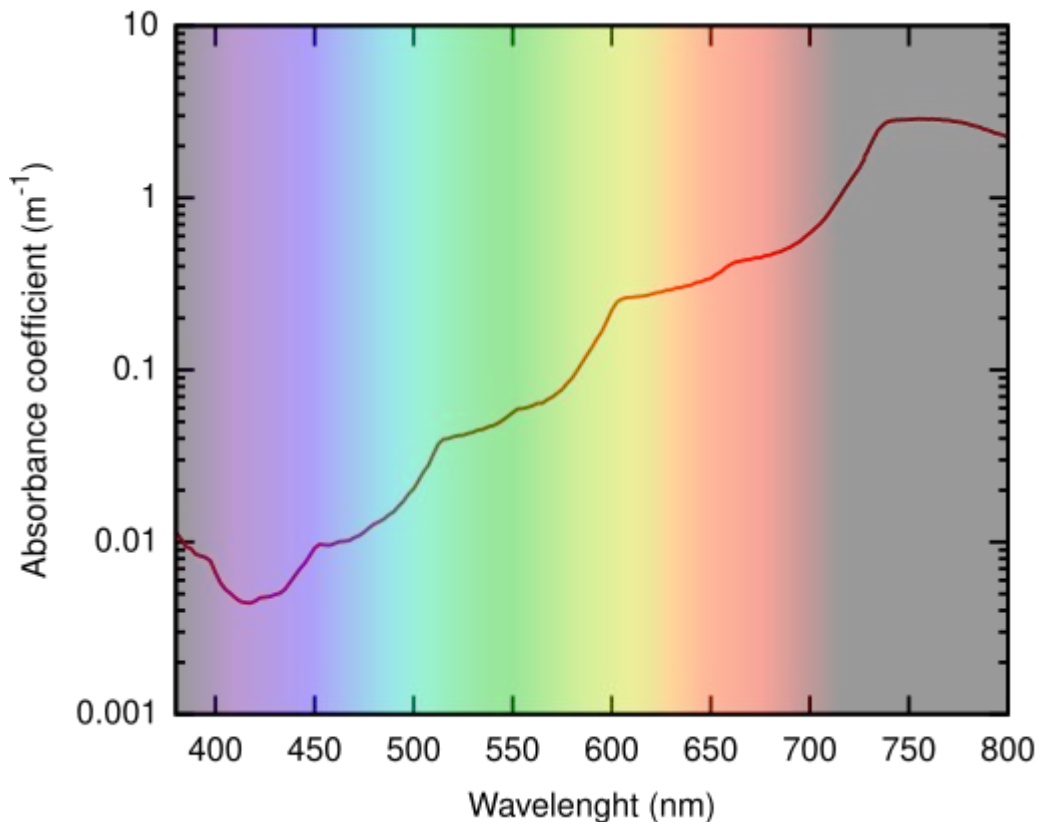
Vision

Les ondes rouges et les ondes jaunes vont être absorbées, et donc disparaître à la vue de l'oeil, à des profondeurs allant de 10 jusqu'à 30 mètres. Le vert va s'estomper vers les 60 mètres. Mais pour le bleu il s'agit de 90 mètres

Les variations de couleurs de la mer peuvent être dues à plusieurs facteurs, tels que :

- **La profondeur de l'eau** : Plus l'eau est profonde, plus elle peut paraître foncée en raison de l'absorption de la lumière par les particules et les algues.
- **La présence de sédiments** : Des sédiments, comme du sable ou de l'argile, peuvent donner à l'eau une teinte brune ou jaunâtre.
- **La présence de phytoplancton** : Certaines espèces de phytoplancton peuvent provoquer une prolifération, créant ainsi une couleur bleuâtre ou rougeâtre dans l'eau.
- **La température de l'eau** : Les eaux plus froides peuvent sembler plus sombres, tandis que les eaux plus chaudes peuvent être plus claires et presque transparentes.

Coefficient d'absorption de l'eau pure dans le visible en fonction de la longueur d'onde:



Dangers de la plongée

Risques du milieu

- hélices de bateau
- courant
- animaux (morsures, brûlures)
- coupures sur épaves

noyade

causes de la noyade

- **hyperoxie** (crise de type épileptique) : si $P(O_2) > 1,6$ bars

	profondeur	pression totale	pression O_2
mélange à 20% d'oxygène	70	8	'8x0,2=1,6
mélange à 25% d'oxygène	54	6,4	'6,4x0,25=1,6
mélange à 40% d'oxygène	30	4	'4x0,4=1,6

- **narcose**, ou ivresse des profondeurs, peut arriver dès 30m, réversible (sans séquelles)
solution : remonter légèrement ou fin de plongée
- **essoufflement** => consommation d'air , donc d'azote
solution ; se calmer, insister sur l'expiration, remonter
- manque d'air
solution : signaler dès 50 bars, demander l'octopus vers 30 bars; à la surface, en montant dans le bateau, garder le détendeur en bouche

différents niveaux de noyade

- NIV 1 : boire la tasse
- NIV 2 : angoissé
- NIV 3 : début de perte de conscience, pouls rapide
- NIV 4 : pas de respiration

solutions :

- sortir de l'eau, réchauffer, rassurer , oxygénothérapie, PLS, massage cardiaque

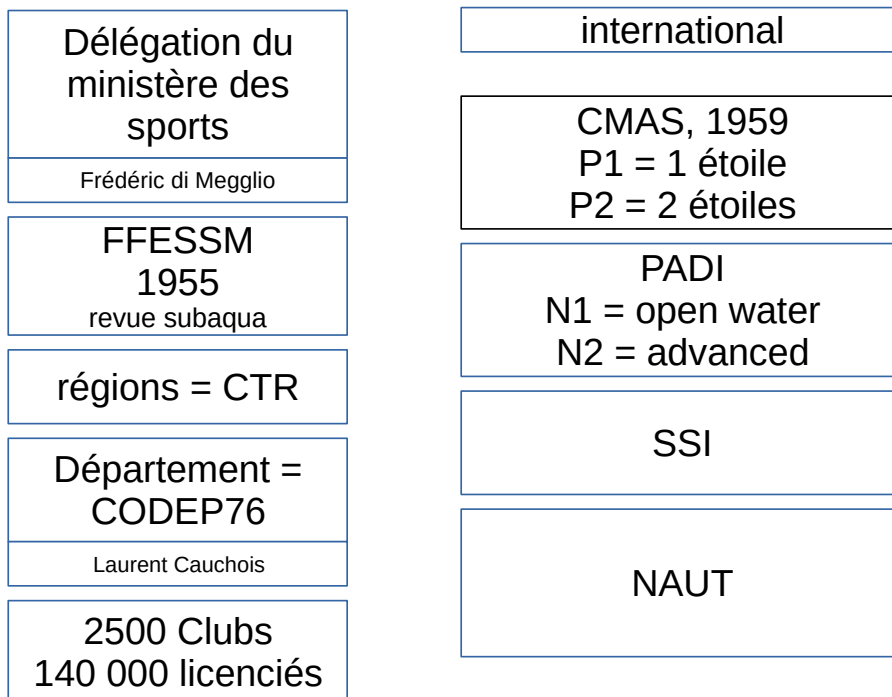
froid

- signes : froid aux extrémités et habilité baissée, puis chair de poule, crampes
- comportements : utiliser les signes pour avertir quand on a froid, ne pas hésiter à arrêter la plongée et sortir de l'eau

Environnement : Charte

réglementation

les différents organismes



Les commissions

- apnée
- nage en eau vive
- chasse sous-marine
- PSP
- orientation
- tir sur cible
- hockey subaquatique
- archéologie
- photo-vidéo
- bio

Prérogatives N2

CACI : Certificat d'Absence de Contre-Indication

La licence est valable du 15/9 au 31/12 de l'année suivante.

Responsabilité civile : à autrui, compris dans la licence

PA20

- avoir fait 7 à 10 plongées

PE40

- avoir fait 3 à 4 plongées à 40m

La plongée en sécurité du plongeur autonome PA

Le matériel obligatoire pour la plongée autonome :

- parachute
- matériel pour paramètres de plongée :
 - ordinateur de plongée
 - profondimètre, montre, tables
- flottabilité (stab)
- octopus (2ème 2ème étage)
- masque

Planification de la plongée

Le directeur de plongée, DP :

- prépare le voyage :
 - météo
 - marée
 - profondeur
 - courant
 - heure
- prépare les palanquées (qui avec qui)
- explique les paramètres max de la plongée
- est responsable techniquement et pénalement
- prépare le matériel de sécurité à bord

Barotraumatismes

Oreille

Le tympan sépare l'oreille externe et l'oreille interne, elle-même reliée aux fosses nasales.

Prévention : Avant la plongée : ne pas être enrhumé, soins d'oreille

Problématique à la descente, rarement à la remontée

Signes : perte d'équilibre, douleur très fortes, baisse de l'audition, saignements

Gravité : 

CAT :: diminuer la différence de pression par équilibrage (valsalva , BTV), remonter jusqu'à disparition,

Avertissement lors d'une douleur : "ça va pas" puis montrer l'oreille

Méthodes d'équilibrage à la descente

		facilité	sécurité
valsalva	bouche fermée et nez pincé, souffler dans le nez	4	1
edmonds_ valsalva	avancer la mâchoire en avant en pratiquant une valsalva	2	2
lowry	nez pincé, souffler par le nez en déglutissant	3	3
déglutition		1	3
souffler	souffler dans le masque par à-coups brefs et énergiques, sans forcer, nez plaqué sur la jupe	2	2
frenzel	nez pincé, glotte fermée par contraction des muscles du cou. Plaquer sa langue vers le haut et l'arrière du voile du palais en émettant le son "kee"	1	2
edmonds_ frenzel	avancer la mâchoire en avant en pratiquant un frenzel	2	2
BTV	La béance tubaire volontaire	1	3

Méthode d'équilibrage à la remontée

toynbee	bouche fermée et nez pincé, déglutir et aspirer par le nez qui reste fermé	3	2
---------	--	---	---

dents

Problématique à la descente, à la remontée

Signes : douleurs + malaise vagal

Gravité : 

prévention : dentiste

CAT : remonter

sinus

Les sinus frontaux et maxillaires communiquent avec les fosses nasales.

L'équilibre des pressions doit se faire normalement.

Avant la plongée : ne pas être enrhumé

Problématique à la descente, à la remontée

Signes : douleur frontal et/ou macillaire; saignement du nez

Gravité : 

Prévention : aucune.


Avertissement lors d'une douleur : "ça va pas"

Solution : remonter.

placage de masque

Problématique à la descente

Signes : aspect des yeux, pétéchies

Gravité : 

prévention: compenser, souffler par le nez, ouvrir le masque autour des 3m

Solution : remonter, attention apnée, et lentilles souples

viscères

Problématique à la remontée

Signes : reflux gastrique + douleurs abdominales + ballonnement

Gravité : 

Prévention : régime alimentaire (éviter féculents, boissons gazeuses); problème avec ceintures de plomb

Solution : remonter et péter

poumons

Problématique à la remontée

Signes : douleurs thoraciques, essoufflement, sang craché, sang toussé, hypoxie, cyanose,(oreille, lèvres), effort de respiration("tirage")

Gravité : 

Prévention : vitesse de remontée <10m/min; insister sur l'expiration, ne pas bloquer sa respiration

Solution : expirer, donner de l'oxygène, réhydrater pour diluer le sang, se mettre en demi-assis

OPI : œdème pulmonaire d'immersion

rupture de perméabilité de la membrane alvéolo-capillaire , passage d'éléments sanguins dans l'alvéole (la pression trop forte dans le sang permet le passage anormal du sang vers les alvéoles)

Facteurs favorisant :

- froid, pression
- effort pour détenteur (si non compensé)
- combinaison trop serrée
- respiration trop forte (dépression dans poumon pour attirer l'air)
- age > 45 ans
- hypertension artérielle

Signes : essoufflement, toux à la remontée, crachats (mousse rose), oppression thoracique, faiblesse, fatigue

Solution : demi-assis, oxygène haute concentration, sortie de l'eau rapide, appel des secours

Toxicité des gaz

azote

azote (N₂) : 78,06% de volume de l'air , 75,5% en masse , 28g/mol ; T° ébullition = -195,79 °C,
Indice de réfraction $n_D^{25}=1,000\ 273\ 2$ (101,325 kPa)

toxicité > 5,6bars

narcose à l'azote

L'azote se dissout dans les tissus, facilement dans la graisse, en particulier dans les gaines nerveuses

- Symptômes : lenteur à réfléchir, troubles de l'attention, , de la mémoire, euphorie, dépression, perte de repères spatio-temporels, changement de la perception des couleurs
- facteurs favorisants :
 - fatigue, froid, effort
 - médocs
 - vitesse de descente trop importante
 - susceptibilité individuelle
 - conditions de la plongées
- solutions :
 - prévenir la planquée
 - porter assistance
 - remonter
- prévention :
 - être en forme physique
 - entraînement
 - calme, pas énervé

dioxyde de carbone (CO₂)

0,0421% de volume de l'air

hypercapnie

toxicité du CO₂ du à l'effort, à une mauvaise expiration insuffisante pour éliminer le CO₂, d'où essoufflement.

En cas d'essoufflement, on a tendance à inspirer de plus en plus au lieu d'expirer

- facteurs favorisants :
 - stress
 - froid
 - détendeur mal réglé
 - bouteille mal ouverte

- mauvais lestage
- prévention:
 - écouter sa respiration
 - avant l'immersion, reprendre son souffle
 - éviter efforts (palmage et courant)
 - surveiller les bulles excessifs
- solution:
 - cesser l'effort
 - expirer
 - remonter
 - fin de plongée
 - palier de sécurité, augmentation des temps de palier

oxygène

oxygène (O₂) : 20,95% de volume de l'air , 23,2% en masse , 32g/mol ; T° ébullition = -183 °C

hyperoxie : stimule les centres nerveux, épilepsie (phases apnée, convulsive, post convulsion), diminution du champ visuel

toxicité > 1,6bars

mélange 20% / 80% : 1,6 bars = 70 m ; 1,4 bars = 60 m

mélange 30% / 70% : 1,6 bars = 43 m ; 1,4 bars = 36 m

mélange 40% / 60% : 1,6 bars = 30 m ; 1,4 bars = 25 m

Accident de décompression ADD

La maladie de décompression apparaît quand une diminution rapide de la pression (p. ex., lors d'une remontée de plongée), provoque la formation de bulles de gaz dans le sang ou les tissus, à partir de gaz précédemment dissous dans le sang et les tissus.

L'accident de décompression est un trouble au cours duquel l'azote, qui s'est dissout dans le sang et les tissus lorsque la pression était élevée, forme des bulles gazeuses lorsque la pression diminue.

Les symptômes typiques comprennent la douleur et/ou des symptômes neurologiques. Les cas graves peuvent aboutir à la mort. Le diagnostic est clinique. Le traitement radical consiste en une [recompression](#). Des méthodes appropriées de plongée sont essentielles pour la prévention.

La formation importante de bulles peut en règle générale être évitée en maintenant une profondeur et une durée des plongées qui ne nécessitent pas de palier de décompression au cours de la remontée (appelée courbe de sécurité) ou respectant des paliers de décompression selon les indications des guides publiés à cet effet

Cependant, des cas peuvent se développer après une plongée sans palier, et la fréquence de la maladie de décompression n'a pas diminué malgré l'utilisation large des ordinateurs de plongée (bien qu'un nombre de cas graves moins importants puisse se développer).

Les bulles provoquent des symptômes par

- Blocage des vaisseaux sanguins

- Rupture ou compression des tissus
- Induction de lésions endothéliales et extravasation du plasma
- Activation des cascades inflammatoires et de la coagulation

La maladie de décompression survient dans environ 2 à 4/10 000 plongées chez les plongeurs amateurs.

Les facteurs de risque comprennent tous les éléments suivants:

- Plongées en eau froide
- Déshydratation
- Effort après plongée
- Fatigue
- Voler après une plongée
- Obésité
- Grand âge
- Plongées prolongées ou profondes
- Remontées rapides
- Shunts cardiaques droit-gauche
- causes:
 - vitesse de remontée trop rapide
 - paliers non respectés
 - non respect des procédures des tables
 - hyperpression pulmonaire
 - valsalva en remontée
 - légère apnée : le gaz au lieu de sortir dans les poumons refait un trou
- symptômes
 - ADD cutanée : plaques, démangeaisons
 - bends ostéo/articulaires/musculaires(courbatures du au gaz dans les articulations)
 - accident neurologique
 - oreille interne
 - paraplégie
 - hémiplégie
 - peut arriver plusieurs heures après la plongée
- prévention:
 - éviter les efforts après
- solution:
 - oxygène pur 15L/min
 - ne pas rajouter d'azote N₂

- oxygéner les tissus par diffusion

Les symptômes graves se manifestent en quelques minutes après le retour en surface, mais, chez la plupart des patients, ils apparaissent progressivement, parfois précédés d'une sensation de malaise, de fatigue, d'anorexie et de céphalées. Les symptômes apparaissent dans l'heure qui suit le retour en surface chez 50% des patients et dans les 6 heures chez 90% d'entre eux. Exceptionnellement, les symptômes se manifestent 24 à 48 heures après le retour en surface

La **maladie de décompression de type I** entraîne habituellement une douleur progressivement croissante dans les articulations (le plus souvent les coudes et les épaules) et parfois les muscles; la douleur habituellement ne s'intensifie pas pendant le mouvement et est décrite comme "profonde" et "lassante". Les autres manifestations comprennent un lymphœdème, une peau marbrée, un prurit et une éruption.

La **maladie de décompression de type II** comprend des symptômes neurologiques et parfois respiratoires. La maladie de décompression de type II se manifeste habituellement par une parésie, un engourdissement et des fourmillements, des difficultés à uriner et une perte de contrôle des intestins ou de la vessie. On peut observer des céphalées et une fatigue, mais elles ne sont pas spécifiques. On peut observer des vertiges, acouphènes et perte de l'audition si l'oreille interne est atteinte. Les symptômes graves associent convulsions, troubles de l'élocution, perte visuelle, confusion et coma. La mort peut en résulter.

[https://www.msmanuals.com/fr/professional/blessures-empoisonnement/lésions-liées-à-la-plongée-sous-marine-ou-au-travail-en-atmosphère-comprimée/Maladie de décompression](https://www.msmanuals.com/fr/professional/blessures-empoisonnement/lésions-liées-à-la-plongée-sous-marine-ou-au-travail-en-atmosphère-comprimée/Maladie%20de%20décompression)

Accidents toxiques

[L'embolie gazeuse artérielle](#)

MN90

d'après [cours-ffesm-plongee-niveau-4-modele-decompression](#) et [les modèles de décompression, ffesm](#)

Les Temps de palier 6m sont tous exacts à une minute près.

le profil de la plongée : début à gauche , 0 mètre en haut

La conso vaut P de l'eau x Conso à la surface

Annexe : Les hypothèses d'Haldane sont :

- Les équilibres poumons/sang et tissus/sang sont instantanés (modèle par perfusion).
- Le corps est représenté par des compartiments fictifs.
- La charge et la décharge en N₂ des compartiments sont symétriques.
- La composition de l'air retenue est celle de l'air atmosphérique au niveau de la mer et non de l'air alvéolaire.
- Loi de Henry : si un gaz contient plusieurs types de gaz (air contient 80% azote et 20% oxygène), la quantité d'un gaz (azote) qu'on retrouvera dissout dans un liquide avec lequel il est en contact (un compartiment), est proportionnelle à la pression totale du gaz ($1 + h/10$), à la proportion de gaz particulier dans le gaz (80%). Le coefficient de proportionnalité dépend du compartiment et pour nous pas du tout de la pression de et de la température.

Annexe : programme informatique de calcul du MN90

Pour calculer les temps de palier: On commence avec des paliers de 0 minute. On simule une remontée jusqu'au palier 12 mètres.

- Si, pour au moins un compartiment, le rapport pression partiel d'azote sur le "Sc" du compartiment est supérieur à la pression de l'eau à 12 m, alors on refait le calcul avec un palier au dessus d'une minute de plus à 15 m.

rappel : une bouteille de 15 L à 220 bars, remontée à 50 bars = 2550 L ; une bouteille de 15 L à 220 bars, remontée à 0 bars = 3300 L

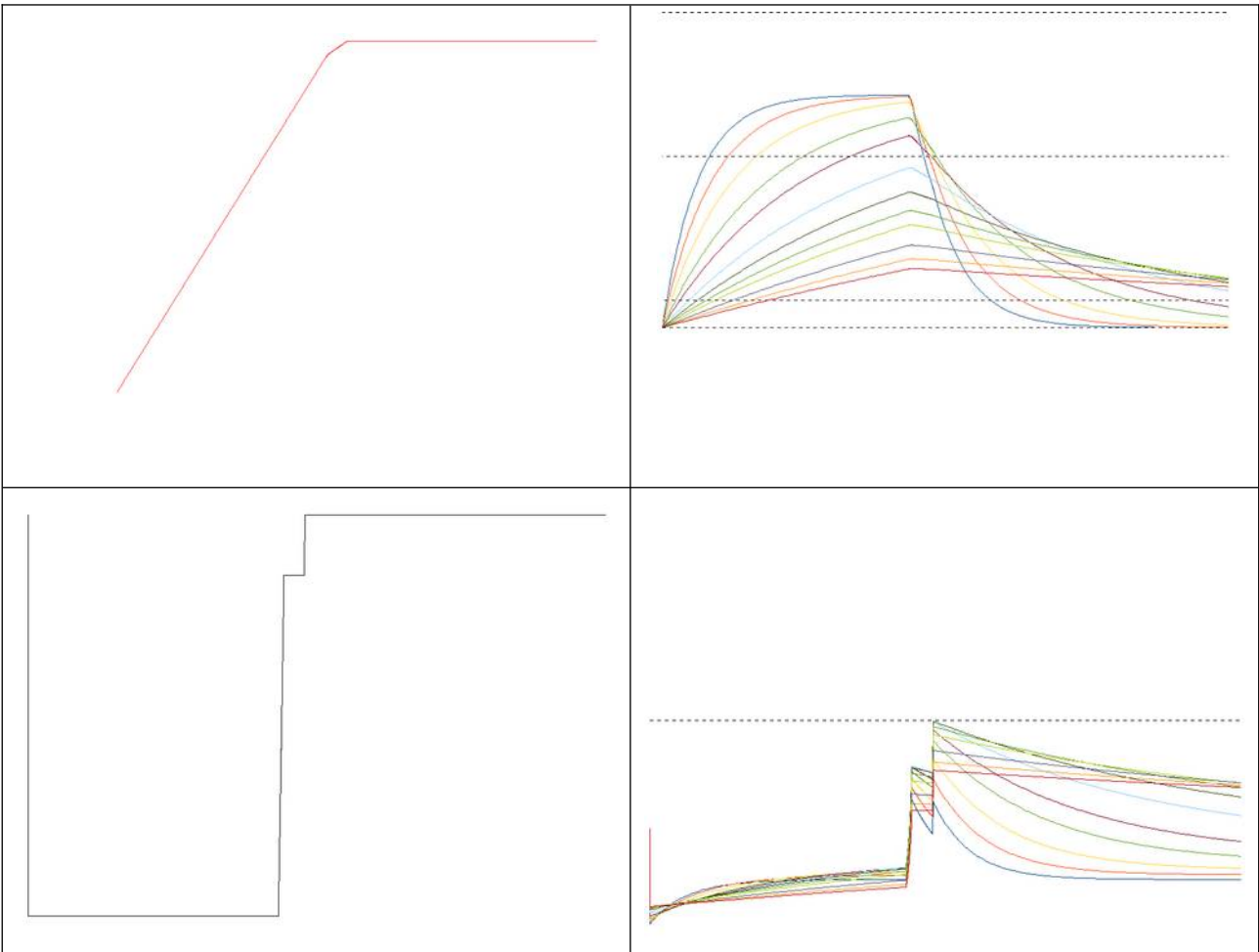
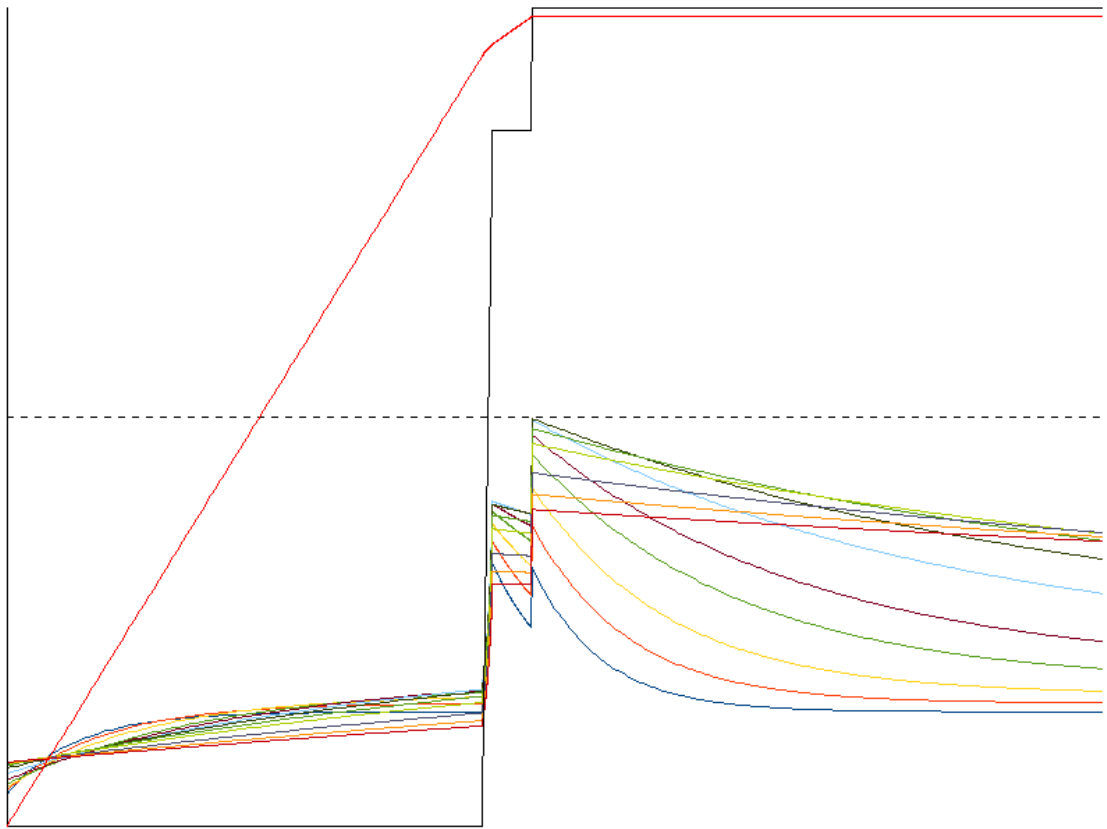
Pression à la surface : 1.01325 ; Pression N₂ : 81.06 bars ; Pourcentage d'azote : 80 %

50 minutes à 20 mètres, 4 min à 3 m, puis remontée à 0m, remontées à 15 m/s

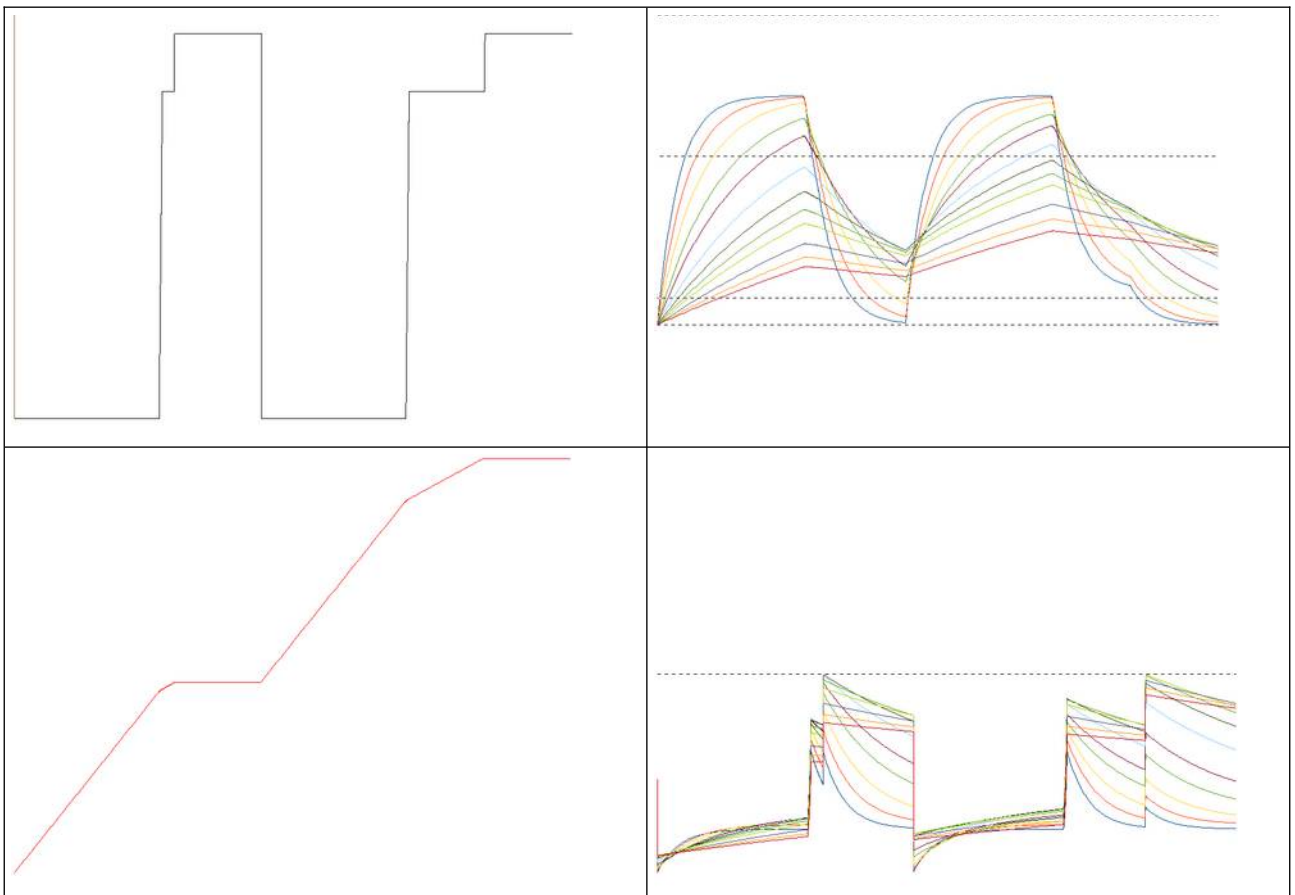
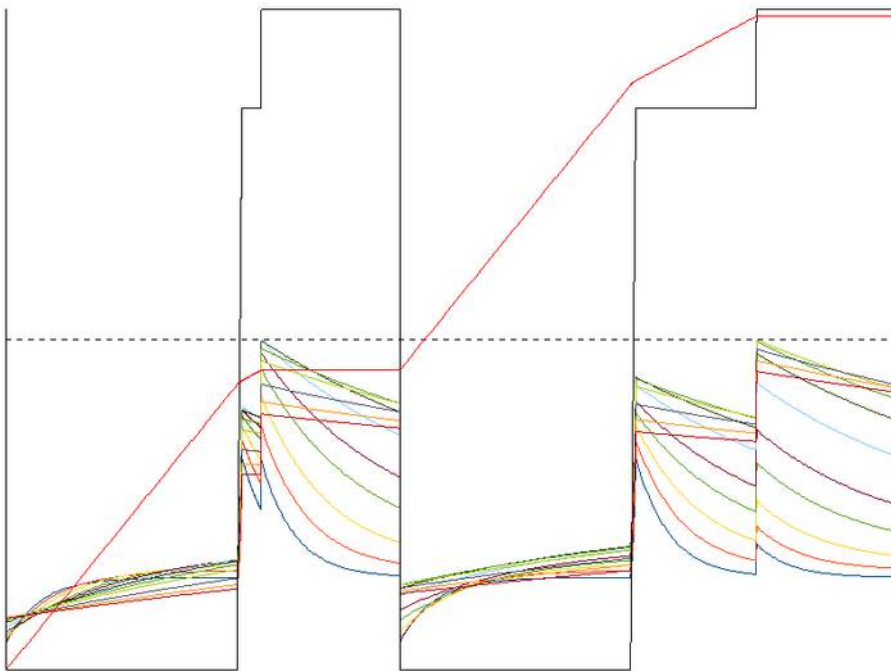
Profondeur	durée	Temps palier 15m	Temps palier 12m	Temps palier 9m	Temps palier 6m	Temps palier 3m	DTR	Consommation (L) à 30L/min			
20 m	50 min	aucun	aucun	aucun	aucun	4	6	4790			
PN ₂ de chaque compartiment au bout de 30 min											
5	7	10	15	20	30	40	50	60	80	100	120
(2.72)	(2.54)	(2.38)	(2.2)	(2.04)	(1.82)	(1.68)	(1.61)	(1.58)	(1.56)	(1.55)	(1.54)
0.83	0.87	0.96	1.12	1.22	1.32	1.34	1.32	1.3	1.24	1.19	1.15

consommation finale (pour 30 L / min , sans compter la descente) : 4790L

consommation finale (pour 20 L / min , sans compter la descente) : 3190L



50 minutes à 20 mètres, 4 min à 3 m, puis remontée à 0m, remontées à 15 m/s
30min à la surface
50 minutes à 20 mètres, 4 min à 3 m, puis remontée à 0m, remontées à 15 m/s
30min à la surface



Tables : comment les utiliser

Lors d'une plongée, les tables prennent en compte la profondeur maximale atteinte, même si on ne reste pas à cette profondeur

Plongée simple (une seule dans la journée)

Une plongée simple se présente de cette façon :

- On ne prend pas en compte la descente (on suppose qu'on arrive instantanément au fond)
- On arrive directement à la profondeur maximale de la plongée, et on suppose que toute la plongée s'est faite à cette profondeur.
- A ce moment on regarde les tables pour savoir si on a un ou des paliers, on ne tient plus compte de la DTR (Durée Totale de Remontée) marquée dans la table.
 - Si on n'a pas de palier, on remonte jusqu'à 3m à la vitesse de 10m/min; on remonte de 3m à la surface à la vitesse de 6m par minute (en 30s)
 - Si on a un ou des paliers, on remonte jusqu'au plus profond palier à la vitesse de 10m/min; on fait le palier, et ensuite on remontera toujours à 6m/min, en faisant les autres paliers s'ils existent.
- On en déduit la DTR
- Pour bien comprendre on fera un dessin sur lequel on met tous les temps

Lecture des tables pour une plongée simple

1. On cherche dans la table la profondeur atteinte; si elle n'existe pas on prend la valeur supérieure.
2. On cherche le temps au fond ; s'il n'est pas dans la table on prend la valeur supérieure

On a alors plusieurs possibilités

1. la colonne 3m est vide : aucun palier à aucune profondeur.
2. la colonne 3m contient un nombre, c'est le temps en minutes du palier à 3m
3. les colonnes 6m et 3m contiennent des nombres, ce sont les durées de palier à 6m et 3m.
4. on lit de la même façon pour les colonnes 9m,12m,15m

Plongée sans palier

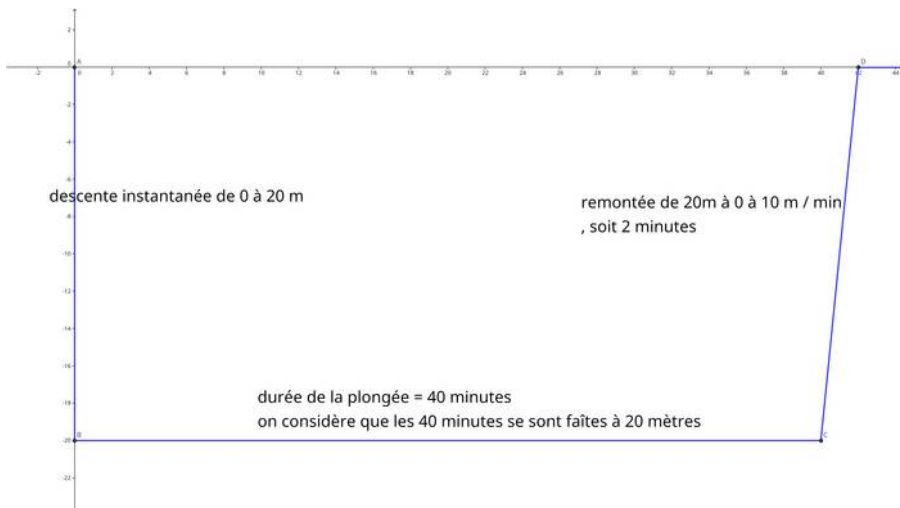
Voici une plongée de base , profondeur max atteinte = **20 mètres**, temps sous l'eau, **40 minutes**

20m	40 min		2	H
-----	--------	--	---	---

Les tables montrent qu'à 20m;40 min ; on n'a pas de palier.

Le temps pour remonter de 20m à 0 à 10m/min est 2min

Le temps de plongée total est donc de 40+3=43min.



Plongée avec palier

Voici une plongée de base , profondeur max atteinte = **23 mètres**, temps sous l'eau, **40 minutes**

25m	40min		10	12	J
-----	-------	--	----	----	---

Les tables ne connaissent pas 23m, on prend donc 25m ;

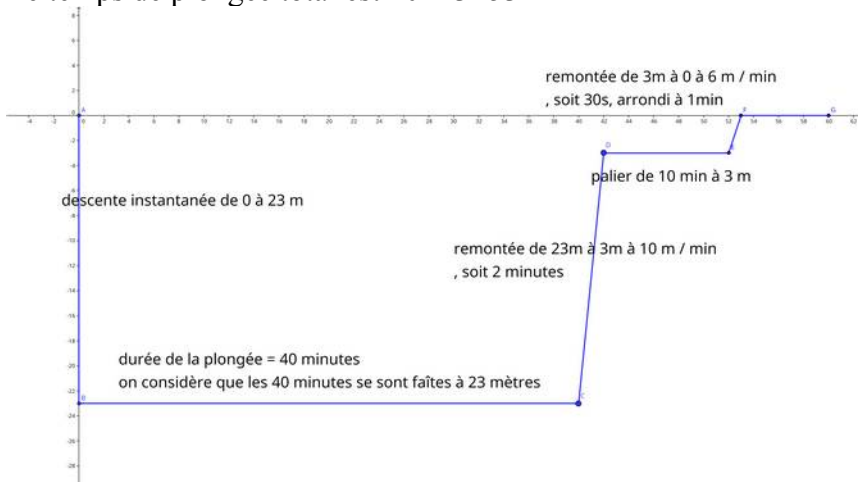
Le temps pour remonter de 23m à 3 à 10m/min est 2 minutes qu'on peut arrondir à 2min;

Le temps de palier à 3m est 10 min.

Le temps pour remonter de 3m à 0 à 6m/min est 30s

Donc DTR=2+10+0,5=12,5 arrondi à 13 min

Le temps de plongée total est 40+13=53 min



plongées consécutives

Des plongées sont dites consécutives, si après être remonté à la surface, on replonge dans les 15 minutes.

Dans ce cas, on fera comme s'il s'agissait d'une plongée simple à la profondeur max des deux plongées et d'une durée égale à la somme des durées des deux plongées.

plongées successives

Des plongées sont dites successives, si après être remonté à la surface, on reste plus de 15 minutes à la surface.

Lecture des tables pour des plongées successives

1. on résout la première plongée comme pour une plongée simple, mais on note la lettre de la dernière colonne.
2. Dans le **tableau I**, on cherche l'intersection entre ligne de notre lettre, et le temps passé à la surface (si le temps n'existe pas dans le tableau, on prend le temps inférieur pour plus de sécurité); **on obtient un nombre dit azote résiduel** entre 0,81 et 1,45
3. Dans le **tableau II**, on recherche l'intersection entre la valeur d'azote résiduel en ligne (si la valeur n'existe pas dans le tableau, on prend la valeur arrondie au-dessus pour plus de sécurité) et la profondeur max de la seconde plongée (arrondi au-dessus car ce sera la valeur de profondeur max de la seconde plongée) ; **on obtient une valeur en minutes**
4. on retourne dans le tableau initial et on résout la deuxième plongée comme une plongée simple mais avec un temps au fond augmenté de la valeur en minutes obtenue au-dessus

Exemple avec deux plongées successives à 19m de 40 minutes, avec 3h15 entre les deux plongées

- plongée 1

Pas de 19m dans la table, on prend 20m

20m	40 min		2	H
-----	--------	--	---	---

Pas de palier, DTR=2min. **lettre = H**

Dans le **tableau I**, pas de 3h15, on prend 3h;

intersection de H et 3h donc on obtient 0,93.

Dans le **tableau II**, pas de 0,93, on prend 0,95; pas de 19m on prend 20m ;

intersection de 0,95 et 20m donc on obtient 17 min

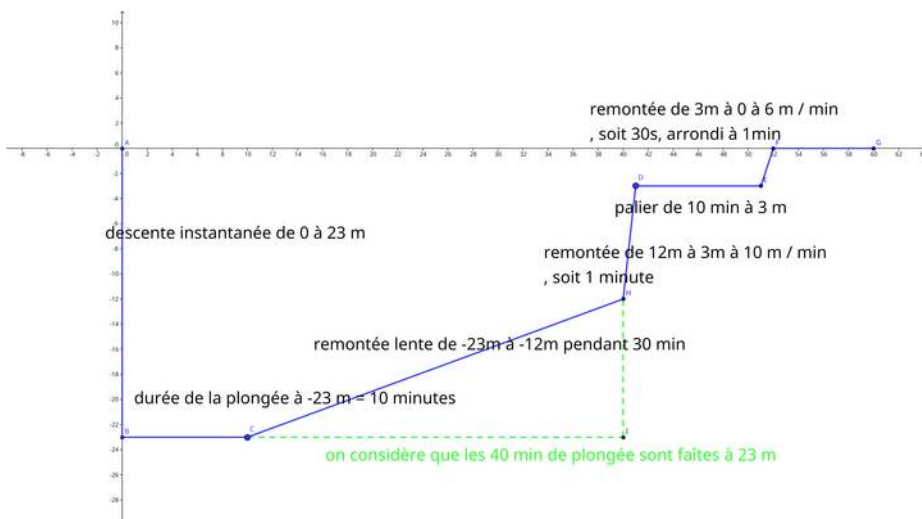
Pas de 19m dans la table, on prend 20m ; pas de 57 min (40+17) , on prend 60min

20m	60 min	13	15	K
-----	--------	----	----	---

On a donc un palier de 13 minutes à 3m.

Plongée avec remontée lente

Voici une plongée où la profondeur max atteinte = **23 mètres**, le temps sous l'eau, **40 minutes**, mais on a remonté doucement jusqu'à atteindre 12m



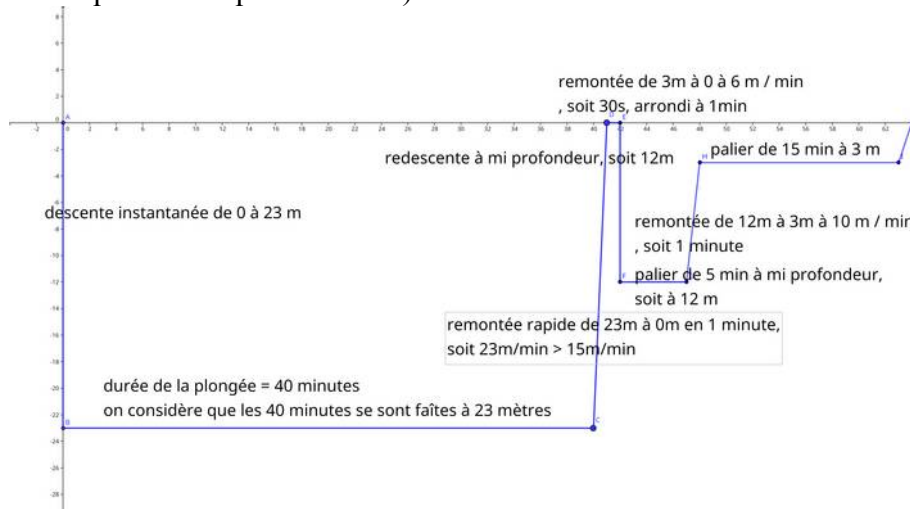
La remontée de 23 à 12m est lente , on fait comme si les 30 minutes étaient faites à 23m.
 Mais les tables ne connaissent pas 23m, on prend donc 25m ; à 25m;40 min ; on a 10 min de palier à 3mètres.
 Le temps de plongée total est $40+1+10+1=52$ min

Plongée avec remontée rapide

On appelle remontée rapide une remontée à plus de 15m/min entre 30m et surface sur au moins 10 mètres.

solution :

- redescendre à mi profondeur avant 3 min, rester pendant 5 minutes
 - si pas de palier obligatoire, faire un palier de sécurité de 3 minutes à 3 m
 - si palier obligatoire, rajouter 1 min à 6 mètres et 5 min à 3 mètres par rapport aux tables, (ou à ce qui est marqué sur l'ordi).



La remontée de 23 à 0m est très rapide est lente , on fait comme si les 40 minutes étaient faites à 23m.

Mais les tables ne connaissent pas 23m, on prend donc 25m ; à 25m;40 min ; on a 10 min de palier à 3mètres.

Mais comme on a une remontée rapide, on redescend de 0 à mi profondeur soit 12m ($23/2 = 12$), on y reste 5 minutes, on remonte à 3m et on reste 10 minutes de palier (ou ce qui est marqué sur l'ordi) plus 5 minutes.

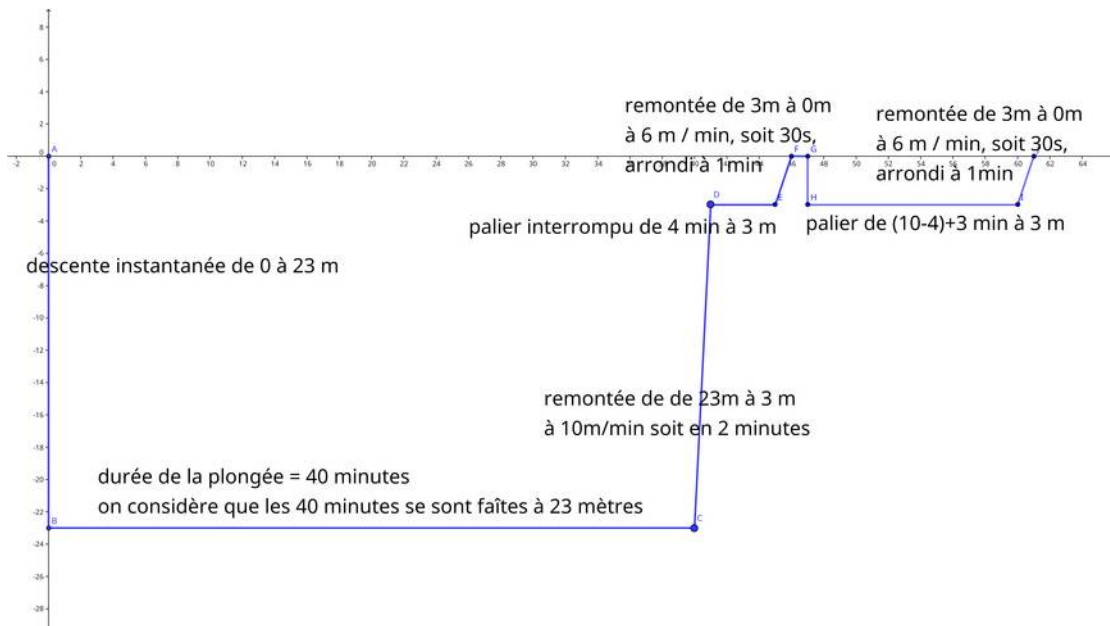
Le temps de plongée total est $40+1+1$ (à la surface)+ $5+1+15=63$ minutes , soit 4 minutes de plus que si on avait pas raté le palier.

A noter que toute la palanquée doit remonter , à vitesse normale, et toute la palanquée doit faire les paliers.

interruption de palier

Si on remonte avant la fin d'un palier, on a 3minutes pour redescendre au palier interrompu.

On finit son palier à 6minutes, mais on ajoute 3 minutes au palier à 3 mètres



On fait comme si les 40 minutes étaient faites à 23m.

Mais les tables ne connaissent pas 23m, on prend donc 25m ; à 25m;40 min ; on a 10 min de palier à 3mètres.

Mais comme le palier est interrompu au bout de 4 minutes, on redescend en moins de 1 minute à 3 mètres et on rajoute 3 minutes au palier restant de 6minutes (10-4 , ou ce qui est marqué sur l'ordi). Le temps de plongée total est $40+2+4+1$ (à la surface)+ $9+1=57$ minutes , soit 10 minutes de plus que si on avait fait une remontée normale.

A noter que toute la palanquée doit remonter , à vitesse normale, et toute la palanquée doit faire les paliers.

A noter que toute la palanquée peut être restée au palier (si visibilité), mais doit faire tous les paliers.

Identification des espèces sous-marines

invertébrés

échinodermes

6500 espèces

- oursins, étoiles de mer, holothuries



cnidaires

>10000 espèces

méduses, anémones, gorgones, coraux



vers

100 à 300 espèces

- annelés : spirographes, sangsues

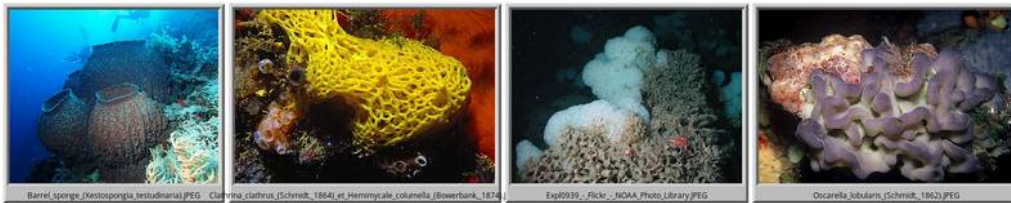


- plats ("limaces")



éponges ou spongiaires

5000 à 9000 espèces



crustacés

> 50000 espèces

homard, langouste, crevettes, bernard l'hermite, krill antarctique (5E11 kg)



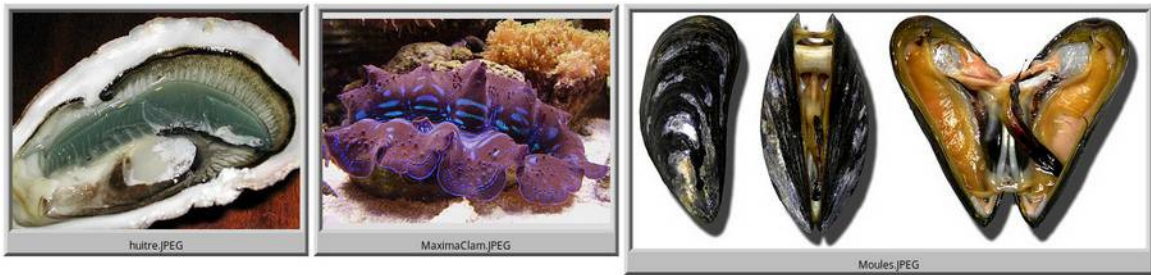
mollusques

>117000 espèces

gastéropodes : limaces, escargots



bivalves : huîtres, moules



céphalopodes : poulpes, seiches, calmars



tuniciers

3000 espèces



fixés : ascidies

pélagiques : salpes

bryozoaires

ectoprocta : dentelle de venus

6000 à 8000 espèces



entoprocta

150 espèces



rose de mer, faux corail

vertébrés

mammifères marins

134 espèces

dauphin, baleines

poissons

28000 espèces

reptiles

10000 espèces

règne végétal

plantes

algues

72500 espèces

Bacillariophyta, ou Diatomées

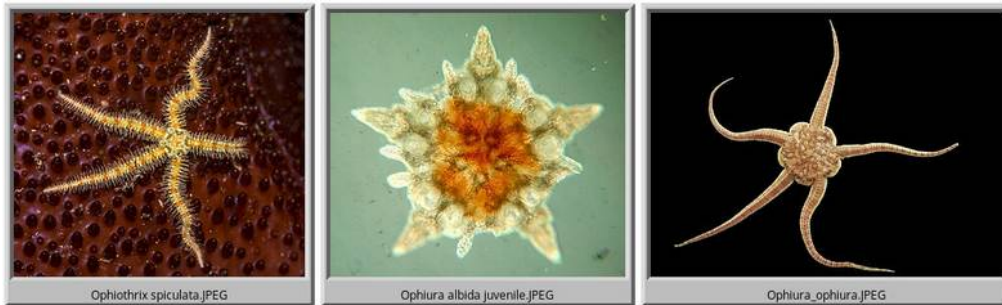
20000 à 1 millions d'espèces

identification des espèces sous-marines de dieppe

invertébrés

échinodermes

- Ophiure (*Ophiuroidea*)



cnidaires

- alcyons,
- alcyonium
- Anémone encroûtante blanche (*parazoanthus anguicomus*)
Zoanthaire. Cette espèce ressemble comme deux gouttes d'eau à *parazoanthus axinellae*, sauf pour la coloration blanche et les dimensions un peu plus grandes des polypes (largeur : 8mm, hauteur : 25mm). Elle porte une quarantaine de tentacules par polype. Forme encroûtante des rochers, des tubes de vers, de coquillages, d'éponges et de coraux.



- Tomate de mer (*Actinia equina*)
Actiniaire. La base de l'actinie rouge mesure jusqu'à 5cm. La couronne tentaculaire peut contenir près de 200 tentacules pointus de 2cm de long avec un diamètre maximal de 7cm. C'est une espèce des eaux superficielles : cuvettes supralittorales, eulittoral, jusqu'à 20m de profondeur. Cette anémone est de couleur variable, rouge, brune ou verte, parfois avec des lignes ou des tâches. On trouve également des animaux bicolores : colonne verte et tentacules rougeâtres. [...]Tentacules rentrés, l'animal ressemble alors à une petite tomate brillante.



- Dahlia de mer (*Urticina felina*)

Actiniaire. Grosse anémone massive. L'animal possède jusqu'à 160 tentacules trapus. Le diamètre de la colonne, qui porte des verrues de sable, peut aller jusqu'à 10-15 cm. Les spécimens contractés ressemblent parfois à un monticule de sable. La couleur est très variable d'un individu à l'autre. On trouve du blanc, du jaune, de l'orange, du rouge, du pourpre, du brun, du bleu, du vert et du gris, souvent plusieurs couleurs chez le même spécimen. Il s'agit d'une anémone vorace, capable d'ingérer des grosses proies : crabes, étoiles de mer et coquillages. C'est une espèce des substrats durs, parfois ensevelie dans le sédiment.



vers

éponges

- Éponge mie de pain (*Halichondria panicea*)

Halichondria spp : Démosponges de forme extrêmement variable. Les exemplaires jeunes peuvent former des croûtes minces sur les mollusques, les cailloux et d'autres substrats durs, ou encore entourer le coquillage dans le quel vit un pagure.

Halichondria panicea est la forme la plus caractéristique, massive, avec des petites "cheminées" coniques dressées (1-3 cm de hauteur), pourvues d'un oscule à leur extrémité. Ces cheminées peuvent finir par former des excroissances ramifiées et anastomosantes de 0,5 à 2cm d'épaisseur et de 20cm de longueur. La couleur est grisâtre, verdâtre, brunâtre ou orange clair. L'halichondrie vit sur la roche, les cailloux, les coquillages et les algues.



crustacés

- Tourteau (*Cancer pagurus*)

Decapoda. La carapace brune mesure jusqu'à 9cm de longueur sur 15cm de largeur – certains spécimens âgés dépassent 25cm de largeur. Animal des fonds rocheux.



Tourteau1.JPG



Tourteau2.JPG

- étrille (*necora* [*marcopipus*, *liocarcinus*, *portunus*] *puber*)

Decapoda. Longueur de la carapace 5 à 6cm, largeur 7cm. La couleur générale est grisâtre, verdâtre ou brunâtre, avec des lignes bleues sur les pattes. Les yeux rouges sont caractéristiques. L'étrille est un excellent nageur, grâce à ses pattes postérieures aplaties en forme de rames. C'est une espèce des fonds rocheux.



Etrille-dos.JPG



Etrille-face.JPG



Etrille-ventre.JPG



mollusques

- bivalves : coquille et jaches (*pecten maximus*)



- céphalopodes : seiches (*sepiola atlantica*)

La seiche peut atteindre 40 cm de longueur, sans compter les deux tentacules longs, qui doublent cette dimension. C'est une espèce commune des fonds meubles, où elle peut se terrer, mais on la rencontre également sur la roche. La ponte se présente sous forme de grappes d'œufs noirs, où chaque œuf, entouré d'une enveloppe cornée, se termine par une pointe.



tuniciers

bryozoaires

vertébrés

mammifères marins

poissons

- Congre commun (*Conger conger*)

Congridé. Un congre adulte peut être aussi épais qu'une cuisse d'homme pour une longueur de 3 mètres et un poids de 50kg. Il se cache de jour dans les trous et les crevasses des rochers, des épaves, ou des jetées. Il entre dans sa cachette à reculons, se servant de la pointe de sa queue comme organe tactile. Il sort la nuit pour chasser activement. Ses proies principales sont des poissons, des crustacés et des céphalopodes.



Congre commun-1.JPG



Congre commun-2.JPG

- tacaud (*Trisopterus luscus*)

Gadidé. Il mesure jusqu'à 30-45cm (2kg). Ses flancs sont cuivrés avec 4 ou 5 bandes obscures verticales, plus ou moins prononcées, parfois absentes. Le tacaud se trouve souvent sous des surplombs rocheux, à proximité du sable. De grands bancs se tiennent immobiles, à contre-courant, au-dessus des épaves.. Il se nourrit principalement de crustacés et de mollusques qu'il trouve au fond, mais les grands individus attrapent également des céphalopodes et des petits poissons.



Faneca.JPG



Trisopterus_luscus.JPG

- lieu jaune (*Pollachius pollachius*)

Gadidé. Taille jusqu'à 130cm(10kg,>15ans). La couleur est variable, mais le dos est toujours foncé (brun ou vert olive), les flancs et le ventre sont plus clairs, souvent avec des dessins jaunes.



- Blennie (*Blenniidae*)



- bar commun (*Dicentrarchus labrax*)



- bar moucheté (*Dicentrarchus punctatus*)



- *Zeus faber* – zonnevis, st pierre

Zeidé. 40cm environ. Il nage en pleine eau près des fonds sableux. C'est un poisson qui chasse à l'affût et qui se nourrit de petits poissons, de seiches et de crustacés. Il s'approche très lentement de sa proie, pour lui bondir dessus en projetant ses mâchoires en avant.



reptiles

règne végétal

plantes

algues

- Les **algues rouges**, ou **Rhodophytes**
- Laitue de mer (*Ulva lactuca*)

Le thalle foliacé est une lame très mince, constituée de deux couches cellulaires vert translucide, pouvant atteindre 50cm.



A caractériser



Moyen de décompression, ordinateur