



Formation Plongeur NITROX confirmé

Bernard NOWAK IR 27-04

La Groule
Subaquatique

Plongeur NITROX confirmé

- Conditions de candidature
 - être titulaire de la licence FFESSM en cours de validité
 - être âgé d'au moins 16 ans à la date de la délivrance
 - être titulaire du niveau 2 de la FFESSM ou d'un brevet admis en équivalence
 - être titulaire de la qualification de Plongeur Nitrox de la FFESSM ou d'une qualification admise en équivalence (qualification délivrée par l'un des organismes reconnus dans le Code du Sport)

- présenter le carnet de plongée
- avoir effectué un minimum de 10 plongées à l'air dans la zone des 30 à 40 mètres attestées sur le carnet de plongée ou par mention sur le passeport ou par fiche justificative dûment remplie.
- avoir effectué un minimum de 6 plongées Nitrox, dont 4 au moins pendant la formation, attestées par un Moniteur Nitrox FFESSM
- être en possession d'un CACI établi depuis moins d'un an à la date d'exécution des épreuves.

Organisation générale

- La qualification de « Plongeur NITROX Confirmé » n'est pas un brevet.
- Elle est obtenue à l'issue d'une formation assurée par un Moniteur Nitrox confirmé FFESSM dans le cadre d'un stage ponctuel.
- La formation s'effectue exclusivement en milieu naturel.
- Elle est validée par un Moniteur Nitrox confirmé FFESSM ayant assuré la formation.

Prérogatives

- Les plongeurs titulaires de la qualification « Plongeur NITROX Confirmé » pourront utiliser tous les mélanges nitrox couramment utilisés ainsi que l'oxygène pur en décompression.
- Les « Plongeurs Nitrox Confirmés » ont les mêmes prérogatives que celles définies dans le Code du Sport, correspondantes à leur niveau de plongée.

Moniteur NITROX

- Conditions de candidature
 - être titulaire de la licence FFESSM en cours de validité
 - être âgé d'au moins 18 ans à la date de la délivrance
 - être titulaire du brevet de Moniteur Fédéral 1° de la FFESSM ou du BEES 1° plongée subaquatique ou de la qualification de moniteur associé FFESSM.
 - être titulaire de la qualification de « Plongeur Nitrox Confirmé » de la FFESSM ou d'une qualification admise en équivalence (qualification délivrée par l'un des organismes reconnus dans l'arrêté du 05 janvier 2012).

- La qualification de « Moniteur Nitrox Confirmé » n'est pas obtenue à partir d'un examen formel.
- Les titulaires de la qualification de Plongeur Nitrox Confirmé et du brevet de Moniteur Fédéral 1° degré minimum ou BEES1 minimum ou de moniteur associé FFESSM sont de fait Moniteur Nitrox.

- **Prérogatives**

- Les titulaires de la qualification Moniteur Nitrox peuvent utiliser tous les mélanges Nitrox courants ainsi que l'O² pur en décompression.
- Ils peuvent signer sur les carnets de plongée les plongées Nitrox.
- Ils peuvent valider et encadrer les stages pour les qualifications de plongeurs Nitrox et Plongeur Nitrox Confirmé.

Passerelle

- Les scaphandriers professionnels classe 2 ou 3, Mention A, titulaires du N3 ou du N4 et d'une licence fédérale en cours de validité peuvent demander l'équivalence "Plongeur Nitrox confirmé".
- Les demandes seront traitées au cas par cas par le DTN. (Dossier à envoyer directement au siège national).



Cursus de Formation

Compétence n° 1 : GÉRER ET UTILISER SON MATÉRIEL

Connaissances, savoir-faire et savoir-être	Commentaires et limites	Critères de réalisation
- Identiques à ceux du PLONGEUR NITROX, mais la gamme des matériels connus (contrôle, vérification, façons de grèer-dégrèer...) inclura obligatoirement les blocs et les détendeurs oxygène pur pour la décompression au palier.	- Il s'agit de vérifier que l'élève est autonome dans sa gestion du matériel personnel, mais aussi dans l'utilisation du matériel des autres plongeurs Nitrox de sa palanquée.	- Le critère important est l'efficacité que l'on constatera tout au long des séances de pratique.

Compétence n° 2 : PLONGÉE EN AUTONOMIE AUX MÉLANGES NITROX

Connaissances, savoir-faire et savoir-être	Commentaires et limites	Critères de réalisation
<ul style="list-style-type: none">- Parfaite maîtrise de la stabilisation en immersion à l'aide d'un gilet ou d'une bouée, avec essais aux profondeurs maximum prévues pour chaque mélange (par ex. 30 m en 40/60...	<ul style="list-style-type: none">- Le niveau de stabilisation est maintenu pendant un temps raisonnable en statique et en déplacement.	<ul style="list-style-type: none">- Surveillance sous l'eau par le formateur.
<ul style="list-style-type: none">- Palier à l'oxygène pur et parfait contrôle de la stabilisation à la profondeur des paliers.	<ul style="list-style-type: none">- Il s'agit de vérifier que l'élève est autonome dans ce type de palier, échange de détendeurs, contrôle des paramètres.	<ul style="list-style-type: none">- Stabilisation en situation.

Connaissances, savoir-faire et savoir-être	Commentaires et limites	Critères de réalisation
<ul style="list-style-type: none"> - Organisation et conduite du profil de plongée, du retour, des éventuelles successives et consécutives. 	<ul style="list-style-type: none"> - Il s'agit d'une réalisation où le choix des paramètres de plongée est intégralement laissé aux plongeurs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Absence d'incidents dus à la gestion du profil, ou à l'utilisation de tables ou ordinateurs Nitrox.
<ul style="list-style-type: none"> - Choix des mélanges en fonction de la plongée prévue. 	<ul style="list-style-type: none"> - Des plongées à différents mélanges Nitrox seront réalisées (au moins 2 mélanges courants). Le choix du mélange sera laissé aux plongeurs lorsque les paramètres de la plongée sont connus. 	<ul style="list-style-type: none"> - Choix correct d'un mélange compatible avec le thème de plongée retenu.

Compétence n°3 : CONNAISSANCES THEORIQUES

Connaissances, savoir-faire et savoir-être	Commentaires et limites	Critères de réalisation
<p>Différences entre air et Nitrox, avantages et inconvénients de ce dernier.</p> <p>Causes, symptômes, prévention et conduite à tenir pour l'ensemble des risques supplémentaires rencontrés lors de plongées Nitrox.</p> <p>Facteurs favorisant la survenue d'un accident.</p> <p>Seuil hyperoxique.</p>	<p>Le plongeur Nitrox n'a pas à connaître les mécanismes fins, ni les traitements qui suivront.</p> <p>Une information sur les actes de secourisme peut lui permettre d'aider ou au moins de ne pas gêner.</p>	<p>Evaluation par oral ou par écrit.</p>
<p>Calcul des profondeurs équivalentes</p> <p>Exemples de courbes de sécurité au Nitrox.</p>	<p>Les problèmes doivent être simples et réalistes. La plongée en altitude est exclue (à l'exception d'une information pour les plongeurs Nitrox pratiquant en altitude).</p>	<p>Evaluation par écrit.</p>
<p>Les tables Nitrox et les ordinateurs de plongée Nitrox.</p>	<p>Aucune théorie : il s'agit seulement de préciser les conditions d'emploi et les limites d'utilisation.</p>	<p>Pas d'évaluation mais seulement une information.</p>
<p>Prérogatives.</p>		<p>Pas d'évaluation mais seulement une information.</p>

Connaissances, savoir-faire et savoir-être	Commentaires et limites	Critères de réalisation
<p>Courbes de sécurité selon divers mélanges usuels. Calcul des profondeurs équivalentes en altitude. Différentes façons de quantifier la crise hyperoxique : seuil, compteur SNC. Différentes façons de quantifier la toxicité pulmonaire : UPTD, OTU.</p>	<p>Les problèmes doivent rester réalistes.</p>	<p>Evaluation par écrit.</p>
<p>Les tables et ordinateurs Nitrox : approfondissement : cas de l'altitude. Eléments de calcul des tables Nitrox fédérales.</p>	<p>Aucune théorie : il s'agit seulement de préciser les conditions d'emploi et les limites d'utilisation.</p>	<p>Pas d'évaluation mais seulement une information.</p>
<p>Notions sur la fabrication des mélanges Nitrox et information sur les risques encourus. Information sur la spécificité du matériel à utiliser (norme oxygène, etc.). Notion sur le chargement des blocs.</p>		<p>Evaluation par écrit ou par oral.</p>
<p>Prérogatives</p>		<p>Pas d'évaluation mais seulement une information.</p>



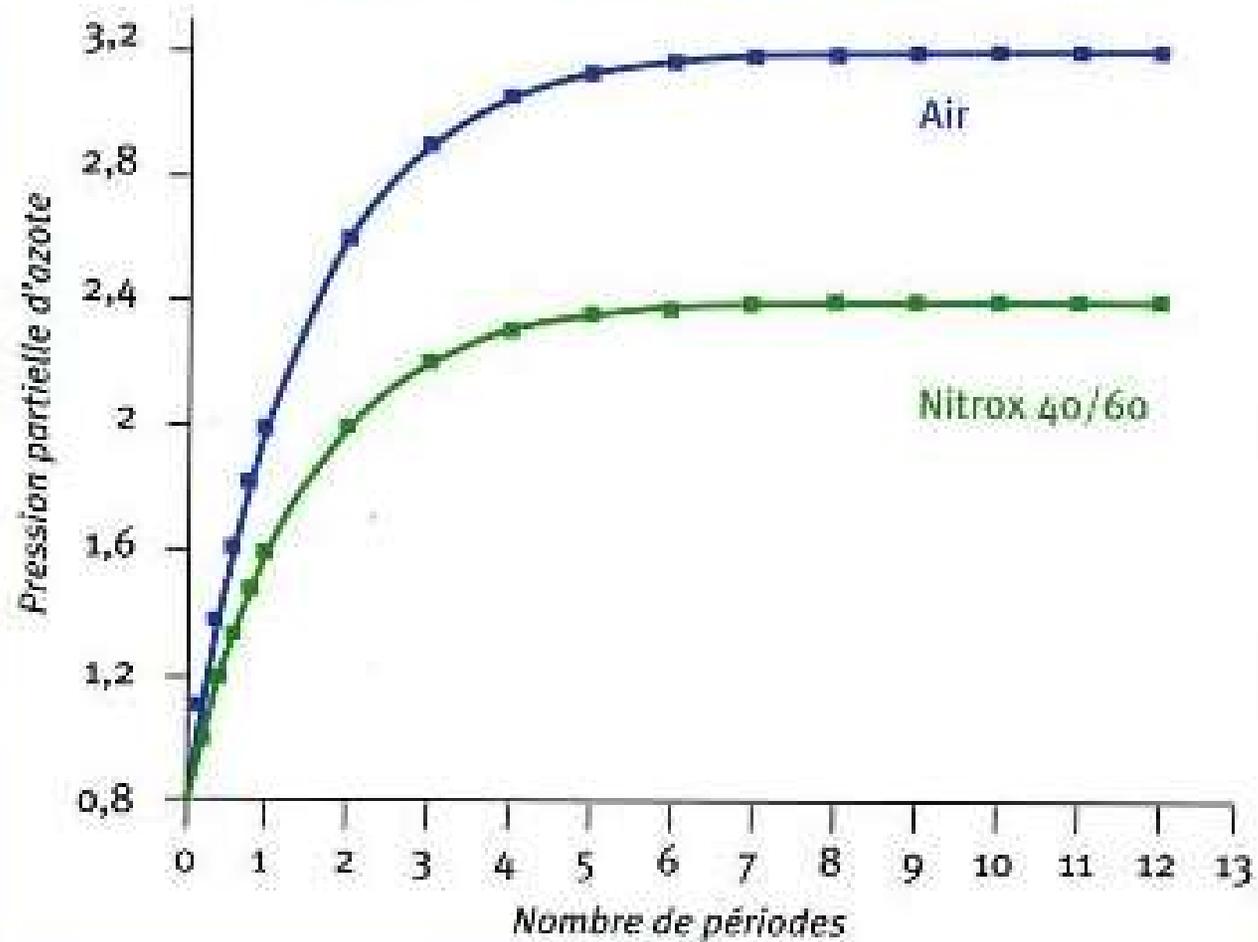
Le NITROX

Avantages

- Par rapport à une plongée AIR à la même profondeur :
 - Augmenter la durée d'une plongée sans palier
ou
 - Diminuer la durée des paliers pour une même plongée

- Augmenter la qualité de la déco si l'on utilise les tables AIR (diminuer les risques d'ADD)
- Diminuer d'environ 10 à 15% le volume de gaz consommé
- Procurer un meilleur confort à l'issue de la décompression que dans le cas de la plongée à l'AIR
- Diminuer les risques d'essoufflement
- Diminuer les effets narcotiques de l'Azote dans la zone des 40 m

Courbe de dissolution de l'Air et du Nitrox pour une plongée à 30 m



Inconvénients

- Par rapport à une plongée AIR à la même profondeur :
 - Augmentation de la Pp O²
 - Atteinte du seuil de toxicité de l'O² plus rapide
 - Limitation de l'utilisation à des zones de profondeurs faibles et moyennes

Convention d'écriture

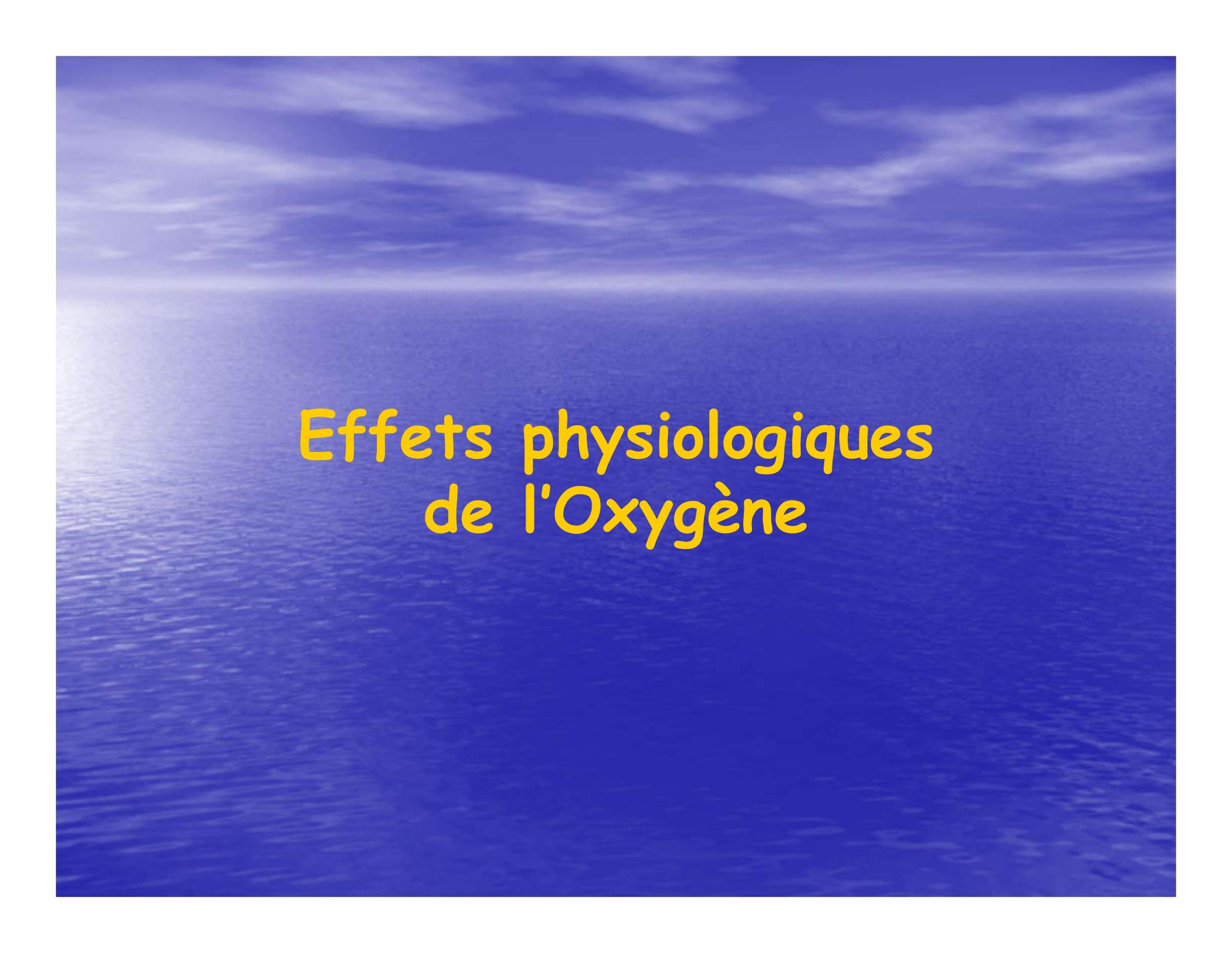
- Le NITROX 32 / 68 est composé de
 - 32 % d'Oxygène (O^2)
 - 68 % d'Azote (N^2)

Les NITROX standards

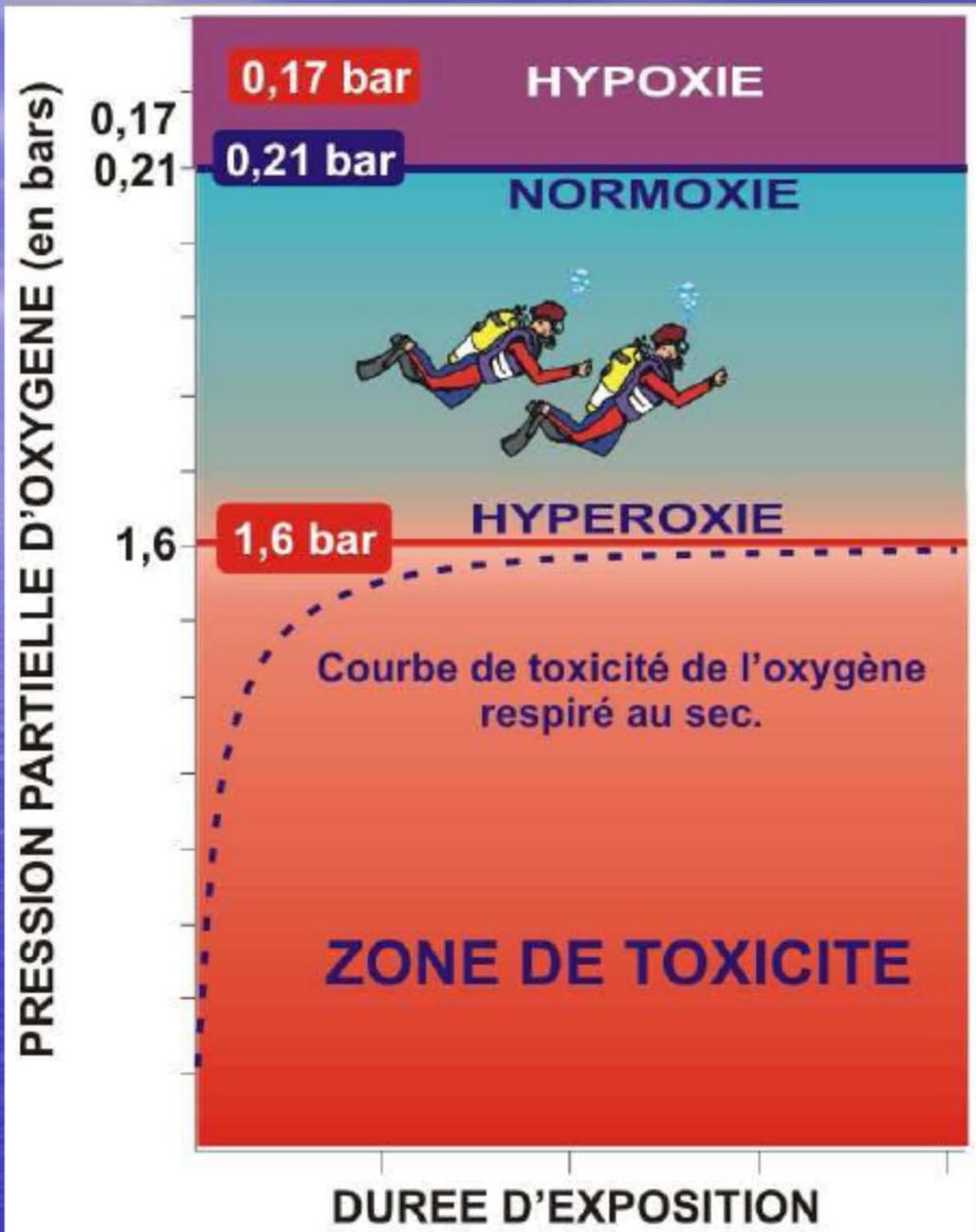
- NITROX 32 / 68 (EAN 32)
- NITROX 36 / 64 (EAN 36)
- NITROX 40 / 60 (EAN 40)

- AIR 21 / 79

(EAN : Enriched Air Nitrox)



Effets physiologiques de l'Oxygène



- Pression partielle

Pression partielle d'O₂ en fonction de la profondeur (bar)

Profondeur (m)	Profondeur (Pieds)	Pression (ATA)	PpO ₂ Air	PpO ₂ Nitrox 32/68	PpO ₂ Nitrox 36/64	PpO ₂ Nitrox 40/60
0	0	1,00	0,21	0,32	0,36	0,40
5	15	1,50	0,32	0,48	0,54	0,60
10	30	2,00	0,42	0,64	0,72	0,80
15	45	2,50	0,53	0,80	0,90	1,00
20	61	3,00	0,63	0,96	1,08	1,20
25	76	3,50	0,74	1,12	1,26	1,40
30	91	4,00	0,84	1,28	1,44	1,60
35	106	4,50	0,95	1,44	1,62	1,80
40	121	5,00	1,05	1,60	1,80	2,00
45	136	5,50	1,16	1,76	1,98	2,20
50	152	6,00	1,26	1,92	2,16	2,40
55	167	6,50	1,37	2,08	2,34	2,60
60	182	7,00	1,47	2,24	2,52	2,80
65	197	7,50	1,58	2,40	2,70	3,00

la PpO₂ > 1,6 bar est toxique et impose des limites d'utilisation :

40 mètres pour le NITROX 32 / 68

34 mètres pour le NITROX 36 / 64

30 mètres pour le NITROX 40 / 60

Les risques de l'O²

L'oxygène est indispensable à la vie
Mais en trop grande quantité il agresse l'organisme

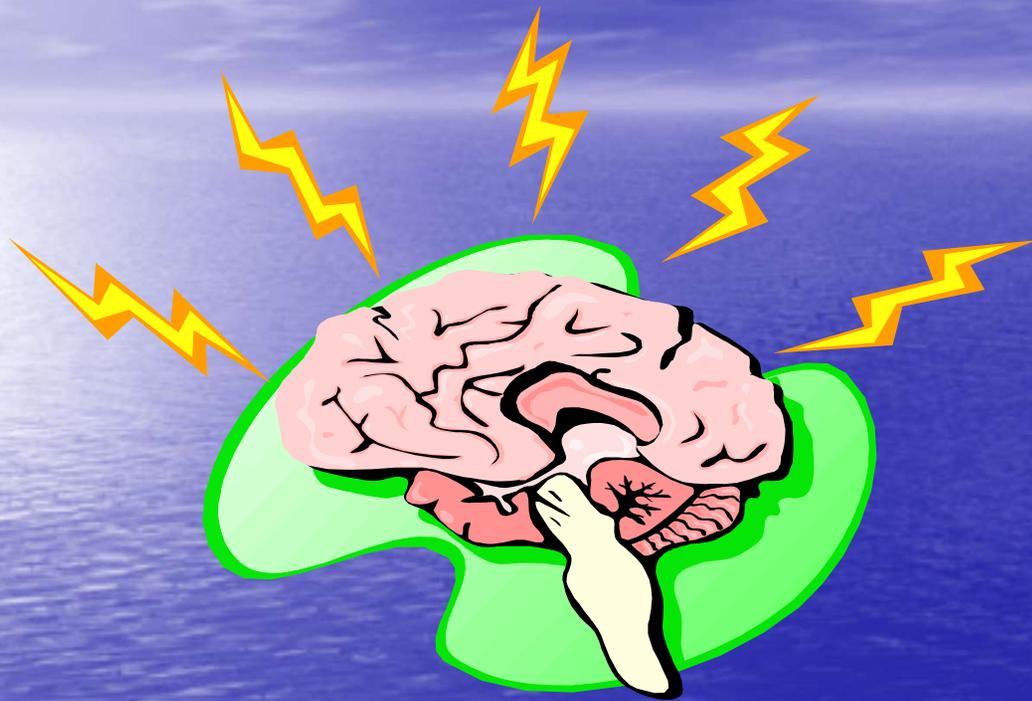
- 2 atteintes possibles du S.N.C :
 - Crises Hyperoxiques
 - Effet PAUL BERT
 - Lésions consécutives à une exposition prolongée
 - Effet LORRAIN SMITH

Effet PAUL BERT

- Exposition de courte durée à des pressions partielles supérieures à 1,6 bars
- Atteinte du système nerveux central



Crises hyperoxiques



- Exposition à une **Pp O₂ > 1,6 b**
- Dépassement accidentel de la **profondeur limite !**
- Utilisation d'un **mélange non adapté à la profondeur !**

La crise Hyperoxique apparaît le plus souvent sans signes avant-coureurs.

Elle peut cependant être précédée de signes annonciateurs :

- Accélération de la fréquence cardiaque
- Nausées
- Crampes, contractures de la face
- Vertiges
- Troubles sensitifs (visuels et auditifs)
- Euphorie, troubles du comportement
- Leurs délais d'apparition sont très variables (sensibilité personnelle, Pp O₂, durée d'exposition, forme...)

La Crise Hyperoxyque

- C'est une crise convulsive comparable à une crise d'épilepsie.

On distingue 3 étapes :

- La phase tonique : contraction généralisé, apnée, (30 s à 1 mn)
- La phase clonique : convulsions, morsure de la langue, émission d'urine, (2 à 3 mn)
- La phase dépressive post-convulsive : confusion, retour de la conscience, (~ 10 mn)

Conduite à tenir

- NOUS DEVONS INTERVENIR MAIS **ATTENTION !**
- La phase Tonique : maintenir le plongeur à la même profondeur, maintien du détenteur. (**Risque de SP**)
- La phase clonique : remontée difficilement gérable
- La phase dépressive post-convulsive : remontée avec maintien du détenteur
 - Dans l'eau :
 - Votre prise doit être adaptée à ce type de situation (cf. : prise de côté, par derrière)
 - En surface :
 - geste de 1er secours, Alerter, Évacuer

Prévention

- Remontée immédiate si signes annonciateurs
- Pas d'O² pur en dessous de 6 m
- Respect de PpO² max 1,6 bar
- Respect des temps d'exposition (2 heures max pour 1 plongée aux mélanges suroxygénés)
- Respecter les durées recommandées par la table NOAA et le % d'exposition du compteur SNC (indication sur ordinateurs)

table d'exposition Oxygène établie par le NOAA

National Oceanic and Atmospheric Administration

PpO ²	exposition maxi en continu	exposition maxi par 24 h
Expositions normales		
1,6	45 min	150 min
1,5	120 min	180 min
1,4	150 min	180 min
1,3	180 min	210 min
1,2	210 min	240 min
1,1	240 min	270 min
1	300 min	300 min
0,9	360 min	360 min
0,8	450 min	450 min
0,7	570 min	570 min
0,6	720 min	720 min
Expositions exceptionnelles		
1,3	240 min	
1,4	180 min	
1,5	150 min	
1,6	120 min	
1,7	75 min	
1,8	60 min	

Compteur SNC %

(information prise en compte par la majorité des ordinateurs Nitrox)

- Le pourcentage du compteur SNC est calculé en divisant le temps passé à une Pression partielle donnée (profondeur) par la durée maximale permise par la table du NOAA.

- Exemple :

- plongée 30 mn à 35 m avec un Nitrox 32/68

- La PpO^2 d'exposition est de

- $4,5 \text{ bar} \times 0,32 = 1,44 \text{ bar}$

- La table du NOAA nous donne 120 mn pour une PpO^2 max de 1,5 bar

- (arrondi supérieur de 1,44)

- Le pourcentage du SNC à la sortie est de

- $30 / 120 = 25 \%$

Effet LORRAIN - SMITH

- Irritation pulmonaire
- Pneumonie à l'oxygène
- Toxicité qui apparaît de manière lente et progressive, lors d'expositions de très longues durées.
- Elle ne concerne pas la plongée sportive à l'Air mais doit être prise en compte chez le plongeur profond à saturation ou lors de paliers prolongés en hyperoxie

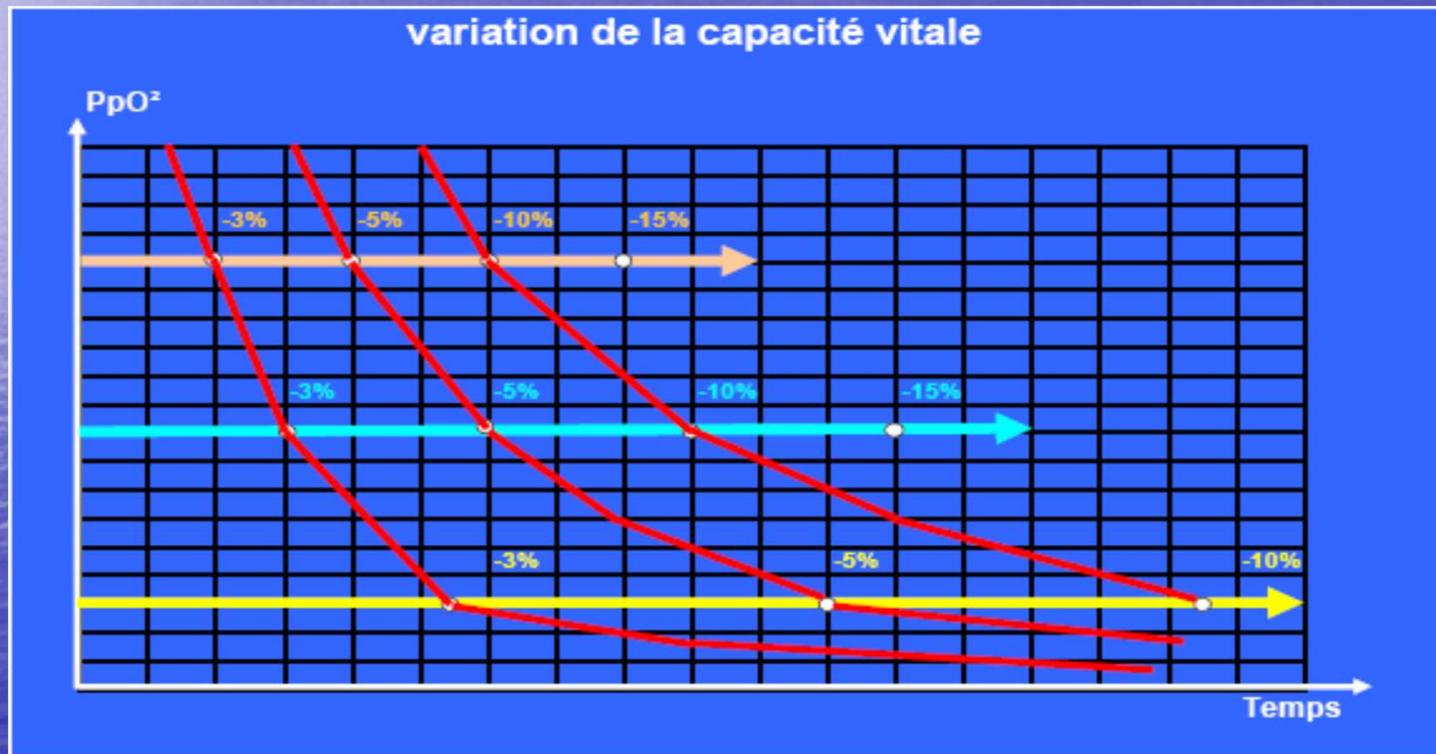
OTU oxygen toxicity unit

1 OTU = exposition pendant 1 min à 1 bar de PpO²

table REPEX, limites d'exposition à la toxicité pulmonaire					
jours d'exposition	OTU quotidiennes	total sur la période	jours d'exposition	OTU quotidiennes	total sur la période
1	850	850	9	330	2970
2	700	1400	10	310	3100
3	620	1860	11	300	3300
4	525	2100	12	300	3600
5	480	2300	13	300	3900
6	420	2520	14	300	4200
7	380	2660	14 - 30	300	N / A
8	350	2800			

UPTD unit of Pulmonary Toxic Dose
 1 UPTD = respiration 1 min PpO² 1 bar

tableau des coefficients UPTD												
PpO ²	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
Kp	0,0	0,26	0,47	0,65	0,83	1,00	1,16	1,32	1,48	1,63	1,78	1,93



615 UPTD pour le seuil à 2%

(seuil sans risque)

1425 UPTD pour le seuil à 10%

(seuil de toxicité à ne pas dépasser)

Éléments de Physique

- Loi de Dalton
- Calcul des profondeurs équivalentes

Loi de Dalton



72

Pressions partielles

1 litre d'air
à 1 bar.



$$1 \text{ bar} \times 20 \% = 0,2 \text{ bar } O_2$$

$$1 \text{ bar} \times 80 \% = 0,8 \text{ bar } N_2$$

1 bar

La somme des pressions partielles est égale à la pression absolue.

1 litre d'air
à 3 bars.



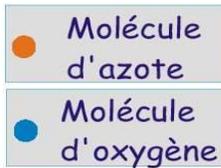
$$3 \text{ bars} \times 20 \% = 0,6 \text{ bar } O_2 \text{ (} PpO_2 = 0,6 \text{)}$$

$$3 \text{ bars} \times 80 \% = 2,4 \text{ bars } N_2 \text{ (} PpN_2 = 2,4 \text{)}$$

3 bars

20 m (3 bars)

$$Pp \text{ gaz} = P_{Abs} \times \% \text{ gaz}$$



formulaire

- $P_p O^2 = P_{abs} \times X / 100$
- $P_{abs} = 1,6 \times 100 / X$
- $X = (1,6 \times 100) / P_{abs}$

Profondeur d'évolution maximale profondeur « plancher »

- NITROX 40 / 60
- $P_p O_2 \text{ max.} = 1,6 \text{ bars}$
- $P_{\text{abs}} (\text{max}) = P_p O_2^2 \times 100 / X (\% O_2 \text{ mélange})$
- $P_{\text{abs}} \text{ max} = 1,6 \text{ bar} \times 100 / 40 = 4 \text{ bars}$
- Profondeur max pour ce mélange : **30 m**



Mélange optimal $f()$ profondeur

- Profondeur maximale d'évolution : 25 m

Calcul

La décompression lors de plongées NITROX

- Utilisation de la MN 90
 - Calcul de la profondeur équivalente
- Utilisation des tables NITROX FFESSM
- Utilisation de l'ordinateur de plongée

Utilisation des tables à l'air MN 90 avec calcul de la Profondeur Equivalente (PE)

- La profondeur équivalente en plongée NITROX est la profondeur pour laquelle, avec de l'air, on aurait la même pression partielle d'azote.

$$P_{abs\ Eq} = P_{abs} \times X / 0.79$$

ou encore

$$PE \text{ (en m)} = [(P \text{ réel} + 10) \times X / 0.79] - 10$$

valeur à utiliser pour entrer dans votre table MN 90 (Air)

Exemple

- Plongée sur 28 m avec un mélange nitrox 40/60.
- profondeur équivalente ?

$$PE = [(28 + 10) \times 0,6 / 0,79] - 10$$

PE = 18,86 m donc 20 m dans les MN 90

Principe d'utilisation

Pas de modification :

- La durée des paliers, la profondeur des paliers, la vitesse de remontée.
- On rentre dans la table en utilisant la profondeur équivalente.
- Ne pas dépasser 2 heures d'immersion.
- Il est conseillé de ne pas dépasser 1,4 b de Pp O₂ (1,6 b maximum)
- Majorations calculées à partir des profondeurs équivalentes.
- Gestion des consécutives, successives et des procédures d'urgences identiques à la plongée à l'air

Tableau simplifié des profondeurs équivalentes

TABLEAU DES PROFONDEURS EQUIVALENTES AIR			
Profondeur réelle (m)	Profondeurs équivalentes Air pour la table MN90		
	32/68	36/64	40/60
12	10	8	8
15	12	12	10
18	15	15	12
20	18	15	15
22	18	18	15
25	22	20	18
28	25	22	20
30	25	25	22
32	28	25	
35	30		
38	32		
40	35		

Les tables NITROX de la FFESSM

- Une table pour le NITROX 40 / 60
- Une table pour le NITROX 36 / 64
- Une table pour le NITROX 32 / 68
- Un tableau pour le calcul de l'Azote résiduel et de la majoration en cas de plongées successives
- Un jeu de mini tables immergeables

Tables de plongée Nitrox 40 / 60

tables basées sur les MN 90 actualisées, vitesse de remontée 15 à 17 m / mn, sauf palier / surface en 30 secondes.

les profondeurs surlignées correspondent à des PpO₂ comprises entre 1,5 et 1,8 bar

Prof.	durée de la plongée	duré du palier à 3m	durée palier CF à 3m	durée totale remontée	GPS	Prof.	durée de la plongée	duré palier à 3m	durée du palier CF à 3m	durée totale remontée	GPS
11 m	0h30			1	B	23 m	0h20			2	C
	0h45			1	C		0h40			2	F
	1h15			1	D		1h00			2	H
	2h15			1	F		1h15			2	J
							1h30	6	6	6	K
13 m	0h30			1	C	26 m	0h20			2	D
	0h45			1	D		0h50			2	H
	1h00			1	E		1h00	6	6	6	J
	1h30			1	F						
	2h15			1	H						
16 m	0h30			1	C	27 m	0h20			2	D
	0h45			1	D	28 m	0h30			2	F
	1h00			1	E	29 m	0h40			2	H
	1h15			1	F	0h50	4	4	7	K	
	2h15			1	I						
						30 m	0h30			2	G
19 m	0h35			1	D	0h45	7	6	10	I	
	0h55			1	F						
	1h30			1	I						
	2h15			1	L						

Tables de plongée Nitrox 36 / 64

tables basées sur les MN 80 actualisées, vitesse de remontée 16 à 17 m / mn, cauf palier / surface en 30 secondes.

les profondeurs soulignées correspondent à des PpO₂ comprises entre 1,5 et 1,8 bar

Prof.	durée de la plongée	duré du palier à 3m	durée palier O ₂ à 3m	durée totale remontée	GP3	Prof.	durée de la plongée	duré du palier à 3m	durée palier O ₂ à 3m	durée totale remontée	GP3
9 m	0h30			1	B	24 m	0h20			2	D
	1h16			1	D		0h30			2	F
	2h16			1	F		0h46			2	H
					1h00		6	6	8	J	
12 m	0h30			1	C	27 m	0h30			2	F
	1h00			1	E		0h46	1	1	4	J
	1h30			1	F		1h00	13	8	18	L
	2h16			1	H						
14 m	0h30			1	C	29 m	0h30			2	G
	1h00			1	E		0h46	7	6	10	I
	1h46			1	G	30 m	0h20			2	E
	2h16			1	J		31 m	0h36	6	6	8
17 m	0h36			1	D	32 m	0h46	18	11	19	J
	1h06			1	G	33 m					
	1h30			1	I	34 m	0h16			2	E
	2h16			1	L		0h30	8	8	8	H
20 m	0h30			1	E						
	0h46			1	G						
	1h16			1	J						
	1h30	8	8	8	K						

Tables de plongée Nitrox 32 / 68

tablets basées sur les MN 90 actualisées, vitesse de remontée 15 à 17 m / mn, sauf palier / surface en 30 secondes.

les profondeurs soulignées correspondent à des PpO₂ comprises entre 1,5 et 1,8 bar

Prof.	durée de la plongée	duré du palier à 3m	durée palier O ₂ à 3m	durée totale remontée	GP8	Prof.	durée de la plongée	duré du palier à 3m	durée palier O ₂ à 3m	durée totale remontée	GP8
8 m	0h30			1	B	22 m	0h30			2	F
	1h16			1	D		0h45			2	H
	2h16			1	F		1h00	6	6	8	J
							1h15	14	10	17	K
11 m	0h30			1	C	24 m	0h30			2	F
	1h00			1	E		0h45	1	1	4	J
	1h30			1	F		1h00	13	9	18	L
	2h16			1	H	27 m	0h30			2	G
					0h45		7	6	10	I	
13 m	0h30			1	C	30 m	1h00	20	14	28	K
	1h00			1	E		0h20			2	E
	1h46			1	G		0h30	2	2	6	H
	2h16			1	J	0h50	21	14	24	K	
15 m	0h36			1	D	34 m	0h15			2	E
	0h56			1	F		0h30	8	8	8	H
	1h06			1	G	0h50	32	22	36	L	
	1h30			1	I	36 m	0h15	1	1	4	E
					0h30		8	8	12	I	
19 m	0h30			1	E	37 m	0h40	24	18	27	K
	0h50			1	G		0h15	1	1	4	E
	1h00			1	H	38 m	0h30	14	10	17	I
	1h30	8	8	8	K		39 m	0h10			3
					40 m	0h20		6	6	8	H

Détermination de l'azote résiduel

GPS	0h15	0h30	0h45	1h	1h30	2h	2h30	3h	4h	6h	8h	9h	10h	11h	12h
B	d	d	d	c	c	c	b	b	a	a	a				
C	e	e	e	d	d	d	c	c	b	a	a	a			
D	g	f	f	f	e	d	d	c	c	a	a	a	a		
E	h	g	g	g	f	e	d	d	c	b	a	a	a		
F	i	h	h	g	g	f	e	e	d	b	a	a	a	a	
G	j	i	i	h	g	g	f	e	d	b	a	a	a	a	a
H	k	j	j	i	h	g	g	f	d	c	a	a	a	a	a
I	l	k	j	j	i	h	g	f	e	c	b	a	a	a	a
J	l	l	k	j	i	h	g	g	e	c	b	a	a	a	a
K	n	m	m	k	j	i	h	g	e	c	b	a	a	a	a
L	n	n	m	l	k	i	h	g	f	d	b	a	a	a	a

Toujours vérifier scrupuleusement le % d'oxygène du mélange avant de plonger

Majoration en minutes pour plongée successive

40/60 Prof	36/64 Prof	32/68 Prof	n	m	l	k	j	i	h	g	f	e	d	c	b	a
19	17	15	124	106	93	81	68	57	47	38	29	23	17	11	7	4
23	20	19	91	79	70	62	52	44	37	30	23	18	13	9	6	3
26	24	22	72	63	56	50	42	36	30	24	19	15	11	7	5	2
29	27	24	63	56	50	44	37	32	27	22	17	13	10	7	4	2
30	29	27	56	50	45	40	34	29	24	20	15	12	9	6	4	2
	33	30	49	43	39	34	29	25	21	17	13	11	8	5	3	2
	34	34	43	38	34	30	26	22	19	15	12	10	7	5	3	2
		36	40	35	32	28	24	21	17	14	11	9	7	4	3	1
		38	37	33	29	26	22	19	16	13	10	8	6	4	3	1
		40	33	30	27	24	20	18	15	12	10	8	6	4	2	1

Tableaux NITROX 32/68

Profondeur	Durée de la plongée	Durée du palier à 3 m	Durée du palier O ₂ à 3 m	GPS
22m	1 h 00	5	10	J
	1 h 15	5	10	
24m	0 h 30	5	10	K
	0 h 45	5	10	
27m	0 h 30	5	10	K
	0 h 40	5	10	
30m	0 h 20	5	10	K
	0 h 30	5	10	
34m	0 h 15	5	10	K
	0 h 30	5	10	
36m	0 h 15	5	10	K
	0 h 30	5	10	
37m	0 h 15	5	10	K
	0 h 30	5	10	
38m	0 h 15	5	10	K
	0 h 30	5	10	
39m	0 h 15	5	10	K
	0 h 30	5	10	
40m	0 h 15	5	10	K
	0 h 30	5	10	

Vitesse de remontée 15m/min.
En cas de palier : 30 secondes pour passer de 3 mètres à la surface.

Tableaux NITROX 36/64

Profondeur	Durée de la plongée	Durée du palier à 3 m	Durée du palier O ₂ à 3 m	GPS
20m	0 h 45	5	10	G
	1 h 15	5	10	
24m	0 h 30	5	10	G
	0 h 50	5	10	
27m	0 h 30	5	10	G
	0 h 40	5	10	
29m	0 h 35	5	10	G
	0 h 45	5	10	
31m	0 h 20	5	10	G
	0 h 35	5	10	
32m	0 h 35	5	10	G
	0 h 45	5	10	
33m	0 h 45	5	10	G
	0 h 55	5	10	
34m	0 h 15	5	10	G
	0 h 30	5	10	

Vitesse de remontée 15m/min.
En cas de palier : 30 secondes pour passer de 3 mètres à la surface.

Tableaux NITROX 40/60

Profondeur	Durée de la plongée	Durée du palier à 3 m	Durée du palier O ₂ à 3 m	GPS
19m	1 h 30	5	10	I
	2 h 15	5	10	
23m	0 h 20	5	10	L
	0 h 40	5	10	
26m	0 h 20	5	10	D
	0 h 50	5	10	
27m	0 h 20	5	10	D
	0 h 30	5	10	
28m	0 h 30	5	10	D
	0 h 40	5	10	
29m	0 h 40	5	10	F
	0 h 50	5	10	
30m	0 h 30	5	10	K
	0 h 45	5	10	

Vitesse de remontée 15m/min.
En cas de palier : 30 secondes pour passer de 3 mètres à la surface.

Les profondeurs surlignées en vert correspondent à des valeurs de pression partielle d'oxygène dépassant d'une part 1,4 bar et d'autre part 1,8 bar.

Tableau des majorations pour plongées successives

40 m	36 m	32 m	28 m	24 m	20 m	16 m	12 m	8 m	4 m
19	17	15	124	106	93	81	68	57	47
23	20	18	91	79	70	62	52	44	37
26	24	22	72	63	58	50	42	36	30
29	27	24	63	56	50	44	37	32	27
30	27	24	58	50	44	37	32	27	22
			43	39	34	29	24	19	15
			34	30	26	22	17	13	10
			29	25	21	17	13	10	7
			24	20	16	12	9	6	4
			19	15	11	8	5	3	2
			14	10	7	5	3	2	1

D'après Manuel de plongée en Nitrox de Jean-Louis Béranger et Jean-Yves Kerneil aux Éditions CAP

Plongées altitude

Profondeurs réelles paliers pour les plongées au Nitrox en altitude

Altitude	Pression	Profondeurs Tables (m)	Profondeurs réelles (m)
300 - 500 m	950 mb	3	2,85
500 - 1000 m	900 mb	3	2,7
1000 - 1500 m	850 mb	3	2,55
1500 - 2000 m	800 mb	3	2,4
2000 - 2500 m	750 mb	3	2,25
2500 - 3000 m	700 mb	3	2,1

Profondeurs fictives (pression atmosphérique)

Profondeur réelle (m)	300-500 m 950 mb	500-1 000 m 900 mb	1000-1500 m 850 mb	1500-2000 m 800 mb	2000-2500 m 750 mb	2500-3000 m 700 mb
5	9	9	9	9	12	12
6	9	9	9	12	12	15
7	9	9	12	12	15	15
8	9	12	12	15	15	18
9	12	12	15	15	18	18
10	12	15	15	15	18	21
11	15	15	15	18	18	21
12	15	15	18	18	21	24
13	15	18	18	21	21	24
14	18	18	21	21	24	27
15	18	18	21	24	24	27
16	18	21	21	24	27	30
17	21	21	24	24	27	30
18	21	24	24	27	30	30
19	21	24	27	27	30	33
20	24	24	27	30	30	33
21	24	27	27	30	33	36
22	24	27	30	30	33	36
23	27	27	30	33	36	39
24	27	30	30	33	36	39
25	27	30	33	36	39	42
26	30	30	33	36	39	42
27	30	33	36	39	42	45
28	30	33	36	39	42	45
29	33	36	36	39	45	48
30	33	36	39	42	45	48
31	36	36	39	42	45	51
32	36	39	42	45	48	51
33	36	39	42	45	48	51
34	39	39	42	45	51	54
35	39	42	45	48	51	57
36	39	42	45	48	54	57
37	42	45	48	51	54	60
38	42	45	48	51	54	60
39	42	45	48	54	57	60
40	45	48	51	54	57	
41	45	48	51	54	60	
42	45	48	54	57	60	
43	48	51	54	57		
44	48	51	54	60		
45	48	54	57	60		
46	51	54	57	60		
47	51	54	60			
48	54	57	60			
49	54	57	60			
50	54	57				

Les ordinateurs Nitrox

- Permettent de programmer le mélange.
- La profondeur affichée est toujours la profondeur réelle.
- Les paliers sont toujours affichés de 3 m en 3 m ou en continu.
- Prise en compte de la toxicité de l'Oxygène (Compteur SNC) ou OTU.
- Prise en compte originale des paliers à l'O₂ par « repérage de l'arrêt respiratoire » sur le bloc nitrox.

Modèles SUUNTO

Suunto	EON Core	D 4 i Novo	VYPER Novo	ZOOP Novo
Modèle de décompression	RGBM Fused	RGBM	RGBM	RGBM
Réglage % O ₂	10 mélanges 5 % à 99 %	21 % à 50 %	3 mélanges 21 % à 99 %	21 % à 50 %
Sélection du mélange pendant la plongée	OUI	NON	OUI	NON
Réglage seuil PpO ₂ %	0,5 à 1,6	1,2 à 1,6	1,2 à 1,6	1,2 à 1,6
CNS/OTU %	OUI	OUI	OUI	OUI

Modèles UWATEC

UWATEC	GALILEO 2	A1	GALILEO LUNA	ALADIN Sport Matrix
Modèle de décompression	ZHL 16 ADT MB	ZHL 16	ZHL 8 ADT MB	ZHL 16 ADT MB
Réglage % O ₂	8 mélanges 8 % à 100 %	1 mélange 21 % à 100 %	2 mélanges 21 % à 100 %	3 mélanges 21 % à 100 %
Sélection du mélange pendant la plongée	OUI	NON	OUI	OUI
Réglage seuil PpO ₂ %	1 à 1.6	1 à 1.6	1.2 à 1.6	1 à 1.6
CNS/OTU %	OUI	OUI	OUI	OUI

Décompression au Nitrox ou à l'O² pur

- Plongée à l'Air ou au Nitrox
 - Déco Nitrox
 - Avec un mélange surox PpO² > à PpO² respirée pendant la plongée
 - Avec un bloc déco au pendeur, nargilé, « pony » ou bloc relais.
 - Profondeur maxi des paliers en fonction du mélange
 - (ex : 80 / 20 ou 50 / 50)
 - Déco O² pur
 - Avec bloc au pendeur, nargilé ou « pony »
 - Profondeur maxi des paliers : **6 m**
 - Réduction 1/3 si ventilation 5 mn mini
 - Rinçage à l'Air 5 mn toutes les 25 à 30 mn O²



Fabrication des Mélanges



- manipulation O^2 et stockage

- L' O^2 est le comburant, en présence d'un carburant (tout ce qui peut brûler et particulièrement les corps gras) et d'une source de chaleur il y a risque de :
 - Inflammation spontanée
 - Explosion
- Le matériel mis en œuvre en présence d' O^2 doit être compatible O^2 pur.
 - Toute la chaîne, au gonflage comme à l'utilisation.
- Possibilité d'utiliser du matériel standard **dégraissé** jusqu'à une $PpO^2 \leq 40\%$ d' O^2 .

- Normes O²

- NF EN 13949

- Compatibilité O² des matériels fabriqués, des matériaux utilisés et de leur conception. (blocs, détendeurs, robinetterie,)
 - Signalétique O² apposé: Nitrox, O² ou Nitrox - O².

- NF EN 144-3

- Raccords de sortie pour gaz de plongée Nitrox et O².
 - Pas de vis 26 / 200 DIN

par Pressions Partielles

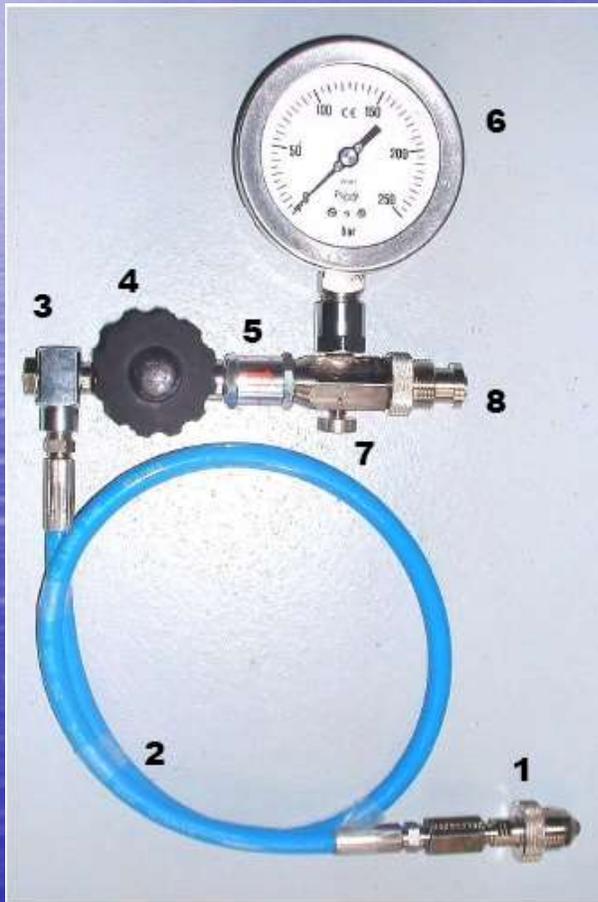
- Lyre de transfert

- Première méthode utilisée.
- Mélange réalisé à partir de l'O² pur auquel on rajoute de l'Air.
- D'abord charger les blocs en O² pur puis compléter avec de l'Air ou autre Nitrox.
- **Contraintes**
 - Matériel O² pur, manomètre de précision, vanne de laminage, blocs, robinetterie, ...
 - Utilisation partielle des B50 d'O².
 - Homogénéisation du mélange longue. (24 h)
 - Calcul complexes en cas de réutilisation de blocs Nitrox non vidés.
 - « Règles d'Or »
- **Avantages**
 - Réalisation de mélanges de grande précision
 - Utilisation de « Surfiltre »

Règles d'Or à ne jamais oublier :

- absence de corps gras
- lenteur des transferts et des montées de pression

(risque de compression adiabatique : vitesse de transfert < 5 bars /min)



- 1 : raccord DIN 26 / 200 robinetterie
- 2 : flexible compatible O²
- 3 : raccord pivotant
- 4 : vanne de laminage
- 5 : clapet anti-retour
- 6 : manomètre de précision
- 7 : purge
- 8 : raccord type O² pour B50

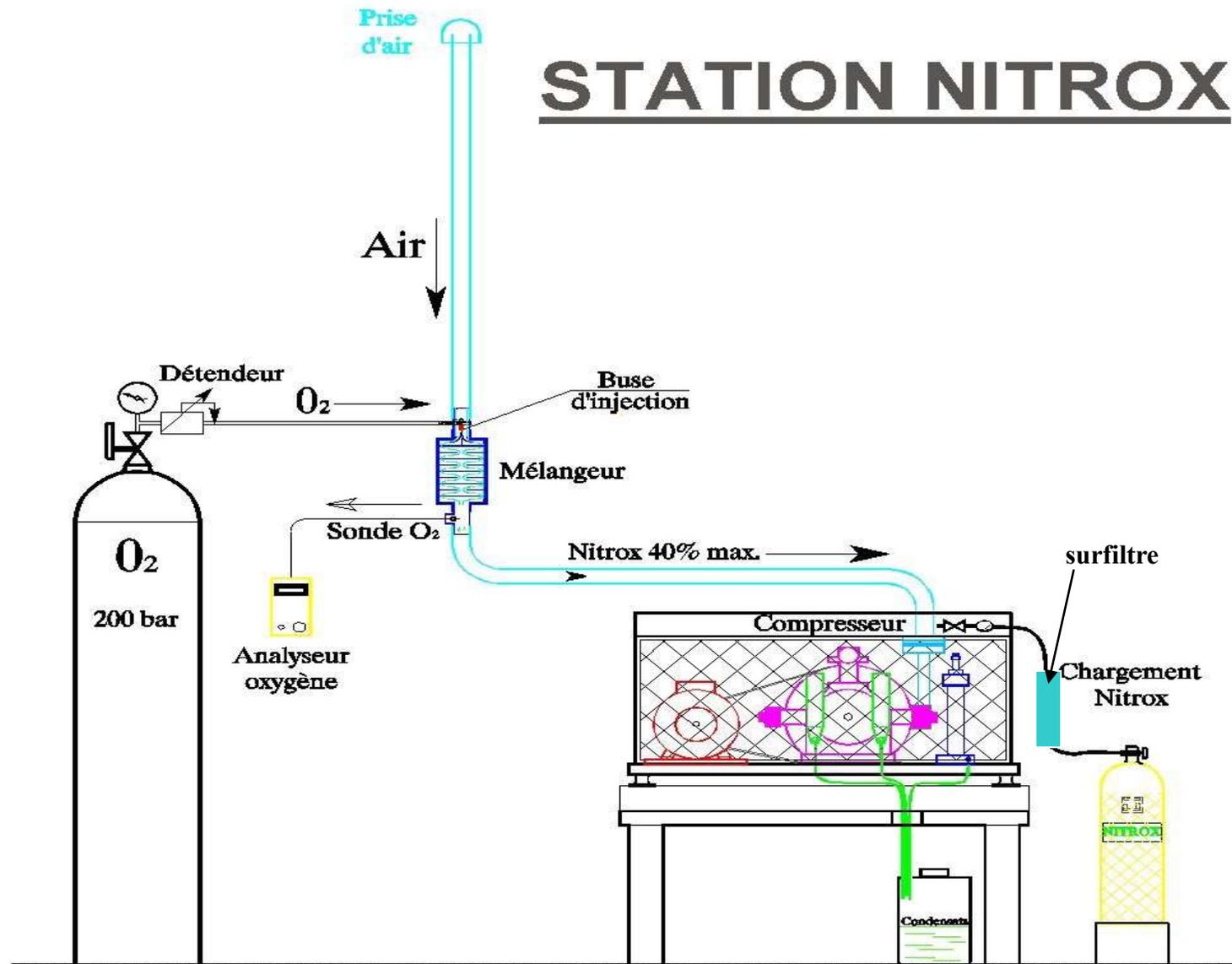
par Injection Directe ou « Stick »

- **Stick**

- Méthode de plus en plus utilisée.
- Injection de la quantité d'O² nécessaire dans l'Air inspiré par le compresseur, à la pression atmosphérique.
- **Avantages**
 - Homogénéisation immédiate du mélange comprimé.
 - Utilisation complète des B50 d'O².
 - Facilité de réutilisation des blocs Nitrox non vidés.
- **Inconvénients**
 - PpO² limitée à 40 % maxi.

Utilisation de « Surfiltre » conseillée

STATION NITROX



Les autres systèmes

- Mélange par volumes
- Mélange par poids
- La « Dénitrogénéation »



SIMPLE

CIRRUS a conçu trois modules qui s'associent harmonieusement pour constituer un grand système :

- Un module de production d'air comprimé basse pression (15 bar),
- Un module d'enrichissement en oxygène par perméation gazeuse,
- Un module compresseur haute pression 200 b ou 350 b pour le remplissage des bouteilles de plongée ou des stockages.

Les modules sont dissociables pour s'adapter à votre installation existante et à vos besoins.

PRECIS

- Production d'air,
- Production de Nitrox de 26% à 40%,
- Précision du mélange à 0.1%,
- Vitesse de précision pour ajuster le mélange,
- Régulation de la pression d'air pour stabiliser la production de Nitrox,
- Contrôle du débit de l'analyse.



PUR

- Traitement de l'air par :
- séparation des condensats liquides associée à des mécanismes de purge automatique,
 - séparation micronique,
 - adsorption des tensions de vapeur.



ECONOMIQUE

Économie dans l'exploitation : avec des composants aux coûts drastiquement maîtrisés, avec une durée de vie très importante sans recours à la maintenance, les divers modules offrent à l'utilisateur un service à prix de revient au plus bas.

Analyse des mélanges et marquage

- Technicien de gonflage
 - Remplir le cahier de gonflage Nitrox
 - Numéro du bloc
 - Pp O² analysée
 - Composition théorique du mélange
 - Date de l'analyse
 - Nom du technicien ayant réalisé le gonflage
 - Remplir et poser une étiquette sur le bloc
 - Pp O² analysée
 - Date de l'analyse
 - Composition théorique du mélange
 - Nom du technicien ayant réalisé le gonflage

- Utilisateur

- Remplir le cahier de gonflage Nitrox

- Pression de gonflage du bloc
 - Pp O² analysée
 - Composition du mélange (Nx ..)
 - Profondeur maxi d'utilisation (à PpO² entre 1,4 et 1,6)
 - Date de l'analyse
 - Nom ou initiales

- Compléter l'étiquette sur le bloc

- Pression de gonflage
 - Pp O² analysée
 - Composition du mélange
 - Profondeur maxi d'utilisation
 - Date de l'analyse
 - Nom ou initiales



NITROX		N	
Fabricant	Utilisateur		
Nom :	Nom :	Pres- sion	bar
Date :	Date :	Prof. Maxi	m
% O ₂ :	% O ₂ :		
% N :	% N :		

Conformément à l'article 6 de l'Arrêté du 9 juillet 2004 - BIGATA Air Comprime - www.bigata.fr