CURSUS RECYCLEUR « TRIMIX HYPOXIQUE »

Rebreather Diver

Version *31/10/2024*

1. Introduction

L'objectif du cursus de plongeur « TRIMIX HYPOXIQUE » est de fournir aux plongeurs la formation nécessaire pour planifier et effectuer de manière autonome des plongées à décompression à arrêts multiples allant jusqu'à une profondeur de 120 mètres, en utilisant des mélanges Hypoxiques. Les mélanges de décompression peuvent contenir jusqu'à 100% d'oxygène.

La formation se déroule dans l'espace 0-80 mètres.
*Après la certification, dans la limite des réglementations locales en vigueur, l'accès à la zone 80-120 mètres(*) doit se faire de manière **réfléchie et progressive**.*

Le programme respecte la réglementation française et répond au plus près aux exigences du RESA STANDARDS V2.0 15/12/18 (Rebreather Education and Safety Association).

https://www.rebreather.org/wp-content/uploads/2018/12/RESA-_V2.0.pdf

2. Qualifications des diplômés

Après avoir réussi ce cours, les diplômés peuvent :

- *S'engager dans des activités de plongée en utilisant le CCR à une profondeur maximale de 120 mètres(*), en utilisant des mélanges trimix hypoxiques et plusieurs mélanges de décompression.*

** Attention, en Europe les recycleurs à circuit fermé sont homologués selon la norme CE EN 14143 : 2013 pour une utilisation limitée à 100 mètres. Il est impératif de se conformer à la réglementation en vigueur dans votre zone de pratique.*

3. Qui peut enseigner

*Un moniteur ANMP diplômé d'état actif ayant validé un stage d'instructeur CCR « TRIMIX HYPOXIQUE » ANMP, ou moniteur diplômé d'état, adhérant actif à l'ANMP avec une qualification d'instructeur « TRIMIX HYPOXIQUE » en statut actif * chez FFESSM, TDI ou IANTD sur l'unité spécifique utilisée. (* hors procédure disciplinaire en cours avec le fabricant/organisme)*

4. Ratio élève/instructeur

En salle de cours

- *Illimité, à condition que des installations, des fournitures et du temps adéquat soient fournis pour assurer une formation complète et exhaustive des personnes concernées.*

Eau libre (océan, lac, carrière, source, rivière ou estuaire)

- *Un maximum de 3 élèves par moniteur CCR ANMP. Un élève supplémentaire peut être ajouté s'il s'agit d'une remise à niveau ou d'un crossover.*
- *Le ratio doit être réduit si nécessaire en raison de contraintes environnementales ou opérationnelles.*

5. Conditions préalables pour les élèves

- *Age minimum 18 ans*
- *Plongeur N3 ou équivalent provenant d'un organisme reconnu CMAS ou RSTC.*
- *Certificat médical rédigé par un Médecin Fédéral, Spécialisé ou du Sport.*
- *Plongeur validé « TRIMIX NORMOXIQUE » ANMP ou d'un organisme reconnu CMAS ou RSTC.*
- *Fournir la preuve de 100 plongées sur un minimum de 100 heures en eau libre enregistrées. dont au moins 30 à plus de 30 mètres, au moins 10 plongées à plus de 50 mètres et au moins 20 plongées nécessitant une décompression.*
- *Au moins 50 plongées / 50 heures sont requises sur le modèle de CCR visé par la formation.*

6. Structure et durée du cours

Exécution en eau libre

- *Formation en milieu naturel d'une durée minimale de 360 minutes (avec une durée minimale de 30 minutes par plongée) à effectuer sur un minimum de 6 plongées avec une augmentation progressive de la profondeur chaque jour jusqu'à un maximum de 80 mètres.*
- *La PpO2 de consigne maximale est de 1,3 bar.*
- *La Profondeur Air Équivalente (PAE ou END) du gaz diluant ne doit pas être supérieure à 30 mètres à la profondeur maximum atteinte.*
- *Les plongeurs ne doivent pas embarquer un gaz diluant dont la PpO2 est supérieure à 1,1 bar au fond.*
- *Le gaz de la bouteille de secours doit avoir une PpO2 maximale de 1,6 bar à la profondeur maximale de la plongée.*
- *La plongée n°1 doit être planifiée et réalisée sans décompression. Les autres plongées doivent se faire au trimix avec décompression, dont 4 à une profondeur supérieure à 40 mètres et avec un accès progressif à 80 mètres maximum.*
- *2 plongées avec une profondeur de plus de 70 mètres sont nécessaires pour la certification.*
- *La Durée Totale de Remontée (DTR) sera progressivement augmentée, 30 minutes max pour les plongées 2, 3 et 4 mais ne devra excéder 60 minutes pour les plongées 5 et 6 en formation.*
- *Au moins une plongée doit avoir une durée supérieure à 60 minutes.*

Structure du cours

- *L'ANMP permet aux moniteurs de structurer les cours en fonction du nombre d'élèves participants et de leur niveau de compétence.*
- *L'évaluation se fera à l'issue de la formation (QCM, questions ouvertes, …) et devra être conservée au moins un an par le moniteur en charge de la formation.*

Durée

- *La durée de l'ensemble de la formation doit être de 4 jours au minimum et totalise 30 heures au minimum.*
- *Durée minimale de 360 minutes à effectuer sur un minimum de 6 plongées.*

Crossover : Si un élève déjà qualifié en tant que plongeur CCR ANMP « TRIMIX HYPOXIQUE » ou équivalent souhaite se qualifier sur un autre CCR reconnu par l'ANMP, l'élève doit suivre toutes les normes de cours spécifiques à l'unité et répondre à toutes les exigences de performance des compétences.

Les seuls changements pendant le crossover sont :

- *Fournir la preuve provenant d'un organisme reconnu de votre niveau équivalent sur un autre modèle de CCR.*
- *Les conditions préalables pour les élèves (Point n° 5 ci-dessus) doivent être remplies.*
- *Fournir la preuve de 10 plongées CCR enregistrées au cours des 12 derniers mois.*
- *L'évaluation se fera sur 2 plongées minimum sur le CCR visé par la certification, au trimix, dont une au moins réalisée à une profondeur supérieure à 70 mètres.*

7. Exigences administratives :

Une fois le cours terminé avec succès, l'instructeur doit :

- *Télécharger les carnets de plongée de l'étudiant pour toutes les plongées de formation.*
- *Délivrer la certification ANMP appropriée.*
- *Les carnets de plongée, fiches d'évaluations et questionnaires d'évaluations signés par l'élève doivent être soumis au fabricant de l'unité spécifique sur demande.*

Les éléments suivants sont requis pour ce cours :

- *Cursus spécifique à la marque et modèle de CCR visé par la certification*
- *Manuel du fabricant et mises à jour*
- *Liste de Contrôles de la construction par le fabricant*
- *Cours spécifique à la marque et modèle de CCR visé par la certification délivrée par l'instructeur*

8. Équipement requis

L'équipement suivant est nécessaire pour chaque élève :

- *Un recycleur complet à circuit fermé. Toute modification de l'appareil doit être approuvée par le fabricant.*
- *Ordinateur de plongée OC/CCR de secours pour le sauvetage en cas de panne*
- *Masque de secours*

- *3 bailout de secours (1 gaz fond, et 2 gaz déco) autorisant le retour surface en sécurité. Les détendeurs sont équipés de « Direct System » compatibles aux injecteurs manuels du CCR. Ils doivent avoir une PpO2 max de 1,6 bar à la profondeur d'utilisation.*
- *Un dispositif de coupe de ligne approprié*
- *Ardoise et crayon*
- *Moulinet avec un minimum approprié pour la plongée prévue*
- *Parachute / bouée de marquage de surface retardée (DSMB) avec une portance et une taille adéquate pour l'environnement de plongée*
- *Parachute avec un spool ou dévidoir de secours*
- *Combinaison adaptée à l'environnement d'eau libre où se déroulera la formation*
- *Accès à un analyseur d'oxygène et hélium.*
- *Lest approprié*
- *Alimentation en gaz de secours (et une source d'air redondante portée à l'extérieur).*
- *Une lampe principale (et une lampe de secours est fortement recommandée)*
- *Check list spécifique au modèle de CCR*

Note : *L'instructeur et tout assistant certifié doivent également transporter au moins 3 sources de gaz de secours (fond, déco…) pour le ou les élèves pendant toutes les sessions en eau libre. Ces sources de gaz redondantes doivent être supérieures aux besoins du recycleur de l'instructeur.*

9. Connaissances théoriques

Le cours PDF spécifique à la marque et modèle de CCR visé par la certification et le manuel du fabricant sont obligatoires pour ce cours, mais les moniteurs peuvent utiliser tout texte ou matériel supplémentaire qui, selon eux, aide à présenter ces sujets.

Les sujets suivants doivent être couverts pendant le cours :

1. *Prévention spécifique du recycleur*
    - *Les risques liés à l'oxygène (O2) : Hyperoxie, (Toxicité, CNS, OTU, UTPD), Hypoxie*
    - *Les risques des mélanges hypoxiques.*
    - *Absorption de l'azote*
    - *Toxicité du dioxyde de carbone (CO%), Hypercapnie*
    - *Cocktail caustique et risques infectieux*
    - *Remplissage approprié du canister, conformément aux recommandations du fabricant.*
    - *Avantage et inconvénient de la plongée trimix*
    - *Théorie et calcul de la profondeur équivalente air (PEA ou END)*
    - *Absorption de l'hélium*
    - *Problématique d'un gaz ternaire, notion de gaz directeur, contre diffusion isobar*
    - *Principes des Gradients Factors*
    - *Notion d'engagement et les risques D'ADD*

2. *Les mélanges utilisés*
    - *Choix des mélanges et quantité (gaz fond, gaz décompression)*
    - *Exercices de calculs écrits pour déterminer et valider le choix des mélanges. Également en mode OC en cas de mode dégradé*
    - *Rôle et importance de l'identification des mélanges en immersion*
3. *CCR à commande manuelle*
    - *Point d'attention, changement de gaz diluant…*
    - *Si CCR électronique en mode dégradé*
4. *Ordinateurs de plongée*
    - *Mix réglable*
    - *PO% constant*
    - *Oxygène (O%) intégré*
    - *Conservatisme de la décompression/Sélection du gradient factor*
    - *Réglage ordinateur de secours*
5. *Planification des plongées*
    - *Planification opérationnelle, et simulation de cas non conforme CCR et OC*
    - *Exercices de planifications complexe sur logiciel*
    - *Besoins en gaz, y compris les scénarios de machine noyée (mode dégradé)*
    - *Durée de l'épurateur*
    - *Limites de l'oxygène*
    - *Limites de l'azote*
6. *Désaturation en CCR*
    - *Limites de l'oxygène*
    - *Limites de l'azote*
    - *Limites de l'hélium*
7. *Équipements supplémentaires*
    - *Ajout automatique de diluant*
    - *Injecteur manuel supplémentaire*
    - *Gestion des bailouts et (réflexion position/accessibilité)*
    - *Flow stop sur l'ADV (utilisation et prévention des risques liés à l'utilisation de mélanges)*
    - *BOV (utilisation et prévention des risques liés à l'utilisation de mélanges)*
8. *Procédures d'urgence*
    - *Utilisation de Bail out, procédure de rinçage*
    - *Toujours connaître sa PpO2*
    - *Connaître le fonctionnement de son CCR en Mode dégradé*
9. *Réglementation*
    - *Être informé et respecter la législation (Code du Sport) recycleurs et plongée aux mélanges.*

10. Compétences requises et conditions d'obtention du diplôme

Toutes les normes établies par l'ANMP et le fabricant du recycleur doivent être respectées, tandis que les limites maximales d'aucune des deux ne peuvent être dépassées.

Les compétences suivantes doivent être acquises par l'élève lors de plongées en milieu naturel avec les limites de cours suivantes :

- *Formation en milieu naturel d'une durée minimale de 360 minutes à effectuer sur un minimum de 6 plongées.*
  2 plongées avec une profondeur de plus de 50 mètres sont nécessaires pour la certification.
- *La Durée Totale de Remontée (DTR) sera progressivement augmentée, mais ne devra excéder 60 minutes en formation.*
- *Au moins une plongée doit avoir une durée supérieure à 60 minutes.*
- *Compléter de manière satisfaisante toute compétence supplémentaire requise par le fabricant de l'unité spécifique.*

- *Le pourcentage de PpO2 ne devant pas dépasser la recommandation du fabricant ou une limite de travail de 1,3 bar*
- *Lorsque l'utilisateur opte pour une vanne automatique de diluant (ADV)*
  installée par le fabricant, il doit mettre l'accent sur des compétences supplémentaires telles que la surveillance régulière de la jauge de diluant et le contrôle des ajouts.

Compétences en eau libre :

1. *Contrôles avant la plongée*
   - *Conditionner son recycleur pour des plongées trimix (précautions : ADV avec flow stop et BOV)*
   - *Vérifier le contenu des bouteilles de diluant et d'oxygène à l'aide d'un analyseur d'O2/He.*
   - *Identification claire de chaque bouteille (bouteille, flexible, détendeur…)*
   - *Utiliser la check List constructeur*
   - *Vérification de la durée cartouche de chaux*
   - *Contrôle de la boucle respiratoire*
   - *Contrôle surpression et dépression (Attention diluant Hypoxique)*
   - *Vérifier la disposition et l'accessibilité de l'ensemble de son matériel*
   - *Contrôle de charge des batteries*
2. *Communication*
   - *Vérification de l'équipement en binôme*
   - *Rappel des signes et communications (surtout si nouveau binôme)*
   - *Connaissance du binôme et de son équipement (matériel de secours, mélange déco…)*
   - *Principe de mutualisation*

3. *Démontrer les procédures correctes de planification avant la plongée, y compris*
    - *Limites basées sur les performances du système*
    - *Limites basées sur les expositions à l'oxygène à des niveaux choisis de PpO2.*
    - *Limites basées sur l'absorption d'azote à la profondeur prévue et sur le point de consigne du PpO2.*
    - *Limites liées à la contre diffusion Isobare en cas de passage en OC*
    - *Sélection appropriée des facteurs de conservatisme/gradient de décompression pour la plongée prévue.*
    - *Prendre en compte les températures pour la planification*
4. *En surface et à la descente 0-6m*
    - *Contrôle de la PpO2 surface* ***(en surface en fin de plongée également) Attention au mélange hypoxique.***
    - *Bubble Check et Bail Out Check*
    - ***Sur 6 mètres <u>maximum</u>, Contrôle de la montée de cellule proche de 1,6 bar***
5. *Procédures d'urgence*
    - *Exercices de fin de plongée sur OC en cas de panne complète du CCR*
    - *Fermeture et perte de gaz*
    - *Exercices risques Hypoxie*
    - *Exercices risques Hyperoxie*
    - *Tuyaux cassés*
    - *Chaux inondée*
    - *Hypercapnie*
    - *Boucle d'inondée*
    - *Défaillance de l'électronique et de la batterie*
    - *À réaliser en début de formation : Exécuter correctement les procédures de remontée d'un plongeur CCR conscient et remorquer le plongeur sur au moins 50 mètres en surface, le sauveteur et la victime portant un système de plongée CCR complet et une ou plusieurs bouteilles de secours applicable à leur programme spécifique.*
    - *Sur 2 plongées, faire la démonstration d'une remontée totale circuit ouvert avec mise d'un parachute avec dévidoir.*
6. *Utilisation du CCR en mode oxygène pur à des profondeurs inférieures à 6 mètres.*
7. *Démontrer sa compétence à gérer 3 bouteilles de sauvetage, y compris largage, l'échange et la récupération tout en maintenant sa position dans la colonne d'eau.*
8. *Utilisation d'un Gilet de stabilisation/Combinaison étanche et gestion du volume respiratoire de la boucle pour le contrôle de la flottabilité*
    - *Exercices tenus de palier à différentes profondeurs*
    - *Retrait et remplacement du masque en pleine eau avec variation de moins de 1m*
    - *Mise en place d'un parachute de palier (principal et ou secours) avec variation de moins de 1m*

9. *Surveillance des systèmes électroniques pour les niveaux de PpO2 (SETPOINT) et les points de consigne de commutation.*
10. *Contrôle manuel du point de consigne si le CCR à commande électronique n'est pas utilisé.*
11. *Utilisation et réglage des afficheurs tête haute et des ordinateurs*
12. *Surveillance et connaissance permanente de la PpO2 de la boucle.*
13. *Utilisation d'une bouée de marquage de surface retardée et d'un dévidoir (le cas échéant et si applicable).*
14. *Exécution correcte de la plongée en respectant toutes les limites de plongée prédéterminées*
15. *Démonstration des paliers de sécurité à des profondeurs prédéterminées*
16. *Gestion du volume en boucle constante*
17. *Contrôles de validation des cellules avec utilisation appropriée du diluant et de l'oxygène*
18. *Compréhension et mise en œuvre de procédures de sauvetage en équipe à partir d'une profondeur supérieure à 40 mètres.*
19. *Démontrer la capacité de connecter/déconnecter les différents bailouts et les partager/échanger si nécessaire.*
20. *Terminer la plongée en mode CCR à **oxygène pur dans la zone 0-6 mètres***
    - *Vidage boucle, rinçage oxygène et maintien PpO2 proche de 1,6 bar.*
21. *Anticiper son retour surface*
    - *Commencer à accrocher les bouteilles plus utiles sur la ligne de décompression (les gaz fond, les déco plus profondes…)*

Afin de compléter le cours et d'obtenir la qualification CCR « TRIMIX NORMOXIQUE » ANMP, l'élève doit :

- *Réussir l'examen écrit avec une note minimale de 80 % et avec 100% de remédiation.*
- *Terminer, à la satisfaction de l'instructeur, toutes les séances de développement des compétences.*
- *Faire preuve de maturité et de bon jugement en ce qui concerne la planification et l'exécution des plongées.*
- *Le cours doit être terminé dans les 6 semaines suivant la date de début.*

Légende: HUD : Head Up Display - ADV : Automatic Diluent Valve - PpO2 :Pression partielle d'oxygène
BOV: Bail Out Valve – Bailout: Bouteille de secours