

## OBJECTIF DE FORMATION

Le programme Plongeur Recycleur Circuit Fermé Diluant Air a pour objectif de fournir aux plongeurs recycleur la formation nécessaire pour planifier et effectuer des plongées avec palier de décompression en utilisant de l'air comme gaz diluant. Les autres membres de la palanquée plongent en recycleur ou en circuit ouvert. La décompression peut être réalisée jusqu'à 100 % d'oxygène.

Le programme inclut :

- Un tronc commun à tout recycleur à circuit fermé, à gestion d'oxygène de type électronique, mécanique ou hybride, répondant aux exigences du Code du Sport.
- Une partie spécifique au recycleur utilisé.

Les deux parties du programme sont indissociables.

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>

## PRÉROGATIVES – APTITUDES GÉNÉRALES

Les plongeurs titulaires de la qualification Plongeur Recycleur Circuit Fermé Diluant Air "type/modèle" peuvent utiliser ce recycleur en mode "diluant air" dans les conditions de prérogatives définies dans le Code du Sport selon leur niveau de plongeur circuit ouvert qui fixe la profondeur maximale d'évolution et les conditions d'autonomie.

Le plongeur Niveau 2 titulaire de la qualification Plongeur Recycleur Circuit Fermé Diluant Air "type/modèle" évoluant en exploration en recycleur au-delà de 20 mètres doit être encadré au minimum par un guide de palanquée (GP) titulaire d'une qualification de Plongeur Recycleur Circuit Fermé Diluant Air.

## NIVEAUX D'ORGANISATION

### CADRE DE FORMATION ET FORMATEUR

La qualification est obtenue à l'issue d'une formation à l'échelon club ou structure commerciale agréée, dirigée puis validée par un moniteur recycleur en activité, licencié à la FFESSM, MF1 ou MF1 associé ou BEES1 ou DEJEPS (E3) au minimum, titulaire de la qualification FFESSM de Moniteur Recycleur Fermé Air "Marque" "Modèle" correspondant au recycleur enseigné au cours de la formation.

*Exemple :*

*La qualification FFESSM de Plongeur recycleur fermé diluant air AP-Diving Inspiration est délivrée exclusivement par un Moniteur recycleur fermé diluant air AP-Diving Inspiration.*

### RATIO ELEVE MONITEUR

Le ratio élève : moniteur est au maximum de 3 élèves par moniteur.

### DUREE DE LA FORMATION

La formation est répartie sur au moins 4 jours et totalise 40 heures au minimum.

La formation doit comprendre au moins 8 plongées d'au moins trente minutes chacune et totaliser un temps d'immersion minimum de 8h00. Une heure d'immersion peut être réalisée en milieu artificiel.

La partie à sec, préparation et cours théoriques, doit avoir une durée minimum de 8 heures.

### PROFONDEUR DE LA FORMATION

Les plongées de formation en milieu naturel doivent être initialement peu profondes ; l'augmentation de la profondeur et du temps de plongée doit se faire progressivement.

La formation de Plongeur Recycleur Fermé Diluant Air "Marque" "Modèle" se déroule dans l'espace 0 - 40 mètres en milieu naturel.

Deux plongées au moins doivent être réalisées à une profondeur supérieure à 35 mètres pour la certification.

### TRAÇABILITE DE LA FORMATION - RECOMMANDATIONS

(A fournir sur demande des constructeurs).

Lorsque la fonction est disponible sur un recycleur ou sur l'ordinateur de secours, il est recommandé au moniteur de télécharger sur le journal de plongée de l'élève toutes les plongées de formation et de les conserver pendant au moins cinq ans.

En fin de formation, il est recommandé de faire remplir à chaque élève et d'archiver une attestation de participation aux plongées de formation et aux cours théoriques.

### MATERIEL ET EQUIPEMENT

Les élèves et les moniteurs doivent disposer au minimum des équipements suivants :

- Un recycleur homologué CE, en bon état de fonctionnement, disposant des options de secours et d'injection d'oxygène pour accélérer la désaturation. Les modifications ne doivent pas être de type « non-approuvée » par le constructeur.
- Le point de consigne de  $PpO_2$  de la boucle respiratoire est de 1,3 bar au maximum.
- Une et une seule bouteille de secours équipée dont la  $PpO_2$  est au maximum égale à 1,6 bar à la profondeur maximum prévue.
- Un ordinateur de secours circuit ouvert / circuit fermé en cas de panne de l'ordinateur principal (moniteur uniquement)
- Un dévidoir et parachute adaptés à la plongée prévue.
- Un outil tranchant.
- L'accès à un analyseur de gaz.

Les élèves et les moniteurs doivent disposer de la documentation suivante :

- Une version papier ou numérique du manuel du constructeur.
- Une version papier ou numérique du Manuel de Formation Technique de la FFESSM (§ recycleurs).
- Une version papier ou numérique des cours présentés.
- Des *checklists* spécifiques au recycleur (externes ou intégrées).
- Un formulaire de fin de formation à faire remplir par l'élève.

### Passerelles entre qualifications Recycleur FFESSM

Les titulaires d'une qualification FFESSM de Plongeur Recycleur Fermé Diluant Air "Marque" "Modèle" peuvent acquérir une qualification spécifique sur un autre modèle de recycleur via une formation passerelle constituée uniquement de la partie spécifique au nouveau recycleur.

Dans ce cas, le candidat doit attester d'avoir réalisé au moins 30 plongées en recycleur fermé dont 10 d'entre elles réalisées dans les 12 derniers mois.

La formation passerelle doit comprendre un minimum de 4 plongées et totaliser un temps d'immersion minimum de 4h00 en milieu naturel.

### DELIVRANCE DE LA CARTE DE CERTIFICATION

L'ensemble des conditions de réalisation des certifications de la FFESSM est défini dans les « Règles générales de formation et délivrance des certifications » de la FFESSM.

La qualification est délivrée par le club affilié ou la structure commerciale agréée, sous la responsabilité du président du club ou du responsable de la structure, par un moniteur E3 titulaire de la qualification Moniteur Recycleur Circuit Fermé Diluant Air spécifique au recycleur enseigné.

### DUPLICATA

Les duplicata des cartes FFESSM ou double face FFESSM / INTERNATIONAL sont délivrés par le siège national de la FFESSM.

### CONDITIONS DE CANDIDATURE

- Etre titulaire de la licence FFESSM en cours de validité.
- Etre âgé d'au moins dix-huit ans pour l'entrée en formation.
- Etre titulaire au moins du Niveau 2 de plongeur de la FFESSM ou d'un brevet ou attestation admis en équivalence ou de l'attestation de plongeur PA40.
- Totaliser au moins 40 plongées en circuit ouvert.
- Etre titulaire de la qualification Nitrox confirmé de la FFESSM ou d'une qualification équivalente.
- Contrôle médical : se conformer aux préconisations exposées en fin de chapitre « généralités » du MFT.

### REMARQUES

- Concernant la qualification Nitrox confirmé, la qualification correspondante pourra être délivrée pendant la formation recycleur circuit fermé. Le contenu de formation de cette qualification Nitrox confirmé est celui décrit dans le MFT avec les adaptations nécessaires à la plongée en recycleur.
- Le carnet de plongée recycleur matérialise l'expérience du plongeur sur le recycleur utilisé. La véracité des informations qu'il contient est sous la seule responsabilité de son possesseur. L'original de ce carnet doit être conservé dans les cas où le plongeur devrait attester de son activité recycleur. Il peut être au format papier ou numérique.

## RÉFÉRENTIEL DES COMPÉTENCES

### Compétence 1 : CONNAISSANCES THEORIQUES

La compétence 1 fera l'objet d'une évaluation écrite à l'issue de la formation (QCM, questions ouvertes...).

La réussite minimale devra être de 80%, suivi d'un corrigé portant sur toutes les questions posées.

Le document d'évaluation nominatif sera conservé par le moniteur qui dirige la formation.

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Histoire et évolution des recycleurs.	Information optionnelle de connaissances pratiques des différentes technologies de recycleurs.
Principes généraux du fonctionnement d'un recycleur circuit fermé. Différences avec la plongée en circuit ouvert.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Information ou rappels sur les schémas de principe, différenciation % O<sub>2</sub> versus PpO<sub>2</sub>.</li> <li>○ Avantages : autonomie, désaturation.</li> <li>○ Compréhension des risques inhérents aux faibles volumes de gaz disponibles.</li> </ul>
Respiration en recycleur (travail respiratoire, variations des volumes pendant la plongée) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Métabolisme du plongeur (oxygène, dioxyde de carbone).</li> <li>○ Toxicité des gaz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Absence de poumon ballast.</li> <li>○ Fonctionnement à PpO<sub>2</sub> constante.</li> <li>○ Comportement en plongée au recycleur.</li> </ul>
Prévention des accidents spécifiques du recycleur <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hypoxie.</li> <li>○ Hypercapnie.</li> <li>○ Hyperoxie.</li> <li>○ Cocktail caustique.</li> <li>○ Risques infectieux.</li> </ul>	Prévention, aspects généraux et risques communs à tous les types de recycleurs.
Moyens de décompression.	Privilégier la manipulation à sec <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ordinateurs multi-gaz à PpO<sub>2</sub> constante.</li> <li>○ Paramétrage des gaz de secours circuit ouvert</li> <li>○ Paramétrage du conservatisme</li> </ul>
Réglementation et Prérogatives.	Législation (Code du Sport) recycleurs et plongée aux mélanges. Réglementation FFFESSM sur la pratique du recycleur.

## Compétence 2 : PREPARER SON RECYCLEUR

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Identifier les pièces constitutives du recycleur.	Acquisition progressive et répétée. Connaître l'utilité des pièces, savoir les nommer et les placer.
Assembler / désassembler le recycleur.	Acquisition progressive et répétée <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Prévoir un lieu calme propre et éclairé.</li> <li>○ Prévoir le temps nécessaire.</li> </ul>
Réaliser les tests de remontage.	Respecter la check-list du constructeur et au minimum vérifier avant chaque plongée <ul style="list-style-type: none"> <li>○ La pression et la nature des gaz.</li> <li>○ L'état et la durée de la chaux.</li> <li>○ L'usure des piles et la charge des batteries.</li> <li>○ L'étanchéité des soupapes anti-retour.</li> <li>○ L'étanchéité de la boucle respiratoire. (test de surpression et test de dépression)</li> </ul> S'assurer de l'ouverture / la fermeture facile de l'embout. Etalonner les capteurs oxygène.
Assurer l'entretien journalier.  Assurer l'entretien courant.  Réaliser la désinfection et prévenir la contamination de la boucle respiratoire.  Réaliser la traçabilité des opérations.	Selon les préconisations du constructeur <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Démontage, rinçage et séchage des éléments.</li> <li>○ Remplacement de la chaux (si besoin).</li> <li>○ Remplacement des piles, charge des batteries.</li> <li>○ Remplacement des capteurs d'oxygène.</li> </ul> Désinfection vigoureuse lors du changement d'utilisateur.  Sur le recycleur lui-même et/ou dans carnet de suivi.

## Compétence 3 : PLONGER AVEC SON RECYCLEUR « Utilisation normale »

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Planifier la plongée.	Privilégier la plongée sans palier en début de progression. Prévoir et respecter la profondeur maximum d'immersion. Prévoir et respecter le temps fond et la durée totale d'immersion. Prévoir la bouteille de secours équipée ( <i>bail-out</i> ) en type et quantité.
Réaliser les tests à sec avant plongée.	Utilisation recommandée de la check-list constructeur. Allumage de l'électronique. Ouverture et vérification des pressions des gaz. Vérification fonctionnelle des injecteurs air, oxygène, bouée (et combinaison étanche). Affichage PpO <sub>2</sub> , essai détendeur de secours... Respiration sur le recycleur pendant plusieurs minutes avant l'immersion (identifier un dysfonctionnement éventuel).
S'immerger en recycleur.	Immersion avec appuis (ligne de mouillage, chaîne ou pendeur) et ADV ouvert recommandés en début de progression. Recherche du volume minimum dans les poumons, les faux poumons, la bouée de stabilisation, la combinaison étanche. Lestage minimum et immersion sans appuis et sans repères visuels doivent être des facteurs de progression.
Vérifier l'absence de fuites en début de plongée ( <i>bubble-check</i> ).	Vérification réciproque avec un coéquipier, entre 3 et 6 m selon les conditions de plongée. Utiliser un signe spécifique. Différencier les fuites réelles continues dans les bulles parasites
Maîtriser la variation de la PpO <sub>2</sub> au cours de la descente.  Maintien de la PpO <sub>2</sub> à la consigne "fond".	Eviter les descentes trop rapides. Surveiller la PpO <sub>2</sub> ou injecter de l'oxygène selon le type de recycleur. Vérification réciproque avec un coéquipier. Utilisation des signes spécifiques. Pas d'alarme PpO <sub>2</sub> haute au cours de la descente. Suivre les préconisations du constructeur pour les valeurs ( <i>setpoint</i> ) de PpO <sub>2</sub> .
Maîtriser la ventilation en recycleur.	Recherche d'une respiration confortable mais à volume minimum. Injection de diluant au cours de la descente et lâcher de gaz au cours de la remontée. Adopter un cycle inspiration / expiration normal sans pause respiratoire.
Maîtriser la stabilisation en recycleur.	Minimiser les injections et les lâchers de gaz de la boucle respiratoire. Utiliser les différents volumes pour se stabiliser (vêtement étanche, bouée de stabilisation). Evoluer en recherche d'horizontalité ( <i>trim</i> ) est un facteur de progression.
Surveiller la PpO <sub>2</sub> .	Lecture régulière des contrôleurs (1 fois / 2 minutes) et visualisation permanente du HUD.
Fermer et lâcher l'embout du recycleur. Passer sur circuit ouvert de secours ( <i>bail-out</i> ). Reprendre puis ouvrir l'embout du recycleur.	Fermeture impérative de l'embout du recycleur avant de le lâcher.  Expiration avant ouverture pour évacuation de l'eau.
Vider le masque. (Perte de gaz dans la boucle respiratoire)	Limiter la perte de gaz nécessaire au vidage de masque (avoir un masque étanche, exempt de buée).
Remonter en recycleur. Respecter la vitesse de remontée (9-12 m / min). Maintenir les paliers. Conserver une PpO <sub>2</sub> minimale (ex 0,5 b -1,3 b) sur toute la remontée.	Remonter avec appuis est recommandée en début de progression. Purger les différents volumes : faux poumons, bouée de stabilisation combinaison étanche.  Surveillance de l'affichage et maintien de la PpO <sub>2</sub> .
Utiliser le recycleur en mode oxygène pur.	Réalisation d'un palier à 6 m maximum sous oxygène pur. Vidage de la boucle, rinçage oxygène et maintien d'une PpO <sub>2</sub> proche de 1,6 bar.

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
	Points d'appui et repères visuels fortement recommandés (ligne de mouillage, parachute, environnement...)
Garder la vigilance en fin de plongée (retour surface sur recycleur).	Surveillance de la PpO <sub>2</sub> tant que l'embout est en bouche, même en surface. N'éteindre le recycleur qu'après s'être déséquipé.

## « Mode dégradés et secours »

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Démontrer une condition physique minimale.	A réaliser en début de formation : Remorquage en surface sur au moins 50 mètres d'un plongeur en difficulté. Le sauveteur et la victime sont en configuration recycleur complète avec une bouteille de secours équipée adaptée à leur programme de formation. L'exercice ne devra pas être réalisé après une plongée et le temps nécessaire à une complète récupération après l'effort devra être prévu avant de s'immerger.
Remonter sur circuit ouvert de secours ( <i>bail-out</i> ).	Basculer l'ordinateur de désaturation du mode circuit fermé vers le mode circuit ouvert. Maîtriser la vitesse de remontée par purge des différents volumes au cours de la remontée : faux poumons, bouée de stabilisation, combinaison étanche. Maintenir les paliers. Vérification d'une remontée totale sur au moins une plongée.
Réagir à une PpO <sub>2</sub> trop basse.	Risque d'hypoxie : réaliser sans délai un rinçage diluant. Identifier et remédier au problème. Exercices réalisés sans fermeture du robinet d'oxygène et en simulation.
Réagir à l'essoufflement.	Risque d'hypercapnie : passer sur circuit ouvert de secours.
Réagir à une PpO <sub>2</sub> trop haute.	Risque d'hyperoxie : réaliser sans délai un rinçage diluant. Identifier et remédier au problème. Exercices réalisés sans fermeture du robinet d'oxygène et en simulation.
Réagir aux situations <ul style="list-style-type: none"> <li>o Alarme pile / batteries.</li> <li>o Perte de diluant.</li> <li>o Perte d'oxygène.</li> <li>o Augmentation ou perte de la flottabilité.</li> <li>o Inondation de la boucle.</li> <li>o Panne de(s) ordinateur(s)...</li> </ul>	Réponse adaptée à la situation : calme efficace et rapide <ul style="list-style-type: none"> <li>o Passage en circuit ouvert.</li> <li>o Rinçage diluant.</li> <li>o Pilotage manuel de la PpO<sub>2</sub>.</li> <li>o Mode semi fermé si possible.</li> </ul> Situations vérifiées en immersion.
Assister un plongeur recycleur en difficulté (remontée à l'aide de la bouée de stabilisation).	Appréhender les difficultés de réalisation : <ul style="list-style-type: none"> <li>o Maintenir l'embout du recycleur en bouche.</li> <li>o Contrôler les différents volumes : faux poumons, bouée de stabilisation, combinaison étanche.</li> </ul>

Glossaire - HUD : *Head Up Display* - ADV : *Automatic Diluent Valve* - PpO<sub>2</sub> : Pression partielle d'oxygène

## PRÉROGATIVES – APTITUDES GÉNÉRALES

Ce contenu de formation est spécifique aux recycleurs à circuit fermé de marque Ambient Pressure Diving Ltd, de type INSPIRATION XPD, INSPIRATION EVP et INSPIRATION EVO, regroupés sous la qualification INSPIRATION.

Il est complémentaire de la formation "Plongeur recycleur circuit fermé Diluant Air- Tronc commun.

Les plongeurs titulaires de la qualification Plongeur recycleur circuit fermé diluant air AP-Diving INSPIRATION peuvent utiliser ce recycleur uniquement en mode "diluant air" dans les conditions de prérogatives définies dans le Code du Sport selon leur niveau de plongeur circuit ouvert qui fixe la profondeur maximale d'évolution et les conditions d'autonomie.

La profondeur maximale d'utilisation des recycleurs Inspiration avec un diluant air, recommandée par le constructeur Ambient Pressure Diving Ltd, est de 40 mètres.

## NIVEAUX D'ORGANISATION, DELIVRANCE DE LA CARTE DE CERTIFICATION, CONDITIONS DE CANDIDATURE

Voir le document PLONGEUR RECYCLEUR FERME AIR TRONC COMMUN

## RÉFÉRENTIEL DES COMPÉTENCES

### Compétence 1 : CONNAISSANCES DES RECYCLEURS AP-DIVING INSPIRATION

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Prendre connaissance du manuel des recycleurs AP-Diving.	Disposer d'un exemplaire papier ou informatique par stagiaire pour toute la formation. Etre capable de se référer aux chapitres du manuel pour suivre les recommandations du constructeur.
Comprendre les principes de fonctionnement des recycleurs AP-Diving. Connaitre les principaux éléments	Etude de schémas ou directement sur le recycleur (ex : planches AP-Diving) Identification de chaque élément et des principales sources de dysfonctionnement
Connaitre les capacités en chaux sodée. Comprendre le fonctionnement - de la sonde de température de la chaux, le "Tempstick", - du capteur CO <sub>2</sub>	Différences selon les modèles Inspiration XPD, EVP et EVO et des éléments optionnels. Savoir quand remplacer la chaux. Connaitre les limites et recommandations AP-Diving pour prévenir l'hypercapnie.
Apprendre l'électronique <i>Vision</i> Avoir une vue d'ensemble des principales commandes de la console : - Les fonctions de pilotage du recycleur  - Les fonctions de gestion de la désaturation (ordinateur de plongée)	Revue de l'affichage de la console et du Hud Le mode surface, le mode plongée, le mode démo Informations de pilotage : Setpoint, Ppo2, jauge batteries... Alarmes (batteries, sondes oxygène, CO <sub>2</sub> , PpO <sub>2</sub> hors limites)  Informations de désaturation : Gaz diluant, durée immersion, profondeurs, durée sans palier, profondeur plafond, DTR , Alarmes CNS, vitesse de remontée...  Modes bail-out : bascule de la désaturation en mode Circuit -ouvert, gaz bail-out Paramétrage des gaz diluant et bail-out...
Connaitre les possibilités de connectivité de l'électronique <i>Vision</i>	Possibilités de mise à jour du logiciel Vision. Téléchargement des plongées (carnet de plongée)

## Compétence 2 : PREPARER SON RECYCLEUR AP-DIVING INSPIRATION

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Savoir remplir et remonter le canister de chaux	Remplissage de la chaux et montage et du canister, branchement du <i>TempStcik</i> et du capteur CO <sub>2</sub> (optionnels) Utilisation de la checklist "CHECKLIST REMONTAGE AP-Diving" recommandée.
Savoir démarrer et paramétrer l'électronique.	Navigation dans les menus. CCR et DECO Paramétrages : - Set Point. - gaz diluants - gaz de secours ( <i>bail-out</i> ) - Conservatisme de désaturation L'autonomie dans l'utilisation des menus est un facteur de progression.
Réaliser les vérifications pré-plongée	Allumage, vérification gaz diluant et oxygène, test des inflateurs, test de l' <i>Auto air</i> , test de la bouée de stabilisation... Utilisation de la checklist "AVANT DE PLONGER AP-Diving" recommandée.
Savoir comment et quand étalonner les sondes oxygène ( <i>Calibration</i> )	Avant chaque plongée, embout ouvert... Respect des recommandations de AP-Diving

## Compétence 3 : PLONGER AVEC SON RECYCLEUR AP-DIVING INSPIRATION Utilisation normale

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Réaliser les tests surface, juste avant la plongée.	Utilisation de la checklist "AVANT DE PLONGER AP-Diving" recommandée. Contrôles réciproques entre équipiers.  Allumage de l'électronique, Suivre la séquence et les vérifications à l'écran.  Respiration sur le recycleur pendant plusieurs minutes avant l'immersion <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vérifier la régulation de la PpO<sub>2</sub>, au point de consigne ( ex. 0,7 bar)</li> <li>○ Vérifier l'activation normale du <i>TempStick</i></li> </ul>
Augmenter la PpO <sub>2</sub> au cours de la descente Basculer le <i>Setpoint</i> Bas vers <i>Setpoint</i> haut	Paramétrage correct de la profondeur de basculement de <i>Setpoint</i> adaptée à la plongée. Pas d'alarme PpO <sub>2</sub> haute au cours de la descente.
Remonter en recycleur  Conserver une PpO <sub>2</sub> minimale (ex 0,5-1,3 b) .	Surveillance affichage PpO <sub>2</sub> et écoute de l'injection d'O <sub>2</sub> Si nécessaire ralentir et / ou stopper la remontée. Pas d'alarme PpO <sub>2</sub> basse

## Compétence 3 : PLONGER AVEC SON RECYCLEUR « Mode dégradés et secours »

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Réagir à l'alarme CO <sub>2</sub> deuxième niveau ( <i>Tempstick</i> )	Usure totale de la chaux - Passer sur scaphandre circuit ouvert ( <i>Bailout</i> )
Réagir à l'alarme "Erreur capteur oxygene ou " <i>Cell Warning</i> " (Risque d'hyperoxie)	Mise en sécurité par abaissement de la consigne de PpO <sub>2</sub> ex. Basculer sur Setpoint bas

Glossaire - HUD : Head Up Display - ADV : Automatic Diluent Valve - PpO<sub>2</sub> : Pression partielle Oxygène

### Annexe : Checklists 2018 AP-Diving

#### CHECKLIST REMONTAGE

- Remplir la cartouche filtre de Sofnolime 797 neuve
- Insérer la cartouche dans le canister
- Vérifier, lubrifier et remettre le joint torique
- Vérifier et remettre en place la bague / Contrôler le libre jeu de la cartouche avec joint torique et bague
- Vérifier, lubrifier et remettre le joint de la tête
- Brancher le Tempstik et le capteur de CO<sub>2</sub>
- Fixer le canister sur la tête et monter le tout
- Analyser les gaz et vérifier les pressions des blocs
- Monter les blocs et les connecter aux détendeurs
- Ouvrir le bloc O<sub>2</sub> pour chasser l'humidité, puis brancher le tuyau O<sub>2</sub> sur la tête
- Contrôler les soupapes anti-retour, brancher les tuyaux annelés et vérifier le sens de circulation des gaz
- Vérifier le fonctionnement des inflateurs et l'Air source
- Vérifier la boucle (test positif puis négatif)
- Passer la purge de surpression en position plongée
- Mettre sous tension, vérifier la console durant auto-tests, contrôles et calibration
- Vérifier autonomie en piles et en chaux
- Injecter du diluant, vérifier PpO<sub>2</sub> chute et alarme « manque O<sub>2</sub> » s'active

ap diving 

#### AVANT DE PLONGER

- Mettre sous tension, vérifier la console
- Vérifier paramétrage diluant et gaz
- Vérifier changement Setpoint : mode et profondeur
- Vérifier le conservatisme ou GF bas/haut
- Vérifier que le capteur CO<sub>2</sub> est connecté
- Vérifier l'autonomie restante en piles et en chaux

##### Vérifications ABC : Air

- Vérifier les inflateurs wing et combinaison étanche
- Vérifier les inflateurs O<sub>2</sub> et diluant (Pressions ?)
- Vérifier ADV et son Flowstop

##### Vérifications ABC : Bailout

- Vérifier que le secours est accessible et OK

##### Vérifications ABC : Calculateur

- Vérifier PpO<sub>2</sub> chute sur expiration ou injection diluant
- Vérifier PpO<sub>2</sub> monte si solénoïde injecte (écouter)

##### Respiration sur boucle avant plongée

- Vérifier que l'affichage du Tempstik est actif
- Vérifier que les 3 cellules réagissent à la même vitesse
- Vérifier la stabilité du Setpoint à 0.7 bars pendant au moins 3 minutes

ap diving 

## PRÉROGATIVES – APTITUDES GÉNÉRALES

Ce contenu de formation est spécifique aux recycleurs à circuit fermé de marque Submatix GMBH de type QUANTUM Mini Quantum regroupés sous la qualification QUANTUM.

Il est complémentaire de la formation "Plongeur recycleur circuit fermé Diluant Air- Tronc commun.

Les plongeurs titulaires de la qualification Plongeur recycleur circuit fermé diluant air Submatix QUANTUM peuvent utiliser ce recycleur uniquement en mode "diluant air" dans les conditions de prérogatives définies dans le Code du Sport selon leur niveau de plongeur circuit ouvert qui fixe la profondeur maximale d'évolution et les conditions d'autonomie.

La profondeur maximale d'utilisation des recycleurs QUANTUM avec un diluant air, recommandée par le constructeur Submatix GMBH, est de 40 mètres.

## NIVEAUX D'ORGANISATION, DELIVRANCE DE LA CARTE DE CERTIFICATION, CONDITIONS DE CANDIDATURE

Voir le document PLONGEUR RECYCLEUR FERME AIR TRONC COMMUN

## RÉFÉRENTIEL DES COMPÉTENCES

### Compétence 1 : CONNAISSANCES DES RECYCLEURS QUANTUM

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Prendre connaissance du manuel des recycleurs Submatix.	Disposer d'un exemplaire papier ou informatique par stagiaire pour toute la formation. Etre capable de se référer aux chapitres du manuel pour suivre les recommandations du constructeur.
Comprendre les principes de fonctionnement des recycleurs Submatix. Connaître les principaux éléments	Etude de schémas ou directement sur le recycleur Identification de chaque élément et des principales sources de dysfonctionnement
Connaître les capacités en chaux sodée.	Savoir quand remplacer la chaux. Connaître les limites et recommandations Submatix pour prévenir l'hypercapnie.
Apprendre l'électronique <i>du SPX42</i> Avoir une vue d'ensemble des principales commandes de l'ordinateur SPX42 :  - Les fonctions de pilotage du recycleur  - Les fonctions de gestion de la désaturation (ordinateur de plongée)	Revue de l'affichage de l'ordinateur et du Hud Le mode surface, le mode plongée, le mode déco Informations de pilotage : <i>Setpoint</i> , Ppo2, batteries... Alarmes (batteries, sondes oxygène, PpO <sub>2</sub> hors limites)  Informations de désaturation : Gaz diluant, durée immersion, profondeurs, durée sans palier, profondeur plafond, TTS , Alarmes CNS, vitesse de remontée...  Modes bail-out : bascule de la désaturation en mode Circuit -ouvert, gaz bail-out Paramétrage des gaz diluant et bail-out...
Connaître les possibilités de connectivité de l'ordinateur SPX42	Possibilités de mise à jour du logiciel SPX42. Téléchargement des plongées (carnet de plongée)

## Compétence 2 : PREPARER SON RECYCLEUR QUANTUM

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Suivre les recommandations du fabricant	Utilisation de la <b>"CHECK-LIST MISE EN SERVICE"</b> recommandée.
Savoir remplir et remonter le canister de chaux	Remplissage de la chaux et montage et du canister, et du capteur CO2 (optionnels) Utilisation du manuel.
Savoir démarrer et paramétrer l'Ordinateur SPX42.	Navigation dans les menus. CCR et DECO Paramétrages : - Set Point. - gaz diluants - gaz de secours ( <i>bail-out</i> ) - Conservatisme de désaturation L'autonomie dans l'utilisation des menus est un facteur de progression.
Réaliser les vérifications pré-plongée	Allumage, vérification gaz diluant et oxygène, test des inflateurs, test de la bouée de stabilisation... Utilisation de la <b>" CHECK-LIST AVANT DE PLONGER "</b> recommandée.
Savoir comment et quand étalonner les sondes oxygène ( <i>Calibration</i> )( <i>Air et Oxygene</i> )	Avant chaque plongée, Respect des impératifs des recommandations SUBMATIX
Savoir conditionner le recycleur après la plongée.	Utilisation de la <b>" CHECK-LIST APRES PLONGEE "</b> recommandée.

## Compétence 3 : PLONGER AVEC SON RECYCLEUR QUANTUM Utilisation normale

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Réaliser les tests surface, juste avant la plongée.	Utilisation de la <b>" CHECK-LIST AVANT MISE A L'EAU "</b> Et de la <b>" CHECK-LIST AVANT DE PLONGER "</b> recommandées.  Contrôles réciproques entre équipiers.  Allumage de l'électronique, Suivre la séquence et les vérifications à l'écran.  Respiration sur le recycleur pendant plusieurs minutes avant l'immersion <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vérifier la régulation de la PpO<sub>2</sub>, au point de consigne</li> <li>○ ( ex. 0,7 bar)</li> </ul>
Augmenter la PpO <sub>2</sub> au cours de la descente Vérifier le basculement automatique du <i>Setpoint</i> Bas vers <i>Setpoint</i> haut	Paramétrage correct de la profondeur de basculement de <i>Setpoint</i> adaptée à la plongée. Pas d'alarme PpO <sub>2</sub> haute au cours de la descente.
Remonter en recycleur  Conserver une PpO <sub>2</sub> minimale (ex 0,5-1,3 b) .	Surveillance affichage PpO <sub>2</sub> et écoute de l'injection d'O <sub>2</sub> Si nécessaire ralentir et / ou stopper la remontée. Pas d'alarme PpO <sub>2</sub> basse . Gestion du Mode DECO

## Compétence 3 : PLONGER AVEC SON RECYCLEUR « Mode dégradés et secours »

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Réagir à l'alarme "Erreur capteur oxygene ou " Cell Warning" (Risque d'hyperoxie)	Mise en sécurité par abaissement de la consigne de $PpO_2$ ex. Basculer sur Setpoint bas . Gestion du basculement Bail via L'électronique, dans les menu du Spx42.

Glossaire - HUD : Head Up Display - ADV : Automatic Diluent Valve -  $PpO_2$  : Pression partielle Oxygène

### Check-Lists SUBMATIX. QUANTUM

#### CHECK-LIST MISE EN SERVICE

1. (Inspection globale visuelle). Pas de boucle ni de canister connectés.
2. Calibrage Oxyscan (1 pression : « On » / 3 pressions : Mise en route)
3. Mise en route Spx42 (pression haut + bas)
4. Check Sondes entre 8 & 14 mV et Batterie Mini 3.8V
5. Calibrage SPX42 Plusieurs Pressions successives sur les 2 boutons simultanément.
6. Stopper au Message « Calibrage Air OK ! »
7. Positionner Canister (Chaux correcte).
8. Installation bloc  $O_2$  et bloc Diluant.
9. Mise en place boucle respiratoire
10. Installer HUD sur boucle.
11. Ouvrir Bloc Oxygène et Vérification de la Pression. `
12. Valider Spx42, Lire : « Injecter Oxygène »
13. Écouter le solénoïde injecter et stopper lorsque les 3 sensors passent tous les 3 au-delà de 0.9 bar.
14. Fermer Bloc Oxygène.
15. Booster manuellement. Lire Sur Spx42 une  $PpO_2$  Max de 1 bar.
16. Lire la valeur de  $PpO_2$  Oxyscan, Elle doit être identique à la valeur lue sur Spx42.
17. Ouvrir bloc diluant, vérifier pression. Fermer bloc diluant.
18. Faire test négatif. Vérifier Manomètre retour à Zéro, que l'ADV fonctionne. Laisser en dépression quelques minutes.
19. Attendre : Retour Spx42 sur écran de Surface.
20. Vérification des Set Point, Diluant, et autres valeurs affichées.
21. Faire Test de Surpression. Gonfler le sac expiratoire entendre la soupape fonctionner. Laisser en surpression quelques minutes.
22. Ré ouvrir la boucle et la refermer
23. injecter manuellement de l'oxygène au-delà de 0.7 bar de  $PpO_2$ .

**MACHINE PRETE A PLONGER**

## CHECK-LIST AVANT MISE A L'EAU

### Procédure mise à l'eau par Binôme impérativement.

1. Allumer Spx42 Si nécessaire.
2. Valider après la lecture « 3 Capteurs Prêts » .
3. Valider en appuyant sur les 2 boutons simultanément.
4. Lire « Calibration ? ».
5. Appuyer sur Non, avec le bouton du bas.
6. Vérifier les valeurs de  $PpO_2$ , Batteries, Set Point, Diluant.

L'ordinateur est Prêt.

## CHECK-LIST AVANT DE PLONGER

1. Ouverture diluant. / Check pression diluant
2. Injection diluant booster manuel (si aiguille pression bouge = bloc fermé).
3. Ouverture oxygène / Check pression oxygène
4. Injection  $O_2$  booster manuel (Si aiguille bouge = bloc fermé)
5. Ouverture Bail-out / Check pression / Check respi détenteur BO
6. Check connexion stab – Test
7. Respiration entre 3 et 5 minutes sur le CCR.

## CHECK-LIST APRES PLONGEE

1. Rincer à l'eau douce
2. Débrancher Boucle et Cartouche
3. Vérifier les Pressions, et refermer les blocs, purger.
4. Vérifier Valeur de batterie et éteindre l'ordinateur
5. Ne pas éteindre l'oxyscan si plongée successive.
6. Vérifier la durée de vie de la chaux.
7. Vérifier si entrée d'eau dans le canister.
8. Rincer la boucle,
9. Laisser l'ensemble s'aérer.

# PLONGEUR RECYCLEUR CIRCUIT FERME DILUANT AIR SPECIFIQUE AU RECYCLEUR – M3S TRITON

## PRÉROGATIVES – APTITUDES GÉNÉRALES

Ce contenu de formation est spécifique aux recycleurs à circuit fermé de marque M3S, de type TRITON.

Il est complémentaire du contenu de formation "Plongeur recycleur circuit fermé diluant Air " Tronc commun".

Les plongeurs titulaires de la qualification Plongeur recycleur circuit fermé diluant air M3S TRITON peuvent utiliser ce recycleur uniquement en mode "diluant air" dans les conditions de prérogatives définies dans le Code du Sport selon leur niveau de plongeur circuit ouvert qui fixe la profondeur maximale d'évolution et les conditions d'autonomie. La profondeur maximale d'utilisation du recycleur TRITON avec un diluant air, recommandée par le constructeur M3S, est de 40 mètres.

## NIVEAUX D'ORGANISATION, DELIVRANCE DE LA CARTE DE CERTIFICATION, CONDITIONS DE CANDIDATURE

Voir le document PLONGEUR RECYCLEUR FERME AIR TRONC COMMUN

## RÉFÉRENTIEL DES COMPÉTENCES

### Compétence 1 : CONNAISSANCES DU RECYCLEUR TRITON de M3S

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Prendre connaissance de la « <u><a href="#">notice d'information recycleur ventral TRITON</a></u> » manuel du recycleur TRITON de M3S.	Disposer d'un exemplaire papier ou informatique par stagiaire pour toute la formation. Etre capable de se référer aux chapitres du manuel pour suivre les recommandations du constructeur. (téléchargement libre sur <a href="https://www.ccrtriton.com/telechargement-ccr-triton">https://www.ccrtriton.com/telechargement-ccr-triton</a> )
Comprendre les principes de fonctionnement du recycleur TRITON de M3S. Connaître les principaux éléments	Etude de schémas ou directement sur le recycleur (ex : planches M3S) Identification de chaque élément et des principales sources de dysfonctionnement
Connaître la capacité en chaux sodée.	Savoir quand et comment remplacer la chaux. Connaître les limites et recommandations M3S pour prévenir l'hypercapnie.
Apprendre l'afficheur de PpO <sub>2</sub> Avoir une vue d'ensemble des principaux réglages de l'afficheur : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestion de l'affichage pour le contrôle du gaz respiré</li> </ul>	Revue de l'affichage de la console et du HUD Calibration des cellules, mode plongée (activation <i>run-time</i> ) Informations de pilotage : Sélection <i>Set-Point</i> , plage d'allocation de la PpO <sub>2</sub> , jauge batterie... Alarmes (batterie, PpO <sub>2</sub> hors limites) Informations sur les sondes O <sub>2</sub> (mV) Calibration des sondes O <sub>2</sub> (gaz, altitude, plages correctes mV...)
Apprendre les ordinateurs connectés ( <i>Petrel2 ou Nerd2 de Shearwater</i> ) optionnels : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les fonctions de gestion de la désaturation (ordinateur de plongée connecté)</li> <li>- Les fonctions liées au recycleur</li> </ul>	Informations de désaturation : Gaz diluant, durée immersion, profondeur, durée sans palier, profondeur plafond, DTR, Alarmes CNS, vitesse de remontée... Modes Bail-Out : bascule de la désaturation en mode circuit ouvert, gaz Bail-Out Paramétrage des gaz diluant et bail-out... Calibrage des cellules, mode ppO <sub>2</sub> dynamique, PpO <sub>2</sub> fixe... Gestion du temps de chaux Alarmes PpO <sub>2</sub> ...
Connaître les possibilités de connectivité des ordinateurs connectés (Optionnel)	Possibilités de mise à jour des logiciels. Téléchargement des plongées (carnet de plongée)

## PLONGEUR RECYCLEUR CIRCUIT FERME DILUANT AIR SPECIFIQUE AU RECYCLEUR – M3S TRITON

### Compétence 2 : PREPARER SON RECYCLEUR TRITON de M3S

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Savoir remplir et remonter le canister de chaux	Remplissage de la chaux, marquage et montage du canister. Utilisation de la « check-list TRITON » recommandée. Si besoin, s'appuyer sur la « Notice d'Information Recycleur Ventral TRITON »
Savoir démarrer et paramétrer l'électronique <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réglage afficheur de <math>PpO_2</math> <i>Monox</i></li> <li>- Réglage de l'ordinateur de plongée optionnel.</li> </ul>	Réglage <i>Monox</i> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sélection Set-Point</li> <li>- Réglage de la plage d'allocation</li> </ul> Réglage <i>Petrel2 ou Nerd2</i> de <i>Shearwater</i> (optionnel) <ul style="list-style-type: none"> <li>- gaz diluants</li> <li>- gaz de secours (<i>bail-out</i>)</li> <li>- Conservatisme de désaturation (Gradient Factors haut et bas)</li> <li>- Paramétrage du compteur de temps d'utilisation de la chaux</li> </ul> L'autonomie dans l'utilisation des menus est un facteur de progression.
Savoir assembler son recycleur TRITON et procéder aux vérifications pré-plongée.	Assemblage complet de la machine et réalisation des tests pour Vérifier l'aptitude à la plongée. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Assemblage</li> <li>- Test des <i>mushrooms</i></li> <li>- Test de surpression du recycleur</li> <li>- Test de dépression du recycleur</li> <li>- Rinçage <math>O_2</math> de la boucle</li> </ul> Calibration des sondes $O_2$ sur l'afficheur de $PpO_2$ , <i>Monox</i> et sur l'ordinateur de plongée connecté (Optionnel) Utilisation de la « check-list TRITON » recommandée. Si besoin, s'appuyer sur la « Notice d'Information Recycleur Ventral TRITON »
Savoir comment et quand étalonner les sondes oxygène (Calibration)	Calibration au minimum une fois par jour. Contrôler que les trois $PpO_2$ dans l'air sont 0,21 puis la montée de la $PpO_2$ , avant chaque plongée grâce au rinçage oxygène sur l'afficheur de $PpO_2$ <i>Monox</i> et sur l'ordinateur connecté (optionnel).
Savoir contrôler et entretenir son recycleur ventral TRITON	Connaître tous les points d'étanchéité, être capable de les contrôler : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Graissage occasionnel pour assurer la bonne tenue des joints ou la bonne mobilité des pièces mobiles.</li> <li>- Changer les joints si besoin.</li> </ul> Connaître le fonctionnement du DSV, des soupapes de l'embout ( <i>Mushroom</i> ou clapets anti-retour) et être capable de les démonter pour l'entretien. Connaître les recommandations de changement des sondes oxygène, déconnecter les sondes usagées et les remplacer par des neuves.

## PLONGEUR RECYCLEUR CIRCUIT FERME DILUANT AIR SPECIFIQUE AU RECYCLEUR – M3S TRITON

### Compétence 3 : PLONGER AVEC SON RECYCLEUR TRITON de M3S « Utilisation normale »

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Réaliser les tests surface, juste avant la plongée.	<p>Tous les contrôles sont réciproques entre équipiers.</p> <p>Ouverture Diluant / circuit ouvert et Contrôle :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pression.</li> <li>- Fonctionnement de l'ADV puis refermer le <i>Flow-Stop</i>.</li> <li>- Fonctionnement du second étage de secours.</li> <li>- Fonctionnement de la source de flottabilité.</li> </ul> <p>Ouverture oxygène et contrôle :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pression.</li> <li>- Fonctionnement de la buse de débit massique.</li> <li>- Rinçage oxygène et contrôle de la <math>PpO_2</math> et se maintenir le plus proche possible de la valeur de 1b.</li> <li>- Respiration sur le recycleur pendant plusieurs minutes avant l'immersion.</li> </ul> <p>Utilisation de la « check-list TRITON » recommandée</p>
Déplacement en surface	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S'assurer de la fermeture du Flow stop de l'ADV</li> <li>- Vérifier la <math>PpO_2</math> et se maintenir le plus proche possible de la valeur de 1b.</li> <li>- En cas de manque de volume respiratoire ajouter manuellement de l'Oxygène.</li> <li>- NE JAMAIS AJOUTER DE DILUANT</li> <li>- Bien contrôler sa <math>PpO_2</math>.</li> </ul>
Descendre avec le recycleur TRITON	<p>Descente réalisée avec le <i>Flow-Stop ADV</i> fermé jusqu'à la profondeur de 6m maximum.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôler sa descente et enrichir manuellement en oxygène pour compenser la diminution de volume des faux poumons.</li> <li>- S'arrêter entre 5m et 6m de profondeur pour réaliser un contrôle de la bonne montée de la <math>PpO_2</math> au-delà de 1bar ainsi que les vérifications visuelles entre coéquipiers.</li> <li>- Ouverture du <i>Flow-Stop</i>, vérification du fonctionnement de l'ADV avant la descente, ouverture de la molette de réglage au maximum.</li> </ul>
Stabiliser la $PpO_2$ pendant la descente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ventiler normalement sur son recycleur en contrôlant sa vitesse de descente.</li> <li>- Contrôler l'arrivée de diluant par l'ADV.</li> <li>- Si besoin, ajouter du diluant manuellement.</li> </ul>
Plonger avec son recycleur TRITON	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôler sa ventilation</li> <li>- Conserver le <i>Flow-Stop</i> de l'ADV en position « ouvert »</li> <li>- Ajuster la sensibilité de l'ADV avec la molette de réglage</li> <li>- Contrôler régulièrement sa <math>PpO_2</math> en s'aidant du HUD</li> <li>- Maintenir sa <math>PpO_2</math> à la valeur cible</li> <li>- Adopter la bonne réaction en cas de <math>PpO_2</math> au-dessus la valeur cible (maintien de la profondeur ou injection de diluant si besoin de descendre)</li> </ul>
Remonter en recycleur TRITON Conserver une $PpO_2$ minimale (ex 0,5-1,3 b).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surveillance affichage et enrichissement manuel en oxygène au fur et à mesure de la remontée.</li> <li>- Si nécessaire ralentir et / ou stopper la remontée.</li> <li>- Stabilisation à 6m.</li> <li>- Fermer le <i>Flow-Stop</i>.</li> <li>- Rinçage oxygène puis contrôle de la <math>PpO_2</math> pour la tenue des paliers.</li> </ul>
Déplacement en surface	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S'assurer de la fermeture du <i>Flow-Stop</i>.</li> <li>- Vérifier la <math>PpO_2</math> et se maintenir le plus proche possible de la valeur de 1b.</li> <li>- En cas de manque de volume respiratoire ajouter manuellement en oxygène.</li> </ul>

## PLONGEUR RECYCLEUR CIRCUIT FERME DILUANT AIR SPECIFIQUE AU RECYCLEUR – M3S TRITON

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NE JAMAIS AJOUTER DE DILUANT</li> <li>- Bien contrôler sa PpO<sub>2</sub>.</li> </ul>

### Compétence 3 : PLONGER AVEC SON RECYCLEUR « Mode dégradés et secours »

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Réaction aux situations dangereuses	Etre capable de se mettre en sécurité dans les cas de figure suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrée d'eau</li> <li>- Déconnexion du DS alimentant l'ADV</li> </ul>
Réagir aux situation usuelles ou dysfonctionnements mineurs	Respect des procédures dans le but de continuer la plongée. Si doute persistant : passer sur <i>Bail-Out</i>

#### Glossaire

HUD: Head Up Display – ADV : Automatic Diluent Valve – PpO<sub>2</sub> : Pression Partielle d'Oxygène – DSV : Dive Surface Valve

# PLONGEUR RECYCLEUR CIRCUIT FERME DILUANT AIR SPECIFIQUE AU RECYCLEUR – M3S TRITON

Annexe : Checklists M3S

## Check List TRITON

<b>Bouteille Oxygène</b>	
Analyse	
Contrôle de la pression (P> 100bars)	
<b>Bouteille Diluant /BO</b>	
Analyse	
Contrôle de la pression	
<b>Filtre / cartouche</b>	
Remplissage du filtre de chaux dans un lieu aéré	
Contrôle des 2 joints Intérieur du canister (1 rouge posé, 1 noir dans une gorge)	
Fermeture + marquage du canister	
<b>Faux poumons</b>	
Montage du faux poumon expiratoire	
Montage du faux poumon inspiratoire	
Connexion du canister avec les faux poumons	
<b>Boucle</b>	
Contrôle visuel de l'embout, de l'intérieur des tuyaux & des <i>mushrooms</i>	
Contrôle visuel de l'intérieur des tuyaux & des <i>mushrooms</i>	
Contrôle d'étanchéité des <i>mushrooms</i>	
Connexion de la boucle avec les faux poumons	
<b>Ligne de gaz</b>	
Connexion de ADV avec le faux poumon expiratoire	
Montage du 1 <sup>er</sup> étage sur la bouteille d'O2	
Fixation de la bouteille d'O2 (pas de contact avec la purge)	
<b>Electronique</b>	
Connexion de la Tête avec le faux poumon inspiratoire	
<b>Test positif / Test négatif</b>	
Test positif (contrôle positionnement faux poumons) 2min	
Test négatif 2min	
<b>Afficheur PpO2 + Ordinateur si option</b>	
Allumage afficheur (+ Ordinateur si option)	
Contrôle état de la batterie (+ Ordinateur si option)	
<b>Calibration</b>	
Contrôler que la PpO2 affichée est bien de 0,21 sur les 3 cellules	
Ouvrir la soupape de surpression	
Effectuer trois rinçages Oxygène	
Calibrer l'ordinateur (si option) et mémoriser la pression ambiante	
Calibrer l'Afficheur de PpO2, utiliser la Pression ambiante de l'ordinateur si option (sinon utiliser l'altitude)	
Contrôler et noter le débit de la CMF (chute de 10 bar en environ 8-10 sec)	
<b>Diluant</b>	
Contrôle de la connexion DS diluant / ADV	
Contrôle du fonctionnement de l'ADV ( pas de débit continu, ajout manuel fonctionnel)	

## PLONGEUR RECYCLEUR CIRCUIT FERME TRIMIX LEGER CURSUS SPECIFIQUE AU RECYCLEUR

### OBJECTIF DE FORMATION

Le programme Plongeur Recycleur Fermé Trimix Léger a pour objectif de fournir aux plongeurs recycleur la formation nécessaire pour planifier et effectuer des plongées avec palier de décompression en utilisant comme gaz diluant et comme gaz de secours des mélanges contenant au moins 20 % d'oxygène et au maximum 30 % d'hélium.

Les autres membres de la palanquée plongent en recycleur ou en circuit ouvert.

La décompression peut être réalisée jusqu'à 100 % d'oxygène.

Le programme fait suite à la formation spécifique FFESSM de Plongeur Recycleur Circuit Fermé « Air » « Marque » « modèle ».

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>

### PRÉROGATIVES – APTITUDES GÉNÉRALES

Libellé de la qualification : plongeur Recycleur Fermé Trimix Léger « Marque » « modèle ».

La qualification plongeur Recycleur Fermé Trimix Léger n'est pas un brevet. Elle est spécifique à chaque modèle de recycleur à circuit fermé ; la marque et / ou le modèle du recycleur sont intégrés au libellé de la qualification.

Les plongeurs titulaires de la qualification Plongeur Recycleur Fermé Trimix Léger peuvent utiliser un recycleur de type circuit fermé, électronique, mécanique ou hybride dans les conditions de prérogatives du Plongeur Trimix HélioX PTH40 définies dans le Code du Sport.

Le plongeur Niveau 2 titulaire de la qualification Plongeur Recycleur Fermé Trimix Léger évoluant au trimix en exploration en recycleur au-delà de 20 mètres doit être encadré par un moniteur E3, titulaire d'une qualification plongeur Trimix PTH-40 au minimum et d'une qualification sur recycleur circuit fermé.

### NIVEAUX D'ORGANISATION

#### CADRE DE FORMATION ET FORMATEUR

La qualification est obtenue à l'issue d'une formation à l'échelon club ou structure commerciale agréée, dirigée puis validée par un moniteur recycleur en activité, licencié à la FFESSM, MF1 ou associé ou BEES1 licencié ou DE-JEPS (E3) au minimum titulaire de la qualification Moniteur Recycleur Fermé Trimix Léger "Marque" "Modèle" correspondant au recycleur utilisé par le stagiaire au cours de la formation.

#### RATIO ELEVE MONITEUR

Le ratio élève : moniteur est au maximum de 3 élèves par moniteur.

#### DUREE ET LIEU DE LA FORMATION

La formation est répartie sur au moins 2 jours et totalisant 16 heures au minimum.

La formation doit comprendre au moins 4 plongées d'au moins trente minutes chacune incluant une plongée d'évaluation initiale et 3 plongées au trimix en milieu naturel.

La partie à sec, préparation et cours théoriques, doit avoir une durée minimum de 4 heures.

#### PROFONDEUR DE LA FORMATION

Les plongées de formation en milieu naturel doivent être initialement peu profondes ; l'augmentation de la profondeur et du temps de plongée doit se faire progressivement.

La formation de Plongeur Recycleur Fermé Trimix Léger se déroule dans l'espace 0 - 40 mètres en milieu naturel.

Deux plongées au moins avec décompression au-delà de 35 mètres doivent être réalisées pour la certification.

#### TRAÇABILITE DE LA FORMATION - RECOMMANDATIONS

(A fournir sur demande des constructeurs).

Lorsque la fonction est disponible sur un recycleur ou sur l'ordinateur de secours, il est recommandé au moniteur de télécharger sur le journal de plongée de l'élève toutes les plongées de formation et de les conserver pendant au moins cinq ans.

## PLONGEUR RECYCLEUR CIRCUIT FERME TRIMIX LEGER COURSUS SPECIFIQUE AU RECYCLEUR

En fin de formation, faire remplir à chaque élève et archiver une attestation de participation aux plongées de formation et aux cours théoriques.

### MATERIEL ET EQUIPEMENT

Les élèves et les moniteurs doivent disposer au minimum des équipements suivants :

- Un recycleur homologué CE, en bon état de fonctionnement, disposant des options de secours et d'injection d'oxygène pour accélérer la désaturation. Les modifications ne doivent pas être de type « non-approuvée » par le constructeur.
- Le point de consigne  $P_{PO_2}$  de la boucle respiratoire est de 1,3 bar au maximum.
- Le gaz diluant doit présenter une  $P_{PO_2}$  au plus égale à 1,1 bar à la profondeur maximale à atteindre.
- Une (et une seule) bouteille de secours équipée. Le gaz de secours doit présenter une  $P_{PO_2}$  au plus égale à 1,6 bar à la profondeur maximale à atteindre.
- Un ordinateur de secours circuit ouvert / circuit fermé en cas de panne de l'ordinateur principal.
- Un dévidoir et parachute adaptés à la plongée prévue.
- Un dévidoir et parachute de secours.
- Un outil tranchant.
- L'accès à un analyseur de gaz.

Les élèves et les moniteurs doivent disposer de la documentation suivante :

- Une version papier ou numérique du manuel du constructeur.
- Une version papier ou numérique du Manuel de Formation Technique de la FFESSM (§ recycleurs).
- Une version papier ou numérique des cours présentés.
- Des *checklists* spécifiques au recycleur (externes ou intégrées).
- Un formulaire de fin de formation à faire remplir par l'élève.

### DELIVRANCE DE LA CARTE DE CERTIFICATION

L'ensemble des conditions de réalisation des certifications de la FFESSM est défini dans les « Règles générales de formation et délivrance des certifications » de la FFESSM.

La qualification est délivrée par le club affilié ou la structure commerciale agréée, sous la responsabilité du président du club ou du responsable de la structure, par un moniteur au minimum E3 titulaire de la qualification Moniteur Recycleur Fermé Trimix Léger.

### DUPLICATA

Les duplicata des cartes FFESSM sont délivrés par le siège national de la FFESSM.

### CONDITIONS DE CANDIDATURE

- Etre titulaire de la licence FFESSM en cours de validité.
- Etre âgé d'au moins dix-huit ans pour l'entrée en formation.
- Etre titulaire de la qualification FFESSM de Plongeur Recycleur Fermé Diluant Air "Marque" "Modèle" correspondant au recycleur utilisé au cours de la formation.
- Justifier d'une expérience minimale de 30 heures sur le modèle de recycleur utilisé pour la formation.
- Contrôle médical : se conformer aux préconisations exposées en fin de chapitre « généralités » du MFT.

### REMARQUES

- Le carnet de plongée recycleur matérialise l'expérience du plongeur sur le recycleur utilisé. La véracité des informations qu'il contient est sous la seule responsabilité de son possesseur. L'original de ce carnet doit être conservé dans les cas où le plongeur devrait attester de son activité recycleur. Il peut être au format papier ou numérique.

### Passerelles entre qualifications Recycleur FFESSM

Les titulaires d'une qualification FFESSM de Plongeur Recycleur Fermé Trimix Léger "Marque" "Modèle" peuvent acquérir la qualification spécifique équivalente sur un autre modèle de recycleur via une formation passerelle, dans les mêmes conditions que celles décrites au chapitre Niveaux d'organisation.

Toutefois les conditions de candidature et de formation sont réduites à :

- L'obtention de la qualification FFESSM de Plongeur Recycleur Fermé Diluant Air "Marque" "Modèle" spécifique au nouveau recycleur.

- La réalisation de deux plongées d'évaluation sur le nouveau recycleur, dont une au moins est réalisée en milieu naturel au diluant trimix Léger à une profondeur supérieure à 35 mètres.

## RÉFÉRENTIEL DES COMPÉTENCES

### Compétence 1 : CONNAISSANCES THEORIQUES

La compétence 1 fera l'objet d'une évaluation écrite à l'issue de la formation (QCM, questions ouvertes...).

La réussite minimale devra être de 80%, suivi d'un corrigé portant sur toutes les questions posées.

Le document d'évaluation nominatif sera conservé par le moniteur qui dirige la formation.

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Comprendre la plongée aux mélanges.	Principe d'une plongée au trimix normoxique léger. Termes et définitions <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gaz fond.</li> <li>○ Profondeur Air / Narcotique Équivalente (PAE EAD, PNE END).</li> <li>○ Profondeur Maximale Utilisable (PMU MOD).</li> </ul>
Comprendre les effets physiologiques des gaz.	Consommation métabolique d'oxygène. Toxicité de l'oxygène sur le système nerveux central (compteur % CNS). Toxicité de l'oxygène sur les poumons (OTU, UPTD). Toxicité du gaz carbonique. Absorption de gaz neutres (azote et hélium).
Choisir son gaz diluant.	Réalisation d'exercices numériques par écrit. Critères de choix du gaz diluant - % O <sub>2</sub> supérieur ou égal à 20 %, % H <sub>e</sub> inférieur ou égal à 30% Composition du gaz boucle à profondeur constante, à la remontée. Désaturation à l'oxygène pur.
Choisir son gaz de secours	Un seul gaz de secours : le Nitrox est à privilégier. Calcul de consommation - Prévisions et marge de sécurité.
Comprendre la désaturation en plongée aux mélanges.	Vitesse de diffusion de l'hélium versus l'azote. Charge en gaz neutres. Notion de gaz directeur dans un mélange Risque théorique d'ADD - Taux réel d'ADD. Notion d'engagement et limites. Intérêt de l'hélium face à l'ADD.
Mettre en œuvre les outils de désaturation.	Privilégier la manipulation à sec des ordinateurs multi-gaz à PpO <sub>2</sub> constante <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Paramétrage du gaz diluant.</li> <li>○ Paramétrage du gaz de secours circuit ouvert.</li> <li>○ Paramétrage du conservatisme.</li> </ul>
Comprendre l'intérêt de la planification.	Privilégier la mise en situation à chaque plongée. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Profondeur et durée maximum.</li> <li>○ Simulation en mode normal.</li> <li>○ Simulation en mode secours (<i>bail-out</i>).</li> <li>○ Le secours surface (gaz, matériel), plan de secours.</li> </ul>
Prévenir les accidents spécifiques du recycleur. (Rappels)	Évaluation par écrit ou par oral <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hypoxie.</li> <li>○ Hypercapnie.</li> <li>○ Hyperoxie.</li> </ul>
Connaître et respecter la réglementation.	Évaluation par écrit ou par oral <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Législation (Code du Sport) recycleurs et plongée aux mélanges.</li> <li>○ Réglementation FFFESSM des qualifications trimix</li> <li>○ Recommandations pour les palanquées mixtes (plongeurs circuits-ouverts et plongeurs recycleurs)</li> </ul>

## PLONGEUR RECYCLEUR CIRCUIT FERME TRIMIX LEGER CURSUS SPECIFIQUE AU RECYCLEUR

### Compétence 2 : PREPARER SON RECYCLEUR

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Analyser les gaz embarqués (% oxygène et % hélium).	Saisie des mesures (% gaz) dans les ordinateurs (intégré au recycleur et de secours).
Adopter un marquage efficace des gaz.	Choix adapté des supports adhésifs et des couleurs de marquage indélébiles. Marquage redondant lisible en faible lumière par le plongeur et par les coéquipiers. Marquage PMU des deuxièmes étages.
Conditionner correctement les bouteilles de secours équipées.  Connaitre l'influence de la consommation des gaz de secours sur la flottabilité.	Qualité du détendeur Vannes anti débit continu ( <i>stopflow</i> ) Élastiques de maintien Systèmes d'accroche préhensibles et sécurisés Recherche de la flottabilité neutre des bouteilles de secours Anticiper l'influence du vidage complet de la bouteille de secours en terme de flottabilité.

## PLONGEUR RECYCLEUR CIRCUIT FERME TRIMIX LEGER CURSUS SPECIFIQUE AU RECYCLEUR

### Compétence 3 : PLONGER AVEC SON RECYCLEUR « Utilisation normale »

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Planifier la plongée.	Exercices réalisés en augmentant progressivement la profondeur et la durée de plongée. Simulation à sec de la plongée prévue (ordinateurs en mode « Plan »). Respecter la profondeur maximum d'immersion. Respecter le temps fond et la durée totale de plongée. Prévoir et emporter <ul style="list-style-type: none"> <li>Le circuit ouvert de secours (<i>bail-out</i>).</li> <li>Les accessoires de sécurité (ordinateurs ou table de secours, dévidoirs, parachutes, éclairages, outil tranchant, ...)</li> </ul>
Maîtriser la stabilisation en recycleur.	Evoluer en recherche d'horizontalité ( <i>trim</i> ) est un facteur de progression.
Remonter en recycleur diluant trimix.  Déployer un parachute de palier depuis la zone profonde.  Conserver une $PpO_2$ minimale (ex 1,0 b -1,3 b) sur toute la remontée.	Remonter avec repères visuels fortement recommandé.  Respect scrupuleux de la vitesse de remontée (9-12 m / min). Arrêt volontaire aux paliers ou aux profondeurs plafonds affichés. La DTR ne doit pas augmenter au cours de la remontée.  Surveillance de l'affichage et maintien de la $PpO_2$ . Évaluation sur plusieurs plongées.
Terminer la désaturation en mode recycleur oxygène pur entre 6 m et la surface.	Vidage de la boucle, rinçage oxygène et maintien d'une $PpO_2$ proche de 1,6 bar. Points d'appui et repères visuels fortement recommandés (ligne de mouillage, parachute, environnement...)

## PLONGEUR RECYCLEUR CIRCUIT FERME TRIMIX LEGER CURSUS SPECIFIQUE AU RECYCLEUR

### Compétence 3 : PLONGER AVEC SON RECYCLEUR « Modes dégradés et secours »

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Démontrer une condition physique minimale.	A réaliser en début de formation : Remorquage en surface sur au moins 50 mètres d'un plongeur en difficulté. Le sauveteur et la victime sont en configuration recycleur complète avec une bouteille de secours adaptée à leur programme de formation. L'exercice ne devra pas être réalisé après une plongée et le temps nécessaire à une complète récupération après l'effort devra être prévu avant de s'immerger.
Remonter sur circuit ouvert de secours ( <i>bail-out</i> ).	Respirer sur la bouteille de secours ( <i>bail-out</i> ). Basculer l'ordinateur en mode circuit ouvert – sélectionner le gaz de secours sur les ordinateurs (intégré au recycleur et de secours). Maîtriser la vitesse de remontée et s'arrêter aux paliers ou profondeurs plafond.
Réagir à une $PpO_2$ trop basse.	Risque d'hypoxie : réaliser sans délai un rinçage diluant puis Identifier et remédier au problème. Exercices réalisés sans fermeture du robinet d'oxygène et en simulation.
Réagir à l'essoufflement.	Risque d'hypercapnie : passer sur circuit ouvert de secours.
Réagir à une $PpO_2$ trop haute.	Risque d'hyperoxie : réaliser sans délai un rinçage diluant puis Identifier et remédier au problème. Exercices réalisés sans fermeture du robinet d'oxygène et en simulation.
Réagir aux situations <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erreur cellule.</li> <li>○ Perte de diluant.</li> <li>○ Perte d'oxygène.</li> <li>○ Augmentation ou perte de la flottabilité.</li> <li>○ Inondation de la boucle.</li> <li>○ Panne de(s) ordinateur(s)...</li> </ul>	Réponse adaptée à la situation : calme efficace et rapide Exemples de réaction : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Passage en circuit ouvert.</li> <li>○ Rinçage diluant.</li> <li>○ Pilotage manuel de la <math>PpO_2</math>.</li> <li>○ Mode semi fermé.</li> </ul> Les situations sont vérifiées en immersion.
Assister un plongeur recycleur en difficulté (remontée à l'aide de la bouée de stabilisation).	Exercices réalisés en début de progression en diluant air. Appréhender les difficultés de réalisation <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Maintenir l'embout du recycleur en bouche.</li> <li>○ Contrôler les différents volumes : faux poumons, bouée de stabilisation, combinaison étanche.</li> </ul>

Glossaire -  $PpO_2$  : Pression partielle Oxygène

## OBJECTIF DE FORMATION

Le programme plongeur Recycleur Fermé Trimix Élémentaire a pour objectif de fournir aux plongeurs recycleur la formation nécessaire pour planifier et effectuer des plongées recycleur au diluant Trimix jusqu'à une profondeur de 70 mètres avec paliers de décompression. Les gaz de secours circuit ouvert contiennent au moins 18 % d'oxygène. Les autres membres de la palanquée plongent en recycleur ou en circuit ouvert.

La décompression peut être réalisée jusqu'à 100 % d'oxygène.

Le programme fait suite à la formation spécifique FFESSM de Plongeur Recycleur Circuit Fermé Diluant Air "type/modèle".

Le programme respecte la réglementation française et répond au mieux 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>

## PRÉROGATIVES – APTITUDES GÉNÉRALES

Les plongeurs titulaires de la qualification Plongeur Recycleur Fermé Trimix Élémentaire peuvent utiliser un recycleur de type circuit fermé, électronique, mécanique ou hybride dans les conditions de prérogatives du Plongeur Trimix HélioX **PTH70** définies dans le Code du Sport.

## NIVEAUX D'ORGANISATION

### CADRE DE FORMATION ET FORMATEUR

La qualification est obtenue à l'issue d'une formation à l'échelon club ou structure commerciale agréée, dirigée puis validée par un moniteur recycleur en activité, licencié à la FFESSM, MF2 ou associé ou BEES2 licencié ou DE-JEPS (E4), titulaire au minimum de la qualification FFESSM Moniteur Recycleur Fermé Trimix Élémentaire "Marque" "Modèle" correspondant au recycleur utilisé au cours de la formation.

### RATIO ELEVE MONITEUR

Le ratio élève : moniteur est au maximum de 3 élèves par moniteur.

### DUREE ET LIEU DE LA FORMATION

La formation est répartie sur au moins 4 jours et totalise 40 heures au minimum.

La formation doit comprendre au moins 6 plongées d'au moins trente minutes chacune et totaliser un temps d'immersion minimum de 6h00.

La partie à sec, préparation et cours théoriques, doit avoir une durée minimum de 8 heures.

### PROFONDEUR DE LA FORMATION

La Profondeur Air Equivalente (PAE ou *END*) du gaz diluant ne doit pas être supérieure à 30 mètres à la profondeur maximum atteinte.

Les plongées de formation en milieu naturel doivent être initialement peu profondes ; l'augmentation de la profondeur et du temps de plongée doit se faire progressivement.

La formation Plongeur Recycleur Fermé Trimix Élémentaire se déroule dans l'espace 0 - 70 mètres

; sur les 6 plongées au minimum réalisées, 4 d'entre elles au moins sont au trimix avec décompression, à une profondeur supérieure à 40 mètres avec un accès progressif à la profondeur de 70 mètres.

Deux plongées au moins doivent être réalisées à une profondeur supérieure à 50 mètres pour la certification.

### DECOMPRESSION

Les deux premières plongées de formation se font sans décompression (plongées sans paliers).

La durée totale de la remontée (paliers inclus) sera progressivement augmentée sans excéder 60 minutes au cours de la formation.

Au moins une plongée d'une durée totale supérieure à 60 minutes sera effectuée.

### TRAÇABILITE DE LA FORMATION - RECOMMANDATIONS

(A fournir sur demande des constructeurs).

Lorsque la fonction est disponible sur un recycleur ou sur l'ordinateur de secours, il est recommandé au moniteur de télécharger sur le journal de plongée de l'élève toutes les plongées de formation et de les conserver pendant au moins cinq ans.

En fin de formation il est recommandé de faire remplir à chaque élève et d'archiver une attestation de participation aux plongées de formation et aux cours théoriques.

### MATERIEL ET EQUIPEMENT

Les élèves et les moniteurs doivent disposer au minimum des équipements suivants :

- Un recycleur homologué CE, en bon état de fonctionnement, disposant des options de secours et d'injection d'oxygène pour accélérer la désaturation. Les modifications ne doivent pas être de type « non-approuvée » par le constructeur.
  - Le point de consigne de  $PpO_2$  de la boucle respiratoire est de 1,3 bar au maximum.
  - Le gaz diluant du recycleur doit présenter une  $PpO_2$  au plus égale à 1,1 bar à la profondeur maximale à atteindre.
- Deux bouteilles de secours équipées : un gaz fond et un gaz de décompression autorisant le retour en surface en sécurité (paliers de décompression inclus). Les gaz de secours doivent présenter une  $PpO_2$  au plus égale à 1,6 bar à la profondeur d'utilisation.
- Un ordinateur de secours circuit ouvert / circuit fermé en cas de panne de l'ordinateur principal.
- Un dévidoir et parachute adaptés à la plongée prévue.
- Un dévidoir et parachute de secours.
- Un masque de secours.
- Un outil tranchant.
- L'accès à un analyseur de gaz.

Les élèves et les moniteurs doivent disposer de la documentation suivante :

- Une version papier ou numérique du manuel du constructeur.
- Une version papier ou numérique du Manuel de Formation Technique de la FFESSM (§ recycleurs).
- Une version papier ou numérique des cours présentés.
- Des *checklists* spécifiques au recycleur (externes ou intégrées).
- Un formulaire de fin de formation à faire remplir par l'élève.

### DELIVRANCE DE LA CARTE DE CERTIFICATION

L'ensemble des conditions de réalisation des certifications de la FFESSM est défini dans les « Règles générales de formation et délivrance des certifications » de la FFESSM.

La qualification est délivrée par le club affilié ou la structure commerciale agréée, sous la responsabilité du président du club ou du responsable de la structure, par un moniteur E4 Moniteur Recycleur Fermé Trimix Élémentaire au minimum.

### DUPLICATA

Les duplicatas des cartes double face FFESSM / INTERNATIONAL sont délivrés par le siège national de la FFESSM.

### CONDITIONS DE CANDIDATURE

- Etre titulaire de la licence FFESSM en cours de validité.
- Etre âgé d'au moins dix huit ans pour l'entrée en formation.
- Etre titulaire du Niveau 3 de plongeur de la FFESSM ou d'un brevet ou attestation admis en équivalence ou de l'attestation de plongeur PA60.
- Etre titulaire de la qualification FFESSM de Plongeur Recycleur Fermé Diluant Air "Marque" "Modèle" correspondant au recycleur utilisé pour la formation.
- Justifier d'une expérience minimale de 50 plongées en recycleur circuit fermé totalisant au moins 50 heures ; 20 plongées doivent être au-delà de 30 mètres et au moins 10 plongées avec paliers de décompression.
- Justifier d'au moins 25 plongées et 25 heures sur le recycleur utilisé pour la formation.
- Contrôle médical : se conformer aux préconisations exposées en fin de chapitre « généralités » du MFT.

### REMARQUES

- La qualification FFESSM plongeur Trimix élémentaire circuit ouvert pourra être délivrée pendant la formation FFESSM plongeur Recycleur Fermé Trimix Élémentaire si le formateur est également titulaire de la qualification la FFESSM moniteur Trimix Élémentaire en circuit ouvert. Le contenu de formation de cette qualification est celui décrit dans la MFT avec les adaptations nécessaires à la plongée en recycleur.
- Le carnet de plongée recycleur matérialise l'expérience du plongeur sur le recycleur utilisé. La véracité des informations qu'il contient est sous la seule responsabilité de son possesseur. L'original de ce carnet doit être conservé dans les cas où le plongeur devrait attester de son activité recycleur. Il peut être au format papier ou numérique.

### Passerelles entre qualifications Recycleur FFESSM

Les titulaires d'une qualification FFESSM de Plongeur Recycleur Fermé Trimix Élémentaire "Marque" "Modèle" peuvent acquérir la qualification spécifique équivalente sur un autre modèle de recycleur via une formation passerelle, dans les mêmes conditions que celles décrites au chapitre Niveaux d'organisation.

Toutefois les conditions de candidature et de formation sont réduites à :

- L'obtention de la qualification FFESSM de Plongeur Recycleur Fermé Air "Marque" "Modèle" spécifique au nouveau recycleur
- La réalisation de deux plongées d'évaluation sur le nouveau recycleur en milieu naturel, au diluant trimix, dont une au moins est réalisée à une profondeur supérieure à 60 mètres.

## RÉFÉRENTIEL DES COMPÉTENCES

### Compétence 1 : CONNAISSANCES THEORIQUES

La compétence 1 fera l'objet d'une évaluation écrite à l'issue de la formation (QCM, questions ouvertes...)

La réussite minimale devra être de 80%, suivi d'un corrigé portant sur toutes les questions posées.

Le document d'évaluation nominatif sera conservé par le moniteur qui dirige la formation.

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Comprendre la plongée aux mélanges.	Principe d'une plongée au trimix. Avantages et inconvénients de la plongée trimix. Termes et définitions <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gaz fond.</li> <li>○ Gaz intermédiaire (<i>travel</i>).</li> <li>○ Gaz de décompression.</li> <li>○ Profondeur Air / Narcotique Équivalente (PAE EAD, PNE END)</li> <li>○ Profondeur Maximale Utilisable (PMU MOD), profondeur plafond.</li> </ul>
Comprendre les effets physiologiques des gaz.	Consommation métabolique d'oxygène. Toxicité de l'oxygène sur le système nerveux central (compteur % CNS). Toxicité de l'oxygène sur les poumons (OTU, UPTD). Toxicité du gaz carbonique. Absorption de gaz neutres (azote et 'hélium).
Adapter les gaz à la plongée en circuit ouvert.	Réalisation d'exercices numériques par écrit. Choix des mélanges « fond » normoxiques (PAE EAD). Limites dues à l'oxygène : toxicité et hypoxie. Choix des mélanges de décompression, éviter « chocs » narcotiques. Calcul de consommation des gaz Prévisions et marge de sécurité
Adapter les gaz à la plongée en recycleur circuit fermé.	Réalisation d'exercices numériques par écrit. Critères de choix du gaz diluant <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erreurs à éviter.</li> <li>○ Choix du % O<sub>2</sub>.</li> <li>○ Choix du % He.</li> <li>○ Composition du gaz boucle à profondeur constante, à la remontée.</li> </ul> Désaturation à l'oxygène pur.
Comprendre la désaturation en plongée aux mélanges.	Vitesse de diffusion de l'hélium versus l'azote. Charge en gaz neutres. Notion de gaz directeur dans un mélange. Risque théorique d'ADD - Taux réel d'ADD. Notion d'engagement et limites. Intérêt de l'hélium face à l'ADD.
Prendre connaissance des modèles les plus utilisés.	Présentation simplifiée à visée opérationnelle. Les deux modèles de désaturation ZHL16C et VPMB-B/E Le conservatisme (facteurs de gradient, niveaux)
Comprendre les modes dégradés et le secours en recycleur. Prévoir un gaz fond normoxique ( <i>bail out</i> ).	Objectifs et limites du gaz de secours ( <i>bailout</i> ). Gaz fond de secours respirable depuis le fond jusqu'à la surface. Evaluation de volumes gaz de secours. Principe de contre diffusion isobare. Ordinateur et tables de secours.
Mettre en œuvre les outils de désaturation.	Privilégier la manipulation à sec des ordinateurs multi-gaz à PpO <sub>2</sub> constante (principal et secours) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Paramétrage du gaz diluant</li> </ul>

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Paramétrage des gaz de secours circuit ouvert</li> <li>○ Paramétrage du conservatisme</li> </ul>
Comprendre l'intérêt de la planification.	<p>Utilisation à but pédagogique de fiches pré-remplies et des calculs manuels.  Privilégier l'utilisation des ordinateurs de plongée (mode planification).  Simulation en mode recycleur et simulation en mode circuit ouvert (<i>bail-out</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Des profils de désaturation.</li> <li>○ Des volumes de gaz à prévoir</li> <li>○ Des pertes de flottabilité engendrées par la consommation des gaz.</li> </ul> <p>Le secours surface en gaz et matériel, plan de secours</p>
Prévenir les accidents spécifiques du recycleur. (Rappels)	<p>Évaluation par écrit ou par oral</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hypoxie.</li> <li>○ Hypercapnie.</li> <li>○ Hyperoxie.</li> </ul>
Prévenir le refroidissement en plongée Trimix.	<p>Augmentation de la durée de la plongée.  Influence de la conductivité thermique de l'hélium.  Solutions à prévoir.</p>
Connaître et respecter la réglementation.	<p>Évaluation par écrit ou par oral</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Législation (Code du Sport) recycleurs et plongée aux mélanges.</li> <li>○ Réglementation FFESSM des qualifications trimix</li> <li>○ Recommandations pour les palanquées mixtes (plongeurs circuits-ouverts et plongeurs recycleurs)</li> </ul>

## PLONGEUR RECYCLEUR CIRCUIT FERME TRIMIX ELEMENTAIRE CURSUS SPECIFIQUE AU RECYCLEUR

### Compétence 2 : PREPARER SON RECYCLEUR ET SON MATERIEL

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Analyser les gaz embarqués (% oxygène et % hélium)	Saisie des mesures (% gaz) dans les ordinateurs (intégrés au recycleur et de secours).
Conditionner son recycleur pour les plongées au Trimix.  Éviter la respiration involontaire d'un gaz hypoxique.	<p>L'ADV : il doit être précédé d'un <i>stop-flow</i> sécurisé pour prévenir l'utilisation d'un gaz non adapté à la profondeur.</p> <p>La BOV : le diluant hypoxique ne doit pas alimenter la BOV. Privilégier la connexion d'un gaz respirable depuis le fond jusqu'à la surface sur la BOV.</p> <p>Diluant trimix interne au recycleur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le <i>stop-flow</i> sur l'ADV sera fermé en zone surface pour éviter les risques d'hypoxie.</li> </ul> <p>Diluant trimix sur bloc externe :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fonction mixte : secours et diluant.</li> <li>La connexion sur l'injecteur manuel de diluant est à vérifier avant la plongée.</li> <li>Si l'ADV est connecté sur la bouteille de diluant interne le <i>stop-flow</i> est en position fermé.</li> </ul> <p>Prévoir un dispositif d'alerte de PMU (MOD) sur les deuxièmes étages connectés sur le diluant hypoxiques du recycleur.</p>
Adopter un marquage efficace des gaz.	<p>Choix adapté des supports adhésifs et des couleurs de marquage indélébiles.</p> <p>Marquage redondant lisible en faible lumière par le plongeur et par les coéquipiers.</p> <p>Marquage PMU des deuxièmes étages.</p>
Conditionner correctement les bouteilles de secours équipées.  Connaitre l'influence de la consommation des gaz de secours sur la flottabilité.	<p>Qualité du détendeur.</p> <p>Vanne anti débit continu (<i>stop flow</i>) recommandé pour le gaz fond.</p> <p>Élastiques de maintien.</p> <p>Systèmes d'accroche préhensibles et sécurisés.</p> <p>Recherche de la flottabilité neutre des bouteilles de secours équipées.</p> <p>Anticiper la conséquence de vidage complet des bouteilles de secours en termes de flottabilité.</p>
Disposer des accessoires de sécurité adaptés à la plongée.	<p>Adopter une configuration compacte et un accès facilité</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ordinateur ou table de secours</li> <li>Dévidoir principal, dévidoir de secours.</li> <li>Eclairages.</li> <li>Parachute principal, parachute d'urgence.</li> <li>Outils coupants.</li> <li>Livres de notes ou ardoises...</li> </ul>

## PLONGEUR RECYCLEUR CIRCUIT FERMÉ TRIMIX ELEMENTAIRE

### Compétence 3 : PLONGER AVEC SON RECYCLEUR « Utilisation normale »

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Planifier la plongée.	Exercices à réaliser en augmentant progressivement la profondeur et le temps de plongée. Simulation à sec de la plongée prévue (ordinateurs en mode « Plan ») en respectant les consignes du directeur de plongée : <ul style="list-style-type: none"> <li>o La profondeur maximum d'immersion.</li> <li>o Le temps fond et / ou la durée totale d'immersion.</li> <li>o La durée des paliers.</li> </ul>
Réaliser les tests surface avant plongée.	Extrapoler les tests « Air » à l'équipement supplémentaire « Trimix ».
Réaliser les contrôles mutuels de la palanquée.	Privilégier des méthodes mnémotechniques éprouvées.
Savoir manipuler facilement ses bouteilles de secours en immersion	Positionner ses deux bouteilles de secours au plus près du corps avec le gaz le plus riche en oxygène à droite. Anticiper le risque important d'erreur de gaz lors de la manipulation. Séquencer la gestuelle (ex : identification bouteille et deuxième étage, vérification par coéquipier). Ouverture / fermeture des robinets et des vannes anti-débit ( <i>stop flow</i> ). Exercice d'échange de bouteilles avec coéquipier à niveau d'immersion fixe et lors de la remontée. Évaluation en début de progression
Maîtriser la stabilisation en recycleur.	Évoluer en recherche d'horizontalité ( <i>trim</i> ) est un facteur de progression.
Déployer un dévidoir au fond.	Assurer un retour au point de départ (ligne de descente/ mouillage).
Remonter en recycleur diluant trimix. Déployer un parachute de palier depuis la zone profonde.	Remonter avec repères visuels est fortement recommandé.  Respect scrupuleux de la vitesse de remontée (9-12 m / min). Arrêt volontaire aux paliers ou aux profondeurs plafonds affichés. La DTR ne doit pas augmenter au cours de la remontée.
Conserver une PpO <sub>2</sub> minimale (ex 1,0 b -1,3 b) sur toute la remontée.	Surveillance de l'affichage et maintien de la PpO <sub>2</sub> . Évaluation sur plusieurs plongées dont au moins deux avec paliers de décompression.
Terminer la désaturation en mode recycleur oxygène pur entre 6 m et la surface.	Vidage de la boucle, rinçage oxygène et maintien d'une PpO <sub>2</sub> proche de 1,6 bar. Points d'appui et repères visuels fortement recommandés (ligne de mouillage, parachute, environnement...)
Préparer le retour en surface.	Pré-déséquipèrent à l'approche de la surface des bouteilles de secours. Décapelage en surface du recycleur.

# PLONGEUR RECYCLEUR CIRCUIT FERMÉ TRIMIX ELEMENTAIRE

## Compétence 3 : PLONGER AVEC SON RECYCLEUR « Mode dégradés et secours »

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Démontrer une condition physique minimale.	A réaliser en début de formation : Remorquage en surface sur au moins 50 mètres d'un plongeur en difficulté. Le sauveteur et la victime sont en configuration recycleur avec une bouteille de secours équipée. <ul style="list-style-type: none"> <li>L'exercice ne devra pas être réalisé après une plongée et le temps nécessaire à une complète récupération après l'effort devra être prévu avant de s'immerger.</li> </ul>
Remonter sur circuit ouvert de secours ( <i>bail-out</i> ).	Choisir les gaz de secours adaptés à la phase de la plongée. Basculer les ordinateurs (intégrés au recycleur et de secours) en mode circuit ouvert : sélectionner le gaz de secours. Effectuer le changement de gaz (gaz fond vers gaz de décompression) à la profondeur planifiée : identifier le gaz respirable. Maîtriser la vitesse de remontée et s'arrêter aux paliers ou profondeurs plafond. Réalisation d'une remontée totale sur au moins deux plongées supérieures à 30 mètres.
Réagir à une $PpO_2$ trop basse.	Risque d'hypoxie : réaliser sans délai un rinçage diluant. Identifier et remédier au problème. Exercices réalisés sans fermeture du robinet d'oxygène, en simulation.
Réagir à l'essoufflement.	Risque d'hypercapnie : passer sur circuit ouvert de secours.
Réagir à une $PpO_2$ trop haute.	Risque d'hyperoxie : réaliser sans délai un rinçage diluant. Identifier et remédier au problème. Exercices réalisés sans fermeture du robinet d'oxygène, en simulation.
Réagir aux situations <ul style="list-style-type: none"> <li>Erreur cellule.</li> <li>Perte de diluant.</li> <li>Perte d'oxygène.</li> <li>Augmentation ou perte de la flottabilité.</li> <li>Inondation de la boucle.</li> <li>Panne de(s) ordinateur(s)...</li> </ul>	Réponse adaptée à la situation : calme efficace et rapide Exemples de réaction : <ul style="list-style-type: none"> <li>Rinçage diluant.</li> <li>Pilotage manuel de la <math>PpO_2</math>.</li> <li>Passage en mode semi-fermé.</li> <li>Passage en circuit ouvert de secours.</li> <li>Branchement d'un gaz diluant externe sur injecteur manuel</li> <li>Partage et échange de gaz (diluants et secours)</li> </ul> Situations vérifiées en immersion.
Déployer un parachute de secours.	Simulation de la perte du dévidoir / du parachute principal.
Assister un plongeur recycleur trimix en difficulté (remontée à l'aide de la bouée de stabilisation)	Exercices réalisés en début de progression en diluant air <ul style="list-style-type: none"> <li>Appréhender les difficultés de réalisation.</li> <li>Maintenir l'embout du recycleur en bouche.</li> <li>Contrôler les différents volumes : faux poumons, bouée de stabilisation, combinaison étanche.</li> </ul>

### Glossaire

*ADV (Automatic Diluent Valve)* : Injecteur de diluant piloté par dépression

*Bail out* : Bouteille de secours équipée d'un circuit ouvert.

*BOV (Bail Out Valve)* : Embout buccal qui intègre un deuxième étage de détendeur

*$PpO_2$*  : Pression partielle d'oxygène

*Stop flow* : robinet longitudinal qui s'insère sur un tuyau moyenne pression.

*Travel gas* : gaz intermédiaire

*Trim* : ou *underwater trim* : Position horizontale en flottabilité neutre

### OBJECTIF DE FORMATION

Le programme plongeur Recycleur Fermé Trimix Avancé a pour objectif de fournir aux plongeurs recycleur la formation nécessaire pour planifier et effectuer des plongées recycleur au diluant Trimix jusqu'à 120 mètres. Le gaz diluant et le gaz fond de secours sont hypoxiques. La décompression peut être réalisée jusqu'à 100 % d'oxygène. Les autres membres de la palanquée plongent en recycleur ou en circuit ouvert.

Le programme fait suite à la formation FFESSM de plongeur Recycleur Circuit Fermé Trimix Élémentaire. Les plongées sont plus engagées ; le niveau de risque est supérieur car les temps de désaturation sont plus longs ; les types et quantités de gaz de secours nécessaires sont plus importantes. A l'issue de la certification l'accès à la zone 80-120 mètres doit se faire progressivement.

Le programme respecte la réglementation française et répond au mieux 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>

### PRÉROGATIVES – APTITUDES GÉNÉRALES

Libellé de la qualification : plongeur Recycleur Fermé Trimix Avancé « Marque » « modèle ».

La qualification plongeur Recycleur Fermé Trimix Avancé n'est pas un brevet. Elle est spécifique à chaque modèle de recycleur à circuit fermé ; la marque et / ou le modèle du recycleur sont intégrés au libellé de la qualification.

Les plongeurs titulaires de la qualification plongeur Recycleur Fermé Trimix Avancé peuvent utiliser un recycleur de type circuit fermé, électronique, mécanique ou hybride dans les conditions de prérogatives du Plongeur Trimix HélioX PTH120 définies dans le Code du Sport.

### NIVEAUX D'ORGANISATION

#### CADRE DE FORMATION ET FORMATEUR

La qualification est obtenue à l'issue d'une formation à l'échelon club ou structure commerciale agréée, dirigée puis validée par un moniteur recycleur en activité licencié à la FFESSM, MF2 FFESSM ou associé ou BEES2 licencié ou DE-JEPS (E4), titulaire de la qualification FFESSM Moniteur Recycleur Fermé Trimix Avancé « Marque » « Modèle » correspondant au recycleur utilisé au cours de la formation.

#### RATIO ELEVE MONITEUR

Le ratio élève : moniteur est au maximum de 3 élèves par moniteur.

#### DUREE ET LIEU DE LA FORMATION

La formation est répartie sur au moins 4 jours et totalise 30 heures au minimum.

La formation doit comprendre au moins 6 plongées d'au moins trente minutes chacune et totaliser un temps d'immersion minimum de 6h00.

#### PROFONDEUR DE LA FORMATION

La Profondeur Air Equivalente (PAE ou *END*) ne doit pas être supérieure à 30 mètres à la profondeur maximum atteinte.

Les plongées de formation en milieu naturel doivent être initialement peu profondes ; l'augmentation de la profondeur et du temps de plongée doit se faire progressivement.

La formation plongeur Recycleur Fermé Trimix Avancé se déroule dans l'espace 0 - 80 mètres ; sur les 6 plongées au minimum réalisées, 5 d'entre elles au moins sont au Trimix avec décompression, à une profondeur supérieure à 40 mètres avec un accès progressif à la profondeur de 80 mètres.

Deux plongées au moins doivent être réalisées à une profondeur supérieure à 70 mètres pour la certification.

#### ENGAGEMENT DES PLONGEES

La première plongée de formation se fait sans décompression (plongées sans paliers).

La durée totale de la remontée (paliers inclus) sera progressivement augmentée sans excéder 60 minutes au cours de la formation.

Au moins une plongée d'une durée totale supérieure à 60 minutes sera effectuée.

#### TRAÇABILITE DE LA FORMATION - RECOMMANDATIONS

(A fournir sur demande des constructeurs).

Lorsque la fonction est disponible sur un recycleur ou sur l'ordinateur de secours, il est recommandé au moniteur de télécharger sur le journal de plongée de l'élève toutes les plongées de formation et de les conserver pendant au moins cinq ans.

En fin de formation, il est recommandé de faire remplir à chaque élève et d'archiver une attestation de participation aux plongées de formation et aux cours théoriques.

#### MATERIEL ET EQUIPEMENT

Les élèves et les moniteurs doivent disposer au minimum des équipements suivants :

- Un recycleur homologué CE, en bon état de fonctionnement, disposant des options de secours et d'injection d'oxygène pour accélérer la désaturation. Les modifications ne doivent pas être de type « non-approuvée » par le constructeur.
  - Le point de consigne de  $PpO_2$  de la boucle respiratoire est de 1,3 bar au maximum.
  - Le gaz diluant doit présenter une  $PpO_2$  au plus égale à 1,1 bar à la profondeur maximale à atteindre.
- Trois bouteilles de secours équipées : un gaz fond et deux gaz de décompression autorisant le retour en surface en sécurité (paliers de décompression inclus). Les détendeurs sont équipés de tuyaux « Direct-system » compatibles aux injecteurs manuels du recycleur si c'est possible. Les gaz de secours doivent présenter une  $PpO_2$  au plus égale à 1,6 bar à la profondeur d'utilisation.
- Un ordinateur de secours circuit ouvert / circuit fermé en cas de panne de l'ordinateur principal.
- Un dévidoir et parachute adaptés à la plongée prévue.
- Un dévidoir et parachute de secours.
- Un masque de secours.
- Des outils tranchants.
- L'accès à un analyseur de gaz.

Les élèves et les moniteurs doivent disposer de la documentation suivante :

- Une version papier ou numérique du manuel du constructeur.
- Une version papier ou numérique du MFT de la FFESSM (§ recycleurs).
- Une version papier ou numérique des cours présentés.
- Des *checklists* spécifiques au recycleur (externes ou intégrées).
- Un formulaire de fin de formation à faire remplir par l'élève.

#### DELIVRANCE DE LA CARTE DE CERTIFICATION

L'ensemble des conditions de réalisation des certifications de la FFESSM est défini dans les « Règles générales de formation et délivrance des certifications » de la FFESSM.

La qualification est délivrée par le club affilié ou la structure commerciale agréée, sous la responsabilité du président du club ou du responsable de la structure, par un moniteur au minimum E4 qualifié Moniteur Recycleur fermé Trimix Avancé.

#### DUPLICATA

Les duplicatas des cartes double face FFESSM/INTERNATIONAL sont délivrés par le siège national de la FFESSM.

#### CONDITIONS DE CANDIDATURE

- Être titulaire de la licence FFESSM en cours de validité.
- Être âgé d'au moins dix huit ans pour l'entrée en formation.
- Être titulaire au minimum du Niveau 3 de plongeur de la FFESSM ou d'un brevet ou attestation admis en équivalence.
- Être titulaire de la qualification FFESSM de plongeur Recycleur Fermé Trimix Élémentaire « Marque » « Modèle » correspondant au recycleur utilisé pour la formation.
- Justifier d'une expérience minimale de 100 plongées en recycleur circuit fermé totalisant 100 heures d'immersion dont au moins :
  - 30 plongées à une profondeur supérieure à 30 mètres,
  - 10 plongées à une profondeur supérieure 50 mètres,
  - 20 plongées avec paliers de décompression,
  - 50 plongées totalisant 50 heures réalisées sur la marque et le modèle du recycleur utilisé durant la formation.
- Contrôle médical : se conformer aux préconisations exposées en fin de chapitre « généralités » du MFT.

#### REMARQUES

## PLONGEUR RECYCLEUR CIRCUIT FERME TRIMIX AVANCE CURSUS SPECIFIQUE AU RECYCLEUR

- La qualification FFESSM plongeur Trimix Avancé circuit ouvert pourra être délivrée pendant la formation FFESSM plongeur Recycleur Fermé Trimix Avancé si le formateur est également titulaire de la qualification FFESSM moniteur Trimix Avancé en circuit ouvert. Le contenu de formation de cette qualification est celui décrit dans la MFT avec les adaptations nécessaires à la plongée en recycleur.
- Le carnet de plongée recycleur matérialise l'expérience du plongeur sur le recycleur utilisé. La véracité des informations qu'il contient est sous la seule responsabilité de son possesseur. L'original de ce carnet doit être conservé dans les cas où le plongeur devrait attester de son activité recycleur. Il peut être au format papier ou numérique.

### Passerelles entre qualifications Recycleur FFESSM

Les titulaires d'une qualification FFESSM de plongeur Recycleur Fermé Trimix Avancé « Marque » « Modèle » peuvent acquérir la qualification spécifique équivalente sur un autre modèle de recycleur via une formation passerelle, dans les mêmes conditions que celles décrites au chapitre Niveaux d'organisation.

Toutefois les conditions de candidature et de formation sont réduites à :

- L'obtention de la qualification FFESSM de plongeur Recycleur Fermé Trimix Élémentaire « Marque » "Modèle » spécifique au nouveau recycleur.
- La réalisation de deux plongées d'évaluation sur le nouveau recycleur en milieu naturel, au diluant trimix, dont une au moins est réalisée à une profondeur supérieure à 70 mètres.

## RÉFÉRENTIEL DES COMPÉTENCES

### Compétence 1 : CONNAISSANCES THEORIQUES

La compétence 1 fera l'objet d'une évaluation écrite à l'issue de la formation (QCM, questions ouvertes...)  
 La réussite minimale devra être de 80%, suivi d'un corrigé portant sur toutes les questions posées.  
 Le document d'évaluation nominatif sera conservé par le moniteur qui dirige la formation.

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Adapter les gaz à la plongée en circuit ouvert.	Utilisation de logiciels de planification. Choix des mélanges « fond » hypoxiques. Choix des mélanges de décompression. Changement des gaz : éviter les « chocs » narcotiques. Calcul de consommation des gaz : prévisions et marge de sécurité
Adapter les gaz à la plongée en recycleur circuit fermé.	Critères de choix gaz diluant <ul style="list-style-type: none"> <li>Erreurs à éviter.</li> <li>Choix du % O<sub>2</sub>.</li> <li>Choix du % He.</li> <li>Composition du gaz boucle à profondeur constante, à la remontée.</li> </ul> Désaturation à l'oxygène pur.
Comprendre les effets physiologiques des gaz.	Consommation métabolique d'oxygène. Toxicité de l'oxygène sur le système nerveux central (compteur % CNS). Toxicité de l'oxygène sur les poumons (OTU, UPTD). Toxicité du gaz carbonique. Absorption de gaz neutres (azote et 'hélium).
Approfondir les limites et la désaturation en plongée aux mélanges.	Notion d'engagement de la plongée ( $P \times \sqrt{t}$ ) Proportion d'hélium et risque théorique d'ADD.
Acquérir l'autonomie d'utilisation des logiciels de planification (modèles de désaturation les plus utilisés ZHL16C et VPMB-B/E ...)	Paramétrage et utilisation d'un logiciel de planification. Préparation concrète des plans de plongées de la formation. Comparaison de profils. Edition de tables personnalisées.
Comprendre les limites des modes dégradés et de secours en recycleur.	Objectifs et limites du gaz de secours ( <i>bail out</i> ). Nature des mélanges et volumes à prévoir. Principe de la contre diffusion isobare. Ordinateur et tables de secours. Limitation du nombre de bouteilles de secours embarquées. Principe de la mutualisation des gaz de la palanquée.
Maîtriser les outils de désaturation.	Privilégier la manipulation à sec des ordinateurs multi-gaz à PpO <sub>2</sub> constante <ul style="list-style-type: none"> <li>Paramétrage du gaz diluant.</li> <li>Paramétrage des gaz de secours circuit ouvert.</li> <li>Paramétrage du conservatisme.</li> </ul>
Approfondir la planification des plongées	Utilisation à but pédagogique de fiches pré-remplies et des calculs manuels. Privilégier l'utilisation des ordinateurs de plongée (mode planification). Simulation en mode recycleur et simulation en mode circuit ouvert ( <i>bail out</i> ) <ul style="list-style-type: none"> <li>Des profils de désaturation.</li> <li>Des volumes de gaz à prévoir.</li> <li>Des pertes de flottabilité engendrées par la</li> </ul>

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
	consommation des gaz. Le secours surface en gaz et matériel, plan de secours
Prévenir les accidents spécifiques du recycleur (Rappels)	Évaluation par écrit ou par oral <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hypoxie.</li> <li>○ Hypercapnie.</li> <li>○ Hyperoxie.</li> </ul>
Prévenir le refroidissement en plongée Trimix.	Augmentation de la durée de la plongée Influence de l'hélium. Solutions à prévoir.
Connaître et respecter la réglementation.	Évaluation par écrit <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Législation (Code du Sport) recycleurs et plongée aux mélanges.</li> <li>○ Réglementation FFFESSM sur les qualifications Trimix.</li> <li>○ Recommandations pour les palanquées mixtes (plongeurs circuit ouvert et plongeurs recycleur)</li> </ul>

### Compétence 2 : PREPARER SON RECYCLEUR ET SON MATERIEL

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Analyser les gaz embarqués (% O <sub>2</sub> et % He).	Saisie des mesures (% gaz) dans les ordinateurs (intégrés au recycleur et de secours)
Conditionner son recycleur pour les plongées au Trimix.  Prévoir de pouvoir connecter les gaz de secours sur les injecteurs du recycleur (diluant et oxygène).	Ajout d'un gaz externe à fonction mixte : secours et diluant. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Connexion sur injecteur manuel de diluant à vérifier avant la plongée.</li> </ul> Équiper les bouteilles de secours de tuyaux « <i>direct-system</i> » compatibles
Limitier le risque de respiration involontaire d'un gaz inadapté à la profondeur.  Adopter un marquage efficace des gaz.	Ex : installer un <i>stop flow</i> sécurisé qui interrompt le débit de la bouteille d'air interne vers l'ADV. Entre 0 et 80 mètres, privilégier la connexion sur la BOV d'un gaz respirable depuis le fond jusqu'à la surface.  Choix adapté des supports adhésifs et des couleurs de marquage indélébiles. Marquage redondant lisible en faible lumière par le plongeur et par les co-équipiers. Marquage PMU des deuxièmes étages.
Conditionner correctement les bouteilles de secours équipées.  Connaitre l'influence de la consommation des gaz de secours sur la flottabilité.	Qualité du détendeur. Vannes anti débit continu ( <i>stop flow</i> ). Élastiques de maintien Systèmes d'accroche préhensibles et sécurisés. Recherche de la flottabilité neutre des bouteilles de secours équipées. Anticiper la conséquence du vidage complet des bouteilles de secours en termes de flottabilité.
Disposer des accessoires de sécurité adaptés à la plongée.	Adopter une configuration compacte et un accès facilité <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ordinateur ou table de secours.</li> <li>○ Dévidoir principal, dévidoir de secours.</li> <li>○ Eclairages.</li> <li>○ Parachutes principal, parachute d'urgence.</li> <li>○ Outils coupants.</li> <li>○ Livres de notes ou ardoises...</li> </ul>

### Compétence 3 : PLONGER AVEC SON RECYCLEUR « Utilisation normale »

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Planifier la plongée.	Exercices réalisés en augmentant progressivement la profondeur et le temps de plongée. Simulation à sec de la plongée prévue (ordinateurs en mode « Plan ») en respect des consignes du directeur de plongée : <ul style="list-style-type: none"> <li>o La profondeur maximum d'immersion.</li> <li>o Le temps fond et /ou la durée totale d'immersion.</li> <li>o La durée des paliers</li> </ul>
Réaliser les tests surface avant plongée.	Extrapoler les tests « Air » à l'équipement supplémentaire « Trimix ».
Réaliser les contrôles mutuels de la palanquée.	Privilégier des méthodes mnémotechniques éprouvées.
Savoir manipuler facilement ses bouteilles de secours équipées en immersion.	Positionnement des trois bouteilles de secours au plus près du corps avec gaz le plus riche en oxygène placé à droite. Anticiper le risque important d'erreur de gaz lors de la manipulation. Séquencer la gestuelle (ex : identification bouteille et deuxième étage, vérification par co-équipier). Ouverture / fermeture des robinets et des vannes anti-débit ( <i>stop flow</i> ). Exercice d'échange de bouteilles avec co-équipier Maintien permanent d'un niveau d'immersion fixe. Évaluation en début de progression.
Maîtriser la stabilisation en recycleur.	Évoluer en recherche d'horizontalité ( <i>trim</i> ) est un facteur de progression.
Déployer un dévidoir au fond.	Assurer un retour au point de départ (ligne de descente/ mouillage).
Remonter en recycleur diluant Trimix.	Remonter avec repères visuels fortement recommandé. Respecter scrupuleux de la vitesse de remontée (9-12 m / min).
Déployer un parachute de palier depuis la zone profonde.	Arrêt volontaire aux paliers ou aux profondeurs plafonds affichés. La DTR ne doit pas augmenter au cours de la remontée.
Conserver une PpO <sub>2</sub> minimale (Ex 1,0 b -1,3 b) sur toute la remontée.	Surveillance de l'affichage et maintien de la PpO <sub>2</sub> . Évaluation sur plusieurs plongées
Terminer la désaturation en mode recycleur oxygène pur entre 6 m et la surface.	Vidage de la boucle, rinçage oxygène et maintien d'une PpO <sub>2</sub> proche de 1,6 bar. Points d'appui et repères visuels fortement recommandés (ligne de mouillage, parachute, environnement...).
Préparer le retour en surface.	Pré-déséquipèrent à l'approche de la surface des bouteilles de secours Décapelage en surface du recycleur

### Compétence 3 : PLONGER AVEC SON RECYCLEUR « Mode dégradés et secours »

Objectifs	Commentaires, réalisation et évaluation
Démontrer une condition physique minimale.	<p>A réaliser en début de formation :</p> <p>Remorquage en surface sur au moins 50 mètres d'un plongeur en difficulté.</p> <p>Le sauveteur et la victime sont en configuration recycleur avec une bouteille de secours équipée.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ L'exercice ne devra pas être réalisé après une plongée et le temps nécessaire à une complète récupération après l'effort devra être prévu avant de s'immerger.</li> </ul>
Se remettre à niveau technique avant l'augmentation de l'engagement des plongées.	<p>Exercices réalisés dans la zone 60-80 mètres.</p> <p>Remontée sur circuits ouvert de secours (<i>bail out</i>).</p> <p>Vérification d'une remontée totale sur au moins deux plongées.</p> <p>Réagir à une <math>PpO_2</math> trop basse</p> <p>Réagir à une <math>PpO_2</math> trop haute</p> <p>Réagir à l'essoufflement.</p> <p>(Ex : passage en circuit ouvert, rinçage diluant, passage en mode semi fermé.)</p> <p>Réactions aux situations (erreur cellule, perte de diluant, perte d'oxygène, augmentation ou perte de flottabilité, inondation de la boucle, panne ordinateur, ...)</p> <p>Assistance et remontée d'un plongeur en difficulté.</p> <p>Déployer un parachute de secours</p>

### Glossaire

*ADV (Automatic Diluent Valve)* : Injecteur de diluant piloté par dépression

*Bail out* : Bouteille de secours équipée d'un circuit ouvert.

*BOV (Bail Out Valve)* : Embout buccal qui intègre un deuxième étage de détendeur

$PpO_2$  : Pression partielle d'oxygène

*Stop flow* : robinet longitudinal qui s'insère sur un tuyau moyenne pression.

*Trim* : ou *underwater trim* : Position horizontale en flottabilité neutre