



Capteur de CO₂

Manuel de l'utilisateur

Document traduit par
Cyrille Mulard – Te Honu Diving Tahiti

Table des matières

Les dangers du CO2.....	4
Information importante.....	4
Introduction.....	6
Fonctions du capteur CO2.....	8
Configuration du capteur CO2.....	10
Montage du capteur CO2.....	11
Procédure Pré-Plongée.....	15
Fonctionnement en mode plongée.....	17
En cas d'alarme.....	20
DiveStore et connexion PC.....	20
Dive Log / Log Viewer.....	21
Maintenance.....	21
Fabricant.....	22
Homologation CE.....	23
Homologation CE PPE Article 11B.....	23

Les dangers du CO₂

Le CO₂ ou Dioxyde de Carbone est le produit de la respiration. Chaque expiration en contient approximativement 4 %. S'il est respiré en concentration suffisante, il peut provoquer une perte de conscience et la mort.

La cartouche de chaux du recycleur est conçue pour absorber le CO₂ expiré mais, dans le cas d'un dysfonctionnement, quel qu'en soit la raison, il est souhaitable d'avoir un système d'alerte capable de mesurer directement les valeurs de ce gaz et d'en avertir le plongeur. Les raisons classiques d'augmentation du CO₂ dans le recycleur peuvent être l'utilisation de chaux au delà des durées préconisées, chaux de mauvais calibre, éléments de la cartouche usés ou dégradés, montage incorrect – cartouche sur ou sous remplie, erreur d'assemblage, joint oublié ou mal lubrifié.

Information importante

- Pendant les vérification pré-plongée, toujours faire un calibrage complet des cellules oxygène car la cellule CO₂ est calibrée au même moment. Le manquement peut conduire à des fausses alarmes CO₂.
- Toujours s'assurer que la cellule CO₂ est pourvue d'une cartouche de dessicant fonctionnelle (entre 20 et 30 heures de plongées par cartouche).
- Stocker le porte-cellule et sa cartouche dans un environnement humide peut nettement raccourcir la durée de vie de la cartouche.
- Aérer la boucle entre chaque plongée augmente la durée de vie de la cartouche de dessicant (RB120/1). Dévisser le tuyaux annelé de la tête et laisser ouvert pendant 5 minutes suffit généralement. Bien s'assurer d'avoir reconnecté le tuyau annelé à la tête avant de re-plonger.
- Pour éviter tout dommage, toujours protéger le capteur de CO₂ de l'humidité.
- NE PAS débiter une plongée avec une alarme CO₂ active.

- En cas d'alarme CO₂, remonter et éventuellement passer sur bailout s'il y a suspicion d'intoxication au CO₂. Les signes d'une intoxication au CO₂ peuvent être difficiles à détecter et à reconnaître, tout particulièrement en respirant un mélange à très haut pourcentage d'oxygène – En cas de doute : passer sur bailout.
- Le capteur de CO₂ **ne doit pas** être utilisé pour déterminer la durée de vie de la cartouche de chaux.
- *Note:* Toutes les modifications apportées au recycleur peuvent en affecter défavorablement les performances et ne sont donc pas recommandées. Ces modifications peuvent aussi invalider l'homologation CE du recycleur, ainsi qu'éventuellement, sa garantie.

Introduction

Le capteur de CO₂ AP Diving est un système à « alerte active » conçu pour avertir le plongeur lorsque le taux de CO₂ dans la boucle respiratoire approche un niveau dangereux. Ceci peut-être du à l'épuisement des capacités d'absorption de la chaux ou à un montage incorrect provoquant un contournement par le CO₂ du système de filtration.

Il existe plusieurs techniques pour détecter et surveiller le taux de CO₂ dans les recycleurs, cependant l'intégration de ces systèmes est toujours un challenge. L'environnement dans les recycleurs comporte de multiples paramètres, tels que la pression, la température et l'humidité, qui changent tout au long de la plongée. Quelque-soit la méthode d'analyse de CO₂ choisie, ces paramètres doivent être connus afin de permettre un suivi fiable et précis.

Le capteur de CO₂ AP Diving utilise la technique d'absorption des infra-rouges pour déterminer le taux de CO₂ dans la boucle respiratoire. Cette technologie utilise des composants électroniques pour mesurer la longueur d'onde de la lumière infra-rouge, dont les caractéristiques dépendent du gaz traversé par cette lumière. L'utilisation de cette technologie permet une mesure précise du CO₂, idéale pour un recycleur. La plus grande difficulté dans un recycleur est le fort taux d'humidité, tout particulièrement en aval de la cartouche de chaux, car la vapeur d'eau a des effets sur la longueur d'onde des infra-rouge, très similaire à celui du CO₂. Ceci implique qu'un capteur de CO₂ pourra confondre de la vapeur d'eau pour du CO₂ et ainsi donner une lecture inexacte.

Pour cette raison, afin d'empêcher la vapeur d'eau d'interférer dans la détection du CO₂, le capteur AP Diving utilise une cartouche protectrice composée d'un dessicant entouré de deux membranes.

Les effets de la pression sur le CO₂ sont compensés par un algorithme complexe, ce qui permet une lecture correcte quelques-soient les changements de pression subi durant la plongée.

La durée de vie de la cartouche CO₂ insérée dans un recycleur dépend de la profondeur, des efforts effectués, de la température, de l'humidité et de la conception de la cartouche.

Un plus grande profondeur ou un effort important peuvent causer une réduction importante de la durée de vie de la cartouche. Ceci n'est que peu impactant, avec une cartouche neuve, durant les premières phases de la plongée. Cependant, si cela arrive vers la fin de la plongée, avec une cartouche usée, le taux de CO₂ peut augmenter dramatiquement.

Il existe aussi une tendance chez quelques plongeurs, de pousser les limites d'utilisations de la cartouche de chaux, conduisant à un risque potentiel d'accident du au CO₂. Les signes et symptômes précurseurs de l'hypercapnie (intoxication au CO₂) peuvent inclure mal de tête, confusion, léthargie, augmentation de la pression sanguine et du rythme cardiaque. Cependant, ces symptômes sont souvent masqués par le taux élevé d'oxygène et il peut être difficile de les détecter durant la plongée.

Pour toutes ces raisons, les plongeurs recycleurs devraient connaître les efforts à fournir durant la plongée ainsi que la durée restante disponible de la cartouche de chaux. Idéalement, il serait préférable d'utiliser tout système d'alerte disponible tels que le Temp-Stick APDiving et le capteur de CO₂..

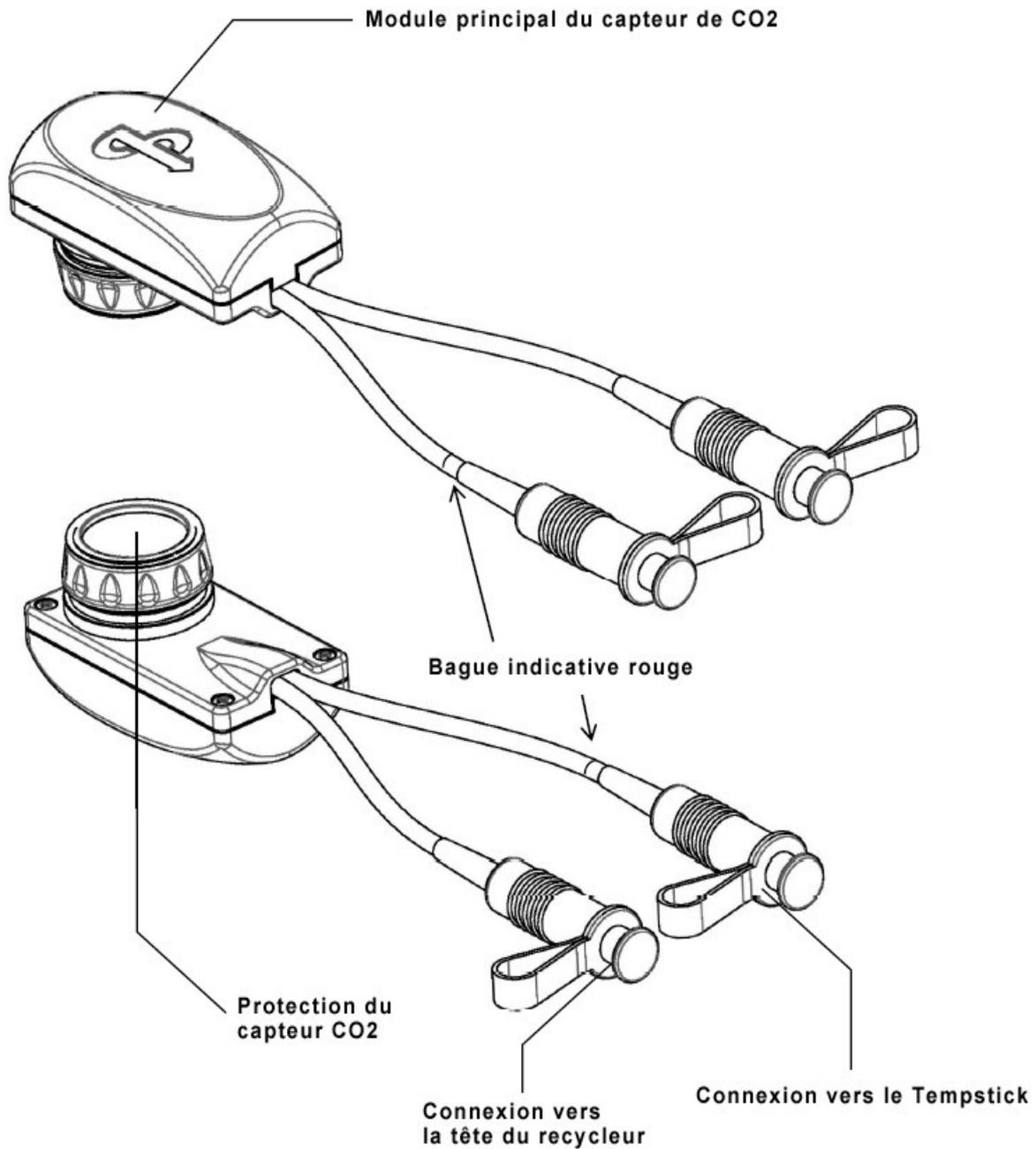
Fonctions du capteur CO₂

Le capteur de CO₂ AP Diving (RB120) a été spécialement développé pour une utilisation sur la gamme des recycleurs AP Diving équipés de l'électronique Vision. Le capteur est proposé en tant qu'option pouvant être utilisée avec ou sans le Tempstick.

- Peut être utilisé avec tous les recycleurs AP Diving utilisant une électronique Vision avec le firmware V5.02.01 pré-installé.
- Mise en route simplifiée de type « plug and play », le firmware V5.02.01 détecte automatiquement le capteur de CO₂ et active les messages d'information et d'alertes.
- Analyse le taux de CO₂ dans la boucle respiratoire et prévient le plongeur avant d'atteindre le seuil de toxicité.
- Niveau d'alerte unique, indiquant au plongeur qu'il doit remonter et passer sur bailout (alerte affichée sur l'afficheur Vision et sur le HUD).
- Le capteur utilise un algorithme complexe qui compense automatiquement les variations de pression et de température.
- Cartouche protectrice jetable (composée de membranes et d'un agent dessicant) assurant une analyse précise même avec un fort taux d'humidité (doit être changée toutes les 20-30 heures de plongée – AP Diving recommande d'utiliser la fonction chronomètre du recycleur pour contrôler la durée de vie de la cartouche). Les cartouches de rechange doivent être stockées dans leur protection scellée jusqu'à utilisation.
- Peut être utilisé avec ou sans le Tempstick.
- Une nouvelle grille de support est fournie pour permettre la fixation du capteur CO₂.
- Le fonctionnement du capteur est vérifié à chaque démarrage du module Vision.
- Le capteur est calibré durant l'assemblage en usine et simplement remis à zéro durant la phase de calibrage des cellules O₂.

- Testé selon la norme CE en tant que « qu'appareil d'alerte actif » selon les standards EN14143:2013 (Organisme certificateur: SGS United Kingdom Ltd).
- Faible consommation électrique fournie par les piles du module Vision.
- Adapté pour une utilisation avec tout mélange gazeux.

Configuration du capteur CO₂

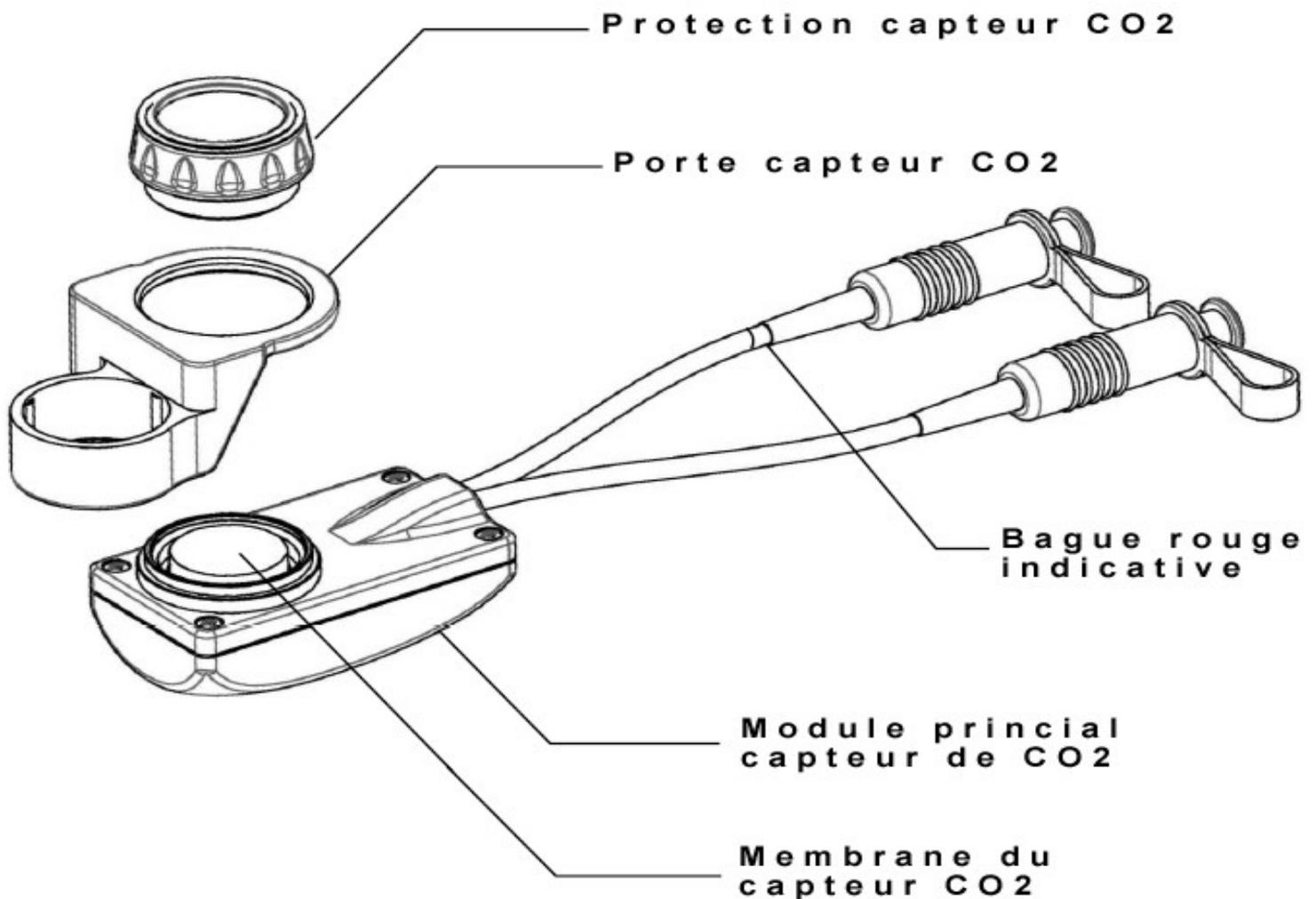


Note: Une seconde bague d'identification rouge est fournie. Elle peut être fixée sur le tempstick et permet d'avoir un repère visuel rapide entre les deux câbles pour éviter de les confondre.

Montage du capteur CO₂

Le capteur CO₂ est positionné dans la tête du recycleur. Il est alimenté et communique via le câble de connexion de la cartouche de la tête. Avant de procéder à l'assemblage de capteur dans une tête de recycleur, il est important de vérifier que le logiciel est bien mis à jour à la version 5 (disponible en téléchargement à l'adresse www.apdiving.com/downloads/software)

1. Positionner le porte-capteur sur la grille de protection de la tête et sécuriser en le fixant sur le corps principal du capteur de CO₂. Ne pas trop serrer les différents éléments.

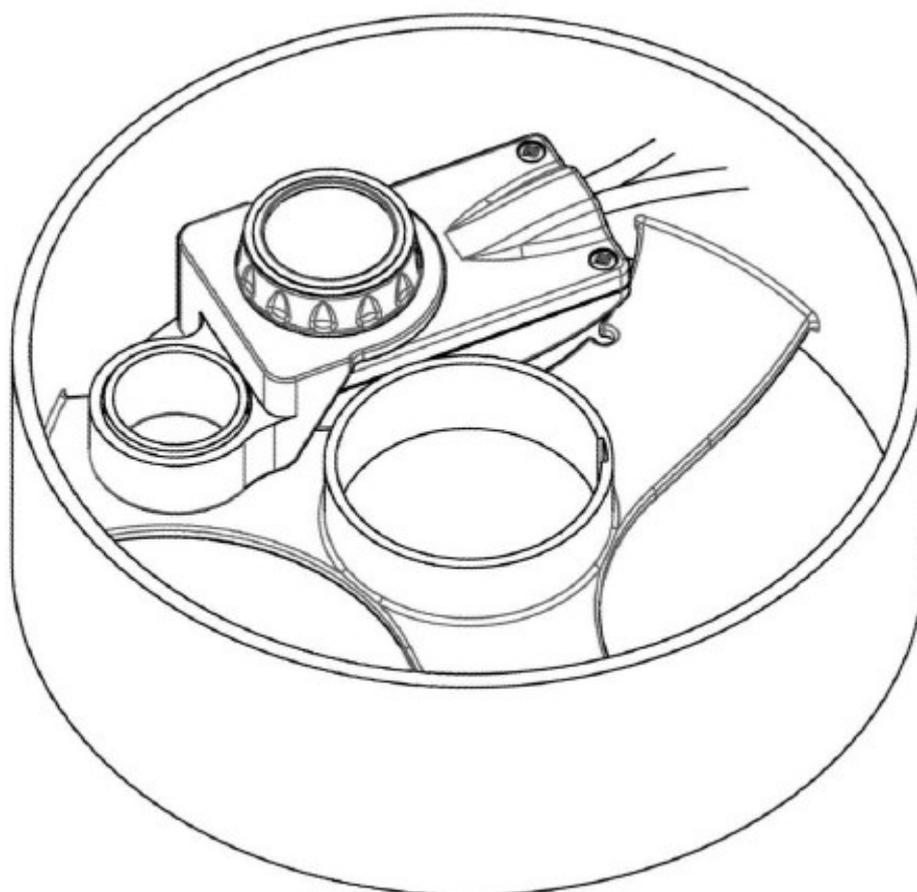


Note: Faites bien attention à ne pas endommager ou laisser exposé la membrane du capteur CO₂ et toujours ranger le capteur CO₂ dans sa protection. Avant toute plongée, il est impératif de vérifier l'absence d'humidité car celle-ci peut perturber la précision de lecture du capteur.

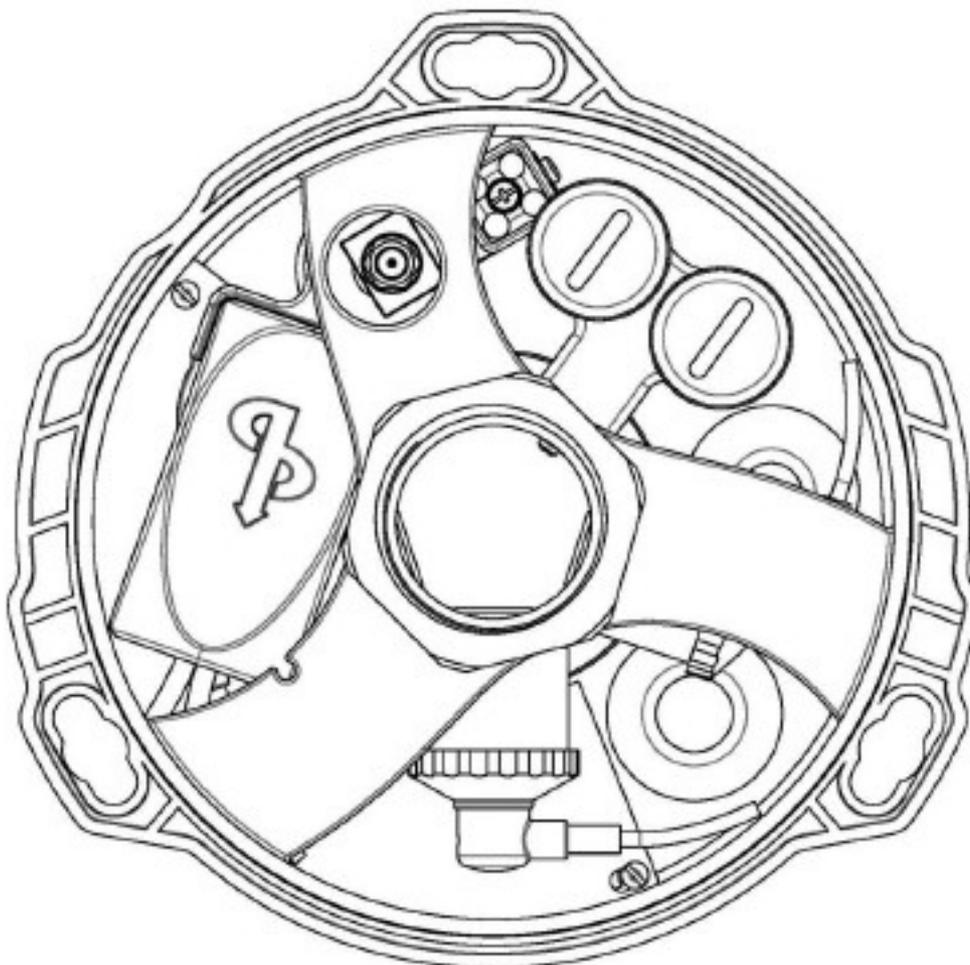
Note: Vérifier que la protection est bien vissée correctement car elle est un élément essentiel dans la suppression des vapeurs d'eau de la boucle respiratoire. Si la protection n'est pas bien vissée, la lecture du capteur ne sera pas suffisamment précise et affichera de fausses alertes.

Note: Le module principal du capteur ne doit pas être démonté car les éléments internes y sont scellés et protégés de l'humidité. En cas d'ouverture, les éléments électroniques risquent d'être endommagés irrémédiablement.

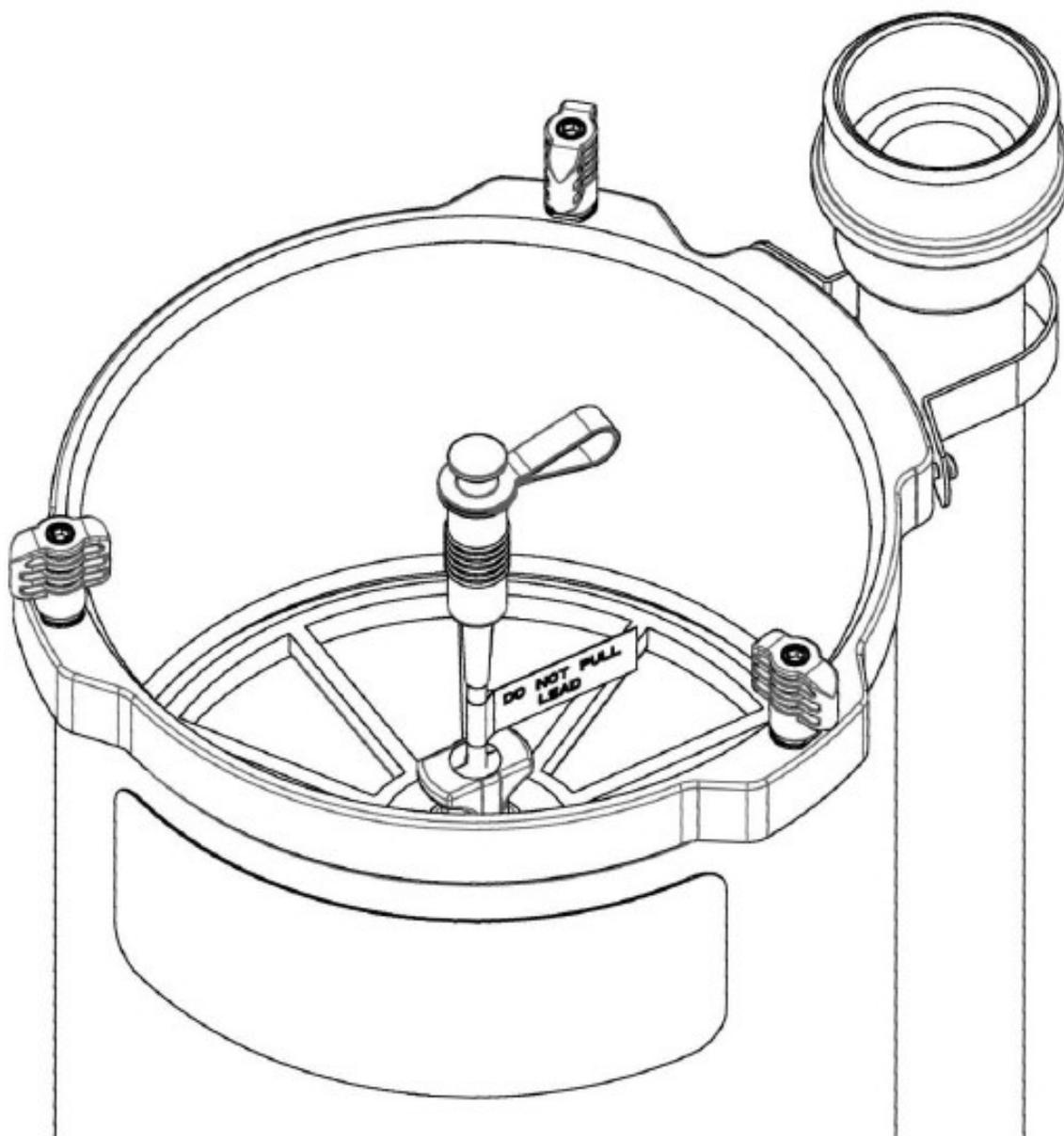
2. Le capteur est positionné dans la tête en insérant son support dans le tube situé au dessus du solénoïde.



3. L'ensemble est ensuite positionné sur la tête et sécurisé par l'écrou habituel.



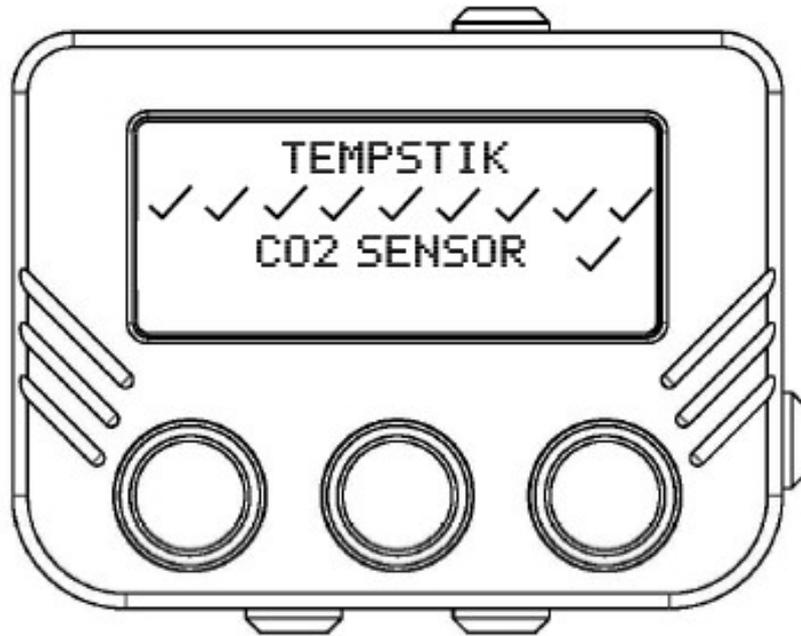
4. Brancher le capteur de CO₂ sur la prise Fischer de la tête et sur le tempstick (s'il est présent dans le recycleur. Le câble est signalé par une bague rouge). Les prises Fischer se connectent en alignant les points rouges présents sur chacune des prises. **Avant de connecter les prises Fischer, s'assurer que les contacts sont bien secs et propres.** Une fois les prises connectées, placer le câble restant à l'intérieur de la tête en vérifiant que celui-ci ne dépasse pas et ne reste pas coincé.



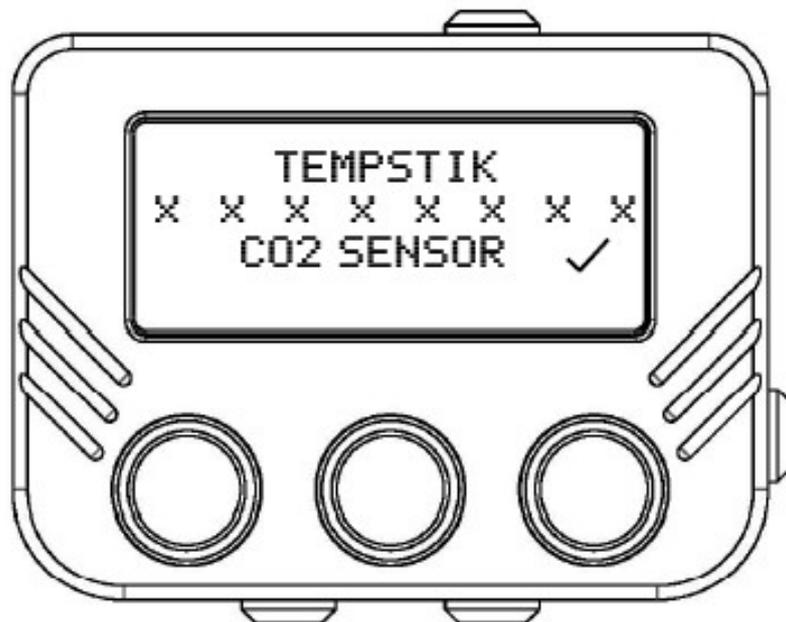
5. Assembler la tête et le canister et procéder à la mise en marche du recycleur selon la check-list pré-plongée habituelle.

Procédure Pré-Plongée

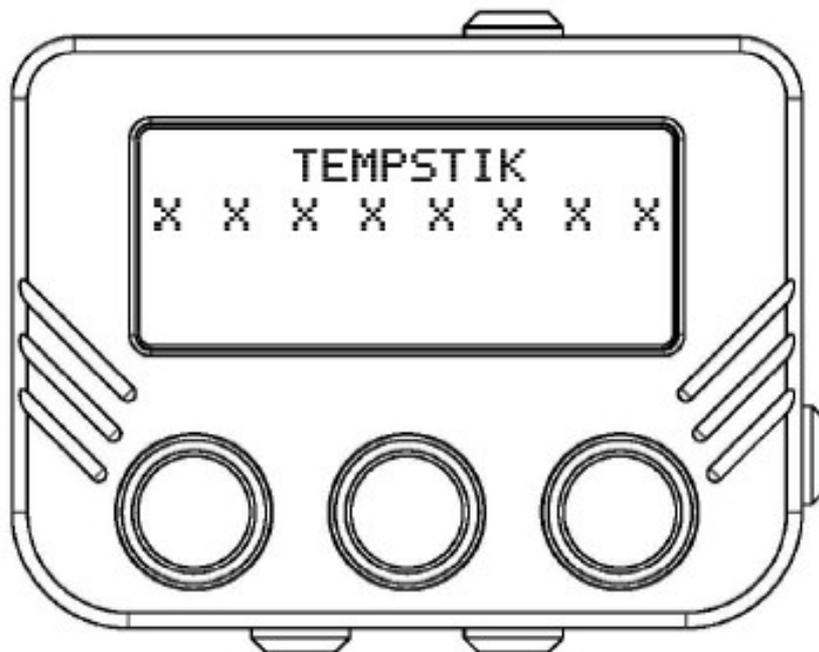
Les différents tests de connexion sont effectués à la mise en route et des « coches » sont affichées pour montrer que le capteur est bien connecté.



Si le Tempstick n'est pas connecté, une série de croix sont affichées.



Si le capteur CO2 n'est pas détecté, la mention « Capteur CO2 » n'est simplement pas affichée.



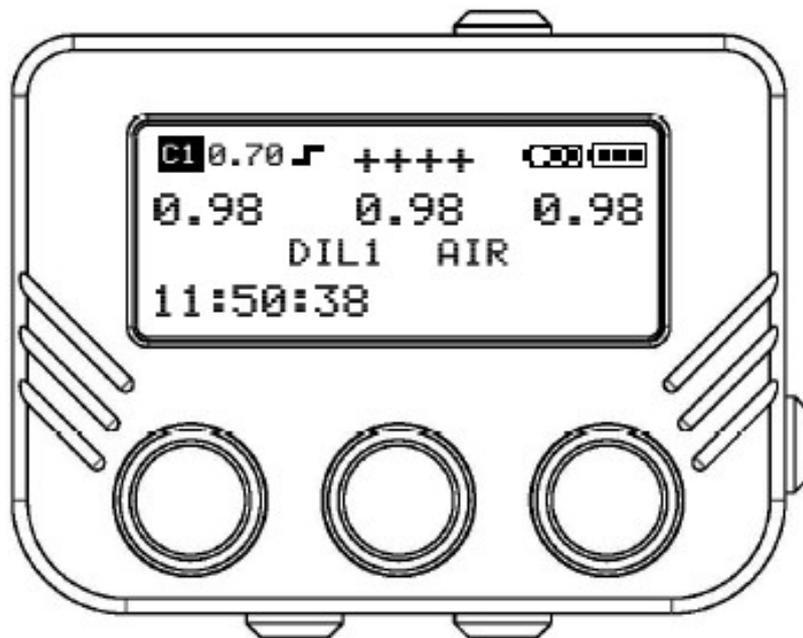
Si le capteur a été branché mais que le branchement est incorrect ou la connexion défectueuse, la mention « Capteur CO2 » ne sera pas affichée. Dans ce cas, vérifier que la prise Fischer est bien connectée et redémarrer le recycleur pour relancer la procédure de test.

Fonctionnement en mode plongée

Afin d'obtenir une lecture précise, le capteur CO2 est remis à zéro durant la calibration des cellules oxygène. Pour cette raison, en cas d'utilisation du capteur CO2, il est primordial de calibrer le recycleur avant chaque plongée.

Si durant une plongée, le capteur CO2 est utilisé seul, sans Tempstick, quatre « + » seront affichées au centre de la partie haute de l'écran, pour indiquer que le capteur CO2 est connecté et opérationnel.

Note: si le Tempstick est connecté conjointement au capteur CO2, l'indicateur sera alors celui habituellement affiché pour le Tempstick (indicateur de zone de température).

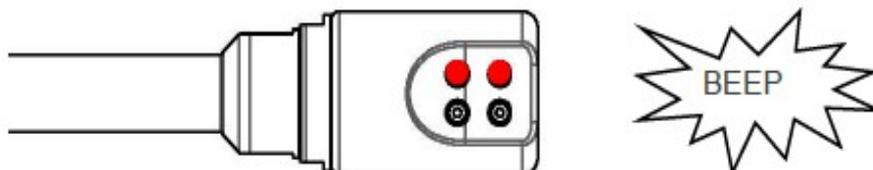


Si le Tempstick et le capteur de CO2 sont tous deux connectés, seul l'affichage de température du Tempstick sera indiqué. Toutefois, les 4 « + » peuvent être affichés en maintenant appuyé le bouton du milieu pendant 2 secondes. Avant de commencer la plongée, il est important de vérifier que le capteur CO2 est bien connecté et opérationnel.

Il a été décidé de ne pas afficher la valeur de la PPCO2 en mbar car celle-ci est supposée être constamment à 0 et cela impliquerait l'utilisation d'un espace d'affichage, déjà restreint. Une raison supplémentaire est que si vous respirez des taux élevés de CO2, connaître la valeur de PPCO2 que vous pouvez tolérer n'est pas une priorité. Une proportion significative de personnes sont tolérantes au CO2 et acceptent des taux de CO2 élevés ... juste avant de tomber inconscientes.



Le capteur CO2 déclenchera une alarme si la PPCO2 atteint 5 mbar dans la boucle respiratoire et l'afficheur indiquera « CO2 ALARM ! BAILOUT ». Cette alarme s'ajoutera à toute autre alarme déjà présente. Elle sera aussi indiquée sur le HUD et le buzzer sera activé. Le HUD affichera une lumière rouge fixe pour chaque contrôleur tant que la PPCO2 restera supérieure à 5 mbar..



Des études reconnues sur les effets du CO₂, ainsi que les standards Recycleur EN14143 suggèrent qu'une alerte à 5 mbar est suffisante pour permettre au plongeur de réagir de manière appropriée avant le que taux de CO₂ ne devienne trop important. La conduite à tenir est alors de réduire les efforts, remonter et terminer la plongée en sécurité le plus rapidement possible en passant sur bailout si nécessaire. Diminuer la profondeur peut suffisamment faire chuter le taux de CO₂ dans la boucle pour que l'alarme s'arrête sur une courte période.

Une fois que l'alarme est déclenchée, le taux de CO₂ va continuer à augmenter, éventuellement de façon très rapide, tant qu'une action appropriée n'est pas entreprise. A 5 mbar de PPCO₂, il est possible qu'aucun signe d'intoxication n'apparaisse, mais il ne se passera pas longtemps avant que les taux n'atteignent des niveaux très dangereux : il est donc primordial de ne pas ignorer les alarmes. Des taux de CO₂ importants peuvent causer des perte de connaissance.

En cas d'alarme

FAIRE :

- Réduire la profondeur
- Réduire les efforts
- Portez une attention particulière à l'apparition potentielle de symptômes d'hypercapnie.
- Passer sur bailout si les conditions le permettent

NE PAS FAIRE ::

- NE PAS Ignorer une alerte du capteur CO2
- NE PAS augmenter la profondeur
- NE PAS augmenter les efforts
- NE PAS utiliser le capteur CO2 sans avoir monté la cartouche protectrice

DiveStore et connexion PC

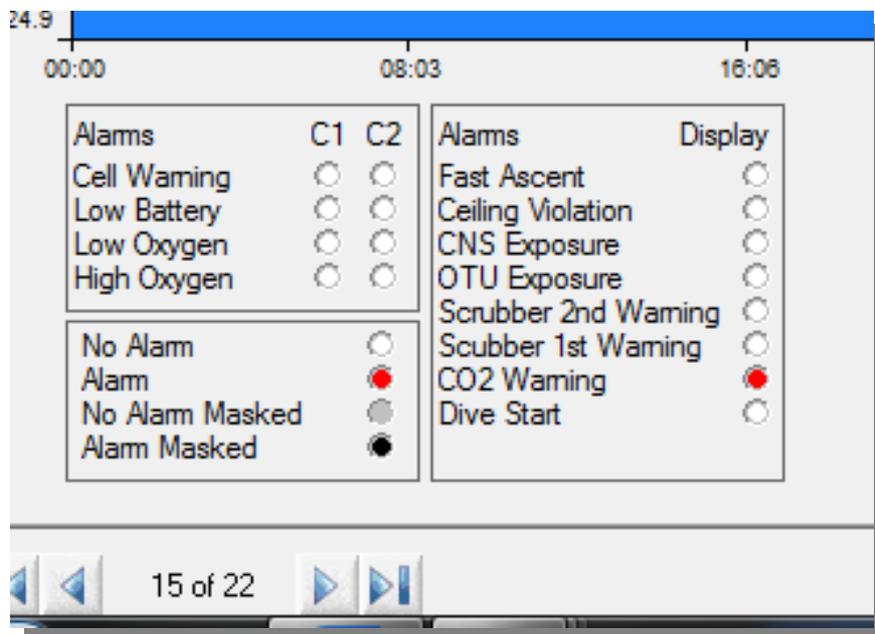
L'interface de connexion, fournie avec chaque recycleur, est utilisée pour télécharger les informations de chaque plongée depuis le recycleur, mettre à jour le logiciel du recycleur, déverrouiller des fonctions grâce aux clefs d'activation et modifier les informations de l'utilisateur. L'utilisation de l'interface de connexion passe par une connexion directe à la prise Fischer de la tête du recycleur, pas sur celle du capteur CO2.

Le DiveStore est utilisé pour télécharger les informations de chaque plongée depuis le recycleur et les stocker afin de pouvoir les transférer, plus tard, sur un PC. Le DiveStore doit être connecté sur la prise Fischer située dans la tête du recycleur, pas sur celle du capteur de CO2.

Note: Ne pas connecter le DiveStore ou l'interface PC sur le capteur de CO2.

Dive Log / Log Viewer

Lorsque vous visualisez vos plongées dans le logiciel LogViewer, Version 5.0.4.3 ou supérieure, toutes les alertes CO2 affichées pendant la plongée seront indiquées par des points rouges dans la fenêtre des alertes, située en bas à gauche.



Maintenance

Comme vous l'avez vu durant votre formation, la Sofnolime doit être remplacée à intervalle régulier. Il est important que vous ne plongiez pas simplement jusqu'au déclenchement de l'alarme CO2. Le capteur CO2 ne prédit pas la durée d'utilisation de la chaux, il réagit simplement aux taux de CO2 présent dans la tête. Si une alerte CO2 est affichée, la chaux et la cartouche protectrice doivent être changés.

Si un capteur CO2 est laissé au contact d'une atmosphère à haute concentration en CO2, une courte période de « repos » sera nécessaire. Si vous souhaitez utiliser un capteur CO2 juste après une plongée où des alertes CO2 sont apparues, retirez le capteur du recycleur et laissez-le s'aérer pendant au moins 5 minutes avant de le remonter avec une nouvelle cartouche protectrice et de procéder au protocole de mise en route du recycleur.

A l'issue de la plongée, toujours stocker le capteur, avec sa cartouche protectrice installée, dans un endroit sec et propre, en prenant soin de ne pas abîmer la surface du capteur. Utiliser le cache protecteur en caoutchouc pour protéger la prise Fischer lorsqu'elle n'est pas utilisée. Ne pas laisser le capteur CO₂ dans la boucle respiratoire lorsque vous procédez au nettoyage/désinfection du recycleur.

Avant chaque utilisation, bien vérifiez que la surface du capteur est parfaitement exempt d'humidité car ceci pourrait affecter la précision de lecture du capteur. Il est aussi important de vérifier que les contacts des prises Fischer sont propres et sèches avant de les connecter.

AP Diving recommande de changer les cartouches protectrices toutes les 20-30 heures. Les écarts de durée sont dus autant aux particularités de chaque plongée selon la quantité de vapeur d'eau dans la boucle respiratoire, que de l'état de la cartouche de protection. Il est possible d'utiliser le chronomètre intégré au recycleur pour mesurer les durées d'exposition à l'humidité afin de changer la cartouche protectrice dans les temps et éviter des fausses alarmes.

Conserver les cartouches protectrices neuves dans leur emballage scellé jusqu'à utilisation.

Fabricant

Conçu et fabriqué au Royaume-Uni par :



Pour toutes pièces de rechange ou accessoires :
www.apdivingdirect.com

Homologation CE

Homologation CE validée par SGS United Kingdom Ltd, Unit 202b, Worle Parkway, Western-Super-Mare, Somerset, BA22 6WA. Numéro d'organisme 0120.

Les recycleurs « Inspiration » , « Evolution » et « Evolution + » [avec capteur CO2] sont homologués CE jusqu'à 40m au diluant air et 100m avec de l'héliox ou du trimix (avec un équivalent narcotique de 30m pour 70m, abaissé à 24m pour 100m). L'homologation CE a été accordée pour les spécifications techniques du fabricant APD et ont satisfait les tests utilisateurs. Les spécifications techniques sont basées sur le standard EN14143:2003 (Appareil respiratoire autonome de plongée recycleur) et tout particulièrement la clause 5.9.4 : Appareils d'avertissement actifs (en rapport avec le capteur CO2).

Homologation CE PPE Article 11B

La certification en cours pour prétendre au marquage CE, conformément à l'article 11B de la directive 89/686/CEE est accordée par Register Quality Assurance Ltd Lloyd CE0088.



Document traduit par
Cyrille Mulard – Te Honu Diving Tahiti