



**Capteur CO<sub>2</sub>**

**Manuel Utilisateur**

## Table des Matières

Les dangers du CO <sub>2</sub> .....	3
Informations Importantes.....	3
Introduction .....	4
Caractéristiques du capteur de CO <sub>2</sub> .....	5
Configuration du capteur CO <sub>2</sub> .....	6
Montage du capteur CO <sub>2</sub> .....	6
Contrôles avant plongée .....	10
Utilisation en plongée .....	12
En cas d'Alerte.....	14
DiveStore et Connection PC .....	14
Journal des plongées sur PC / Log Viewer.....	14
Maintenance.....	15
Fabricant.....	16
Qualification de type CE .....	16
Approbation CE PPE Article 11B .....	16

## Les dangers du CO<sub>2</sub>

Le CO<sub>2</sub>, ou dioxyde de carbone, est produit par la respiration, où chaque expiration rejette environ 4% de CO<sub>2</sub> (en surface). Si on le respire à trop haute concentration il peut provoquer l'inconscience, voire la mort. Le filtre du recycleur est chargé d'absorber le CO<sub>2</sub> expiré mais s'il n'y parvient pour une quelconque raison, il est souhaitable que le plongeur en soit alerté par une sécurité qui mesure directement le contenu du gaz. Des causes typiques pour un excès de CO<sub>2</sub> dans un recycleur sont un usage trop prolongé de la chaux, un mauvais choix de chaux, des pièces rayées ou endommagées, un montage incorrect (trop ou pas assez de chaux, joints absents ou mal lubrifiés, mauvais remontage des pièces).

## Informations Importantes

- Pendant la préparation machine, toujours lancer une calibration des cellules O<sub>2</sub> car cela remet aussi à zéro le capteur CO<sub>2</sub>. Sans calibration les valeurs de CO<sub>2</sub> ne sont pas correctes.
- Toujours s'assurer de l'état du protecteur de capteur/dessiccateur (RB120/1). Il doit être remplacé après 20 à 30 heures de plongée.
- Stocker le protecteur de capteur/dessiccateur en milieu humide réduit fortement sa durée de vie utile.
- Ventiler la boucle entre 2 plongées allonge la durée de vie du protecteur de capteur/dessiccateur (RB120/1). Il suffit généralement de dévisser le tuyau annelé de la tête du cannister et le laisser à l'air libre 5 minutes. Penser à le refixer et contrôler l'étanchéité avant de replonger.
- Toujours protéger le capteur de CO<sub>2</sub> de l'humidité pour éviter des dommages.
- **NE PAS PARTIR EN PLONGEE** en cas d'alarme CO<sub>2</sub>.
- En cas d'alarme CO<sub>2</sub>, remonter et envisager de passer en Circuit Ouvert (Bail-Out) en se surveillant pour rechercher des symptômes d'essoufflement (excès de CO<sub>2</sub>). Souvenez-vous que ces symptômes sont difficiles à percevoir et identifier, surtout avec de fortes PpO<sub>2</sub> – **en cas de doute, mon Bail-Out.**
- **NE PAS SE BASER** sur les indications du capteur CO<sub>2</sub> pour évaluer l'usure de la chaux.
- **NOTA** : Une modification du recycleur peut dégrader les performances du recycleur et est donc fortement déconseillée. Toute modification fait perdre l'agrément CE et peut invalider la garantie.

## Introduction

Le capteur de CO<sub>2</sub> de AP Diving est un dispositif de sécurité actif, conçu pour alerter le plongeur quand le taux de CO<sub>2</sub> de la boucle respiratoire approche un seuil dangereux. Cela peut être dû à l'épuisement de la capacité de la chaux du Filtre, ou à un montage incorrect permettant au CO<sub>2</sub> de passer à coté.

Il y a plusieurs méthodes pour détecter et surveiller le CO<sub>2</sub>, applicables dans un recycleur, cependant la mise en œuvre de ces méthodes reste délicate. Les conditions d'emploi dans un recycleur varient au cours de la plongée, dont la Pression, la Température et l'humidité. Il faut prendre en compte ces paramètres pour rendre n'importe quel détecteur de CO<sub>2</sub> fiable et précis.

Le capteur de CO<sub>2</sub> de AP Diving utilise la mesure de l'absorption des Infrarouges pour mesurer la Pression partielle de CO<sub>2</sub> (PpCO<sub>2</sub>) dans le gaz de la boucle. La technologie mise en œuvre utilise l'électronique pour mesurer la longueur d'onde de ces Infrarouges, dont les caractéristiques dépendent du gaz environnant. Ceci permet de calculer la PpCO<sub>2</sub> ce qui est idéal pour l'utilisation dans un recycleur. La difficulté ici est le taux d'humidité élevé, surtout en sortie du filtre, qui influence la longueur d'onde de manière très similaire. En conséquence un capteur à Infrarouge risque de confondre les deux effets et d'indiquer des résultats faussés. Pour éviter ce biais, le capteur de CO<sub>2</sub> de AP Diving a recours à un dessiccateur maintenu entre des membranes techniques pour éliminer l'erreur de mesure induite par l'humidité.

L'effet de la Pression ambiante sur le capteur est compensé par un algorithme logiciel élaboré. Ceci permet de corriger l'information capteur selon les variations de pression.

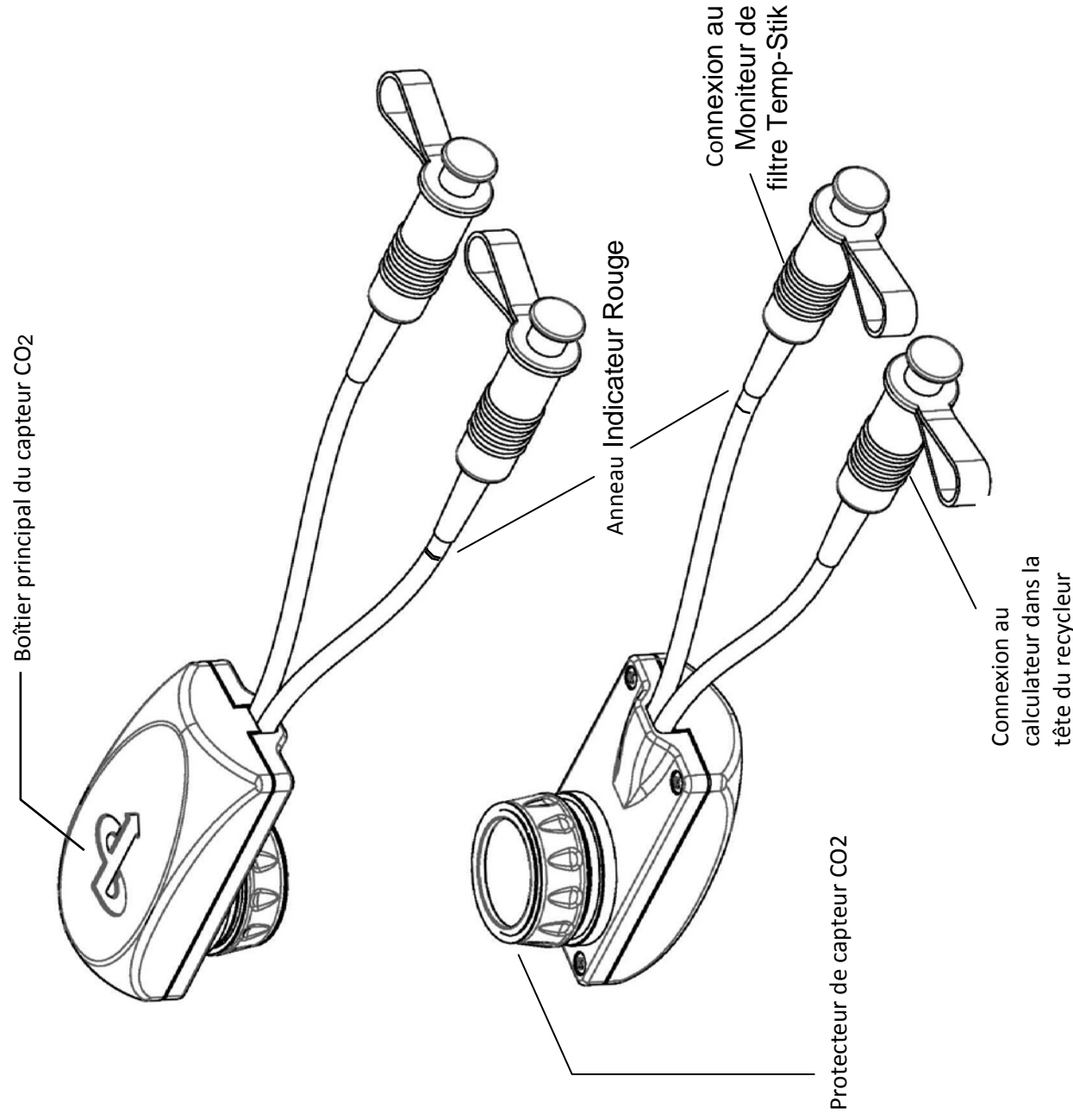
La durée de vie utile de la chaux du Filtre dépend de la profondeur, des efforts dépensés par le plongeur, de la température, de l'humidité et de la conception du filtre. Une augmentation de la profondeur ou du niveau d'efforts peut fortement la réduire. Ce n'est pas significatif en début de plongée avec de la chaux neuve, mais en fin de plongée quand le gaz de la boucle passe sur une chaux usée, le taux de CO<sub>2</sub> peut monter très rapidement.

Il y a aussi chez certains plongeurs une envie d'essayer de repousser les limites d'utilisation de la chaux au-delà des consignes, qui peut les amener à subir des taux de CO<sub>2</sub> potentiellement dangereux. Des signes précoces d'hypercapnie (empoisonnement au CO<sub>2</sub>) peuvent être mal de tête, confusion, léthargie, surtension artérielle et élévation du pouls. Toutefois ces symptômes sont souvent peu sensibles sous fort taux d'oxygène et peuvent être difficiles à ressentir en plongée. C'est pourquoi les plongeurs au recycleur doivent être conscients des efforts qu'ils fournissent et de la durée de vie restante de leur chaux, et de préférence plonger avec un système d'alerte, tels que le Temp-Stik et le capteur de CO<sub>2</sub> de AP Diving.

## Caractéristiques du capteur de CO<sub>2</sub>

- Le capteur de CO<sub>2</sub> de AP Diving (RB120) a été spécifiquement conçu pour l'utilisation dans un recycleur de AP Diving avec électronique Vision. Il est proposé comme une option à utiliser seul ou avec le Temp-stik.
- Utilisable avec tout recycleur AP Diving avec électronique Vision, version de firmware V5.02.01 au moins.
- Installation type « Plug and Play », le firmware V05.02.01 et ultérieur détecte le capteur CO<sub>2</sub> et active les affichages et alarmes correspondantes.
- Mesure le niveau de CO<sub>2</sub> dans la boucle et alerte le plongeur avant que ce niveau devienne dangereux.
- Un seul niveau d'alerte : prévient le plongeur qu'il doit immédiatement remonter et passer en Circuit Ouvert (Bail-Out) (alertes sur la console Vision et via HUD).
- Le capteur a recours à un algorithme avancé qui tient compte de la pression et de la Température.
- Dessiccateur jetable (formé d'un agent chimique assécheur entre des membranes techniques) qui permet une surveillance précise même quand la boucle est chargée d'humidité (à changer après 20 à 30 heures de plongée - AP Diving conseille d'utiliser la fonction « compteur de temps écoulé » pour ce suivi). Les protecteurs de capteur/dessiccateurs doivent être stockés dans leur emballage scellé jusqu'au moment de leur utilisation.
- Peut s'utiliser seul ou en conjonction avec le Temp-Stick.
- Fourni pour son montage avec un capot adapté pour la chambre de mélange des gaz.
- Le fonctionnement du capteur de CO<sub>2</sub> est contrôlé pendant la séquence de démarrage de l'électronique Vision.
- Calibré en usine lors de son montage et simplement remis à Zéro lors de chaque calibration des senseurs O<sub>2</sub>.
- Qualification du type en tant que « dispositif d'alerte actif » selon la norme CE des recycleurs EN14143:2013 (sous l'autorité de : SGS United Kingdom Ltd.
- Faible consommation électrique, fournie par l'alimentation (piles ou batteries) de l'électronique Vision.
- Adapté à la plongée avec tous les types de mélanges gazeux.

## Configuration du capteur CO<sub>2</sub>

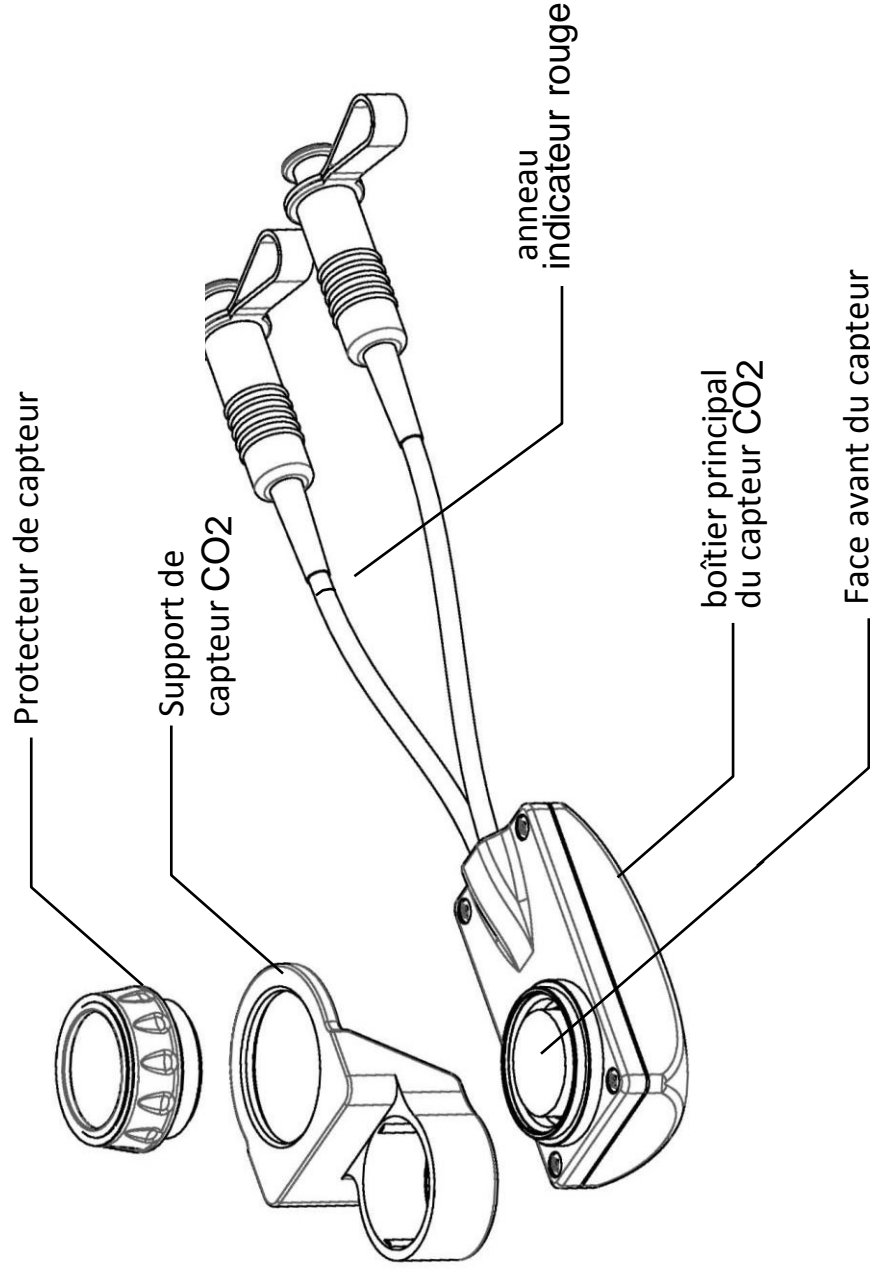


Nota: Un second anneau indicateur rouge est fourni, pour installation sur le connecteur du Temp-Stick. Il permet une identification visuelle rapide des câbles à relier.

## Montage du capteur CO2

Le capteur CO2 se monte dans la tête Vision, il est alimenté et communique grâce au connecteur/liaison de données du filtre. Avant montage du senseur dans un recycleur, le software doit être mis à hauteur de la Version 5 (disponible pour téléchargement depuis [www.apdiving.com/downloads/software](http://www.apdiving.com/downloads/software)).

1. Placer le support de capteur au-dessus du boîtier principal du capteur et le fixer en vissant le protecteur de capteur CO2 par-dessus le support sur le boîtier principal. Ne serrer qu'à la force des doigts – ne pas forcer.

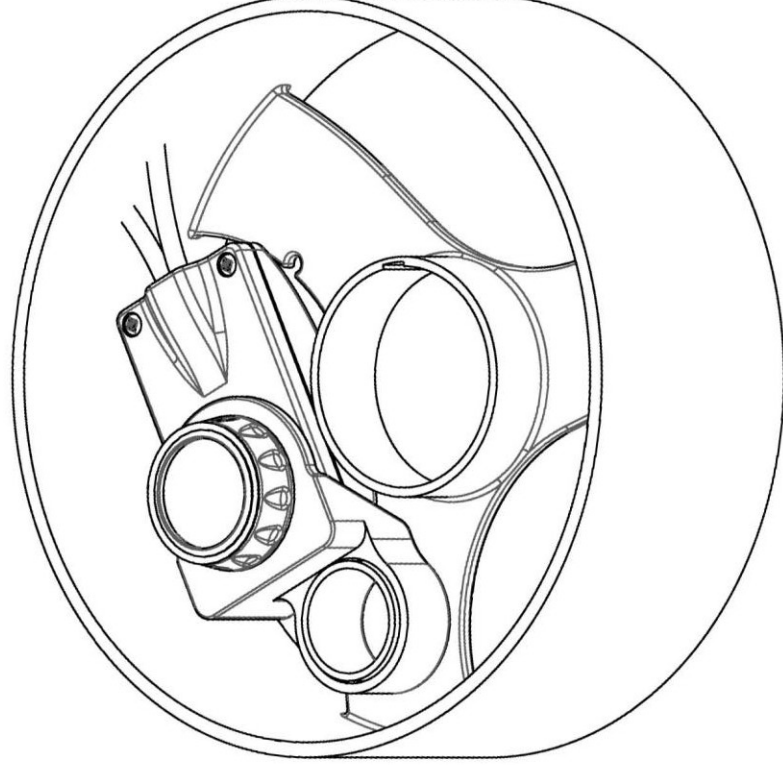


**Nota :** Veiller à ne pas endommager la face avant du capteur ni la laisser sans protection. Laisser en place un protecteur, même usé, pour la protéger. Avant usage s'assurer de l'absence d'humidité, qui pourrait fausser les mesures.

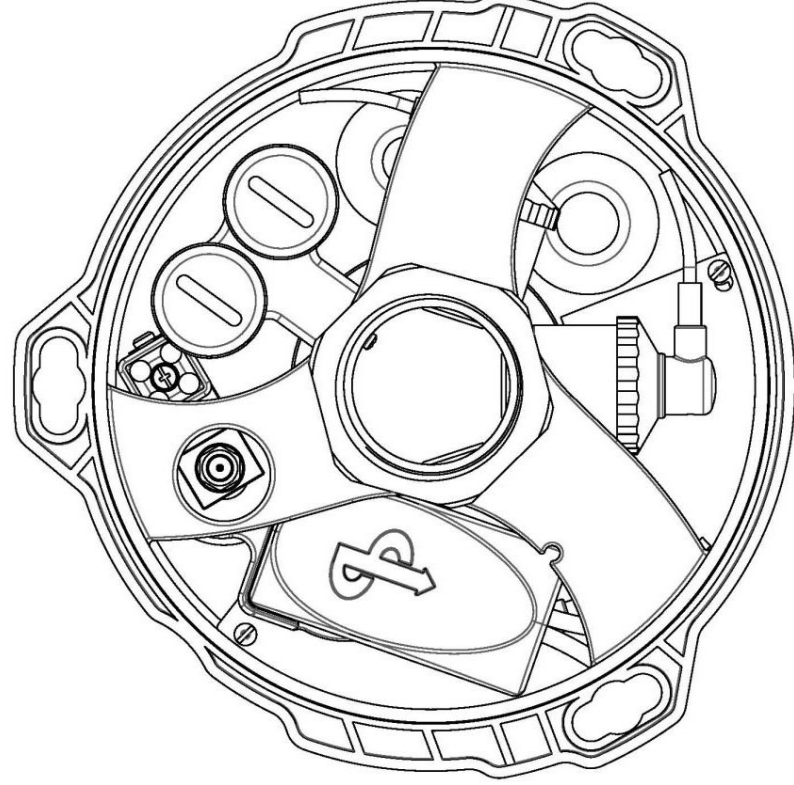
**Nota :** Vérifier que le protecteur de capteur CO2 est bien vissé car il s'agit d'une protection essentielle contre la vapeur d'eau dans la boucle. A défaut, le capteur sera faussé et donnera de fausses alarmes.

**Nota :** Le capot du boîtier principal du capteur CO2 ne doit pas être ouvert, car les composants internes sont préparés de manière à les protéger de l'humidité. Toute tentative risque d'endommager irrémédiablement l'électronique du capteur.

2. Le capteur est mis en place en faisant glisser le support de capteur sur le tube qui entoure le solénoïde dans la chambre de mélange.

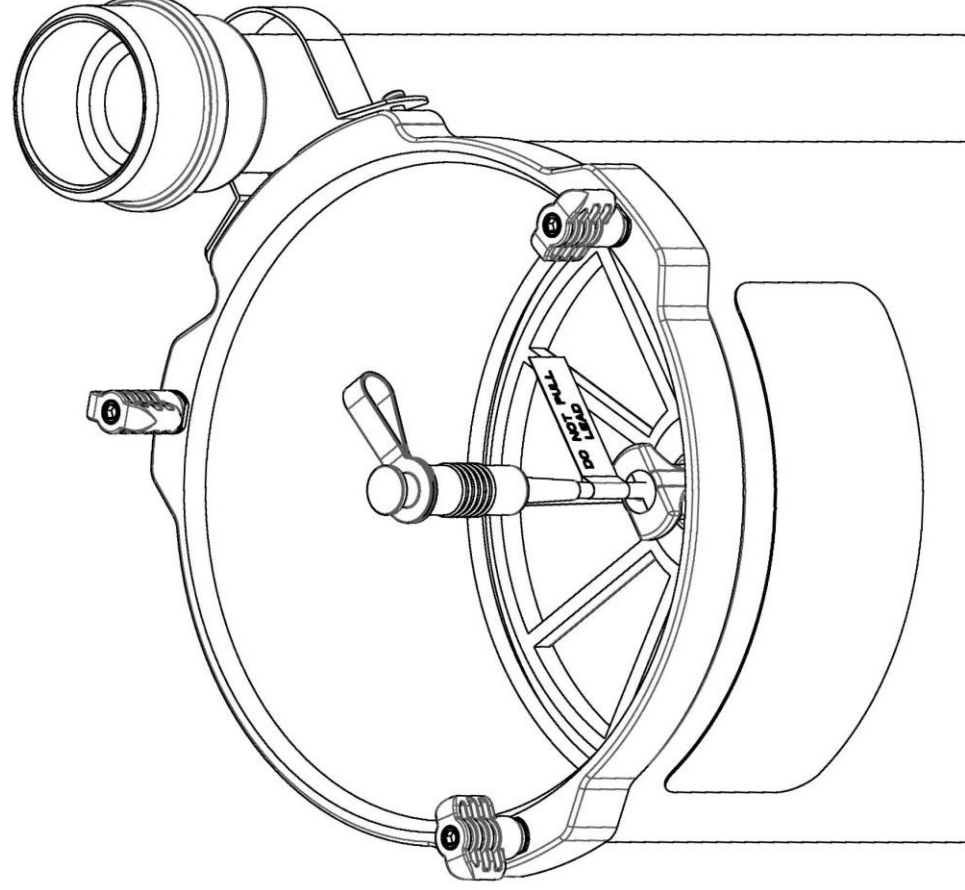


3. Le capot de la chambre de mélange est alors mis en place sur la tête et fixé normalement à l'aide de son écrou.





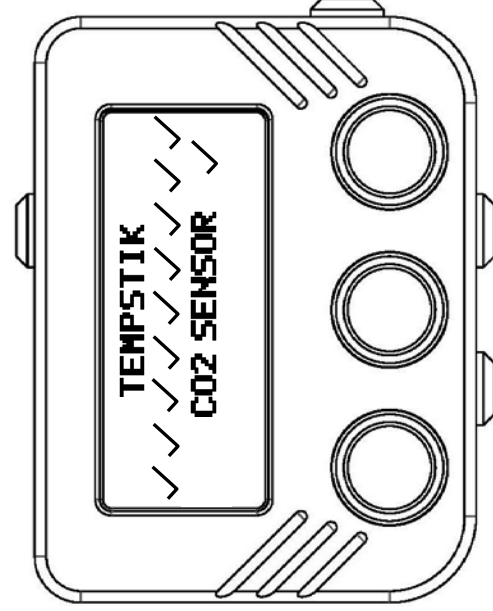
4. Connecter le capteur de CO<sub>2</sub> au câble de la tête et au Temp-Stick le cas échéant (pour ce cas, les 2 connecteurs à relier sont identifiés par des anneaux rouges, un anneau de rechange est fourni à cet effet). La connexion se fait en mettant face à face les connecteurs Fishers, points rouges en regard). Vérifier avant connexion que les contacts sont propres et secs. Une fois reliés, ranger les câbles en excès dans la chambre de mélange, en vous assurant qu'ils ne se balancent pas et qu'ils ne sont pas bloqués par l'entretoise du filtre.



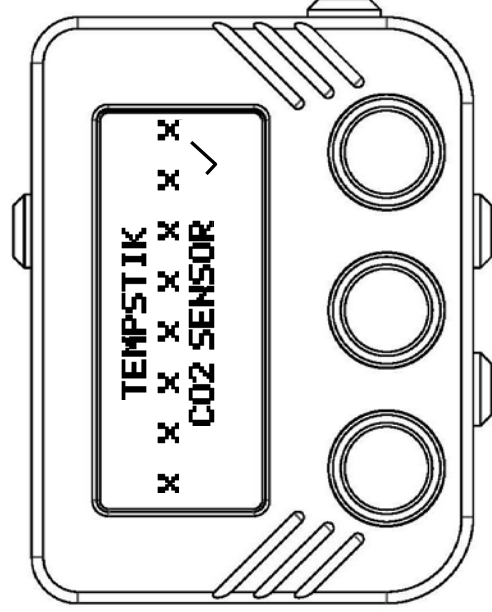
5. Monter le filtre en place et terminer la préparation du recycleur comme d'habitude, y compris tous les contrôles avant plongée.

## Contrôles avant plongée

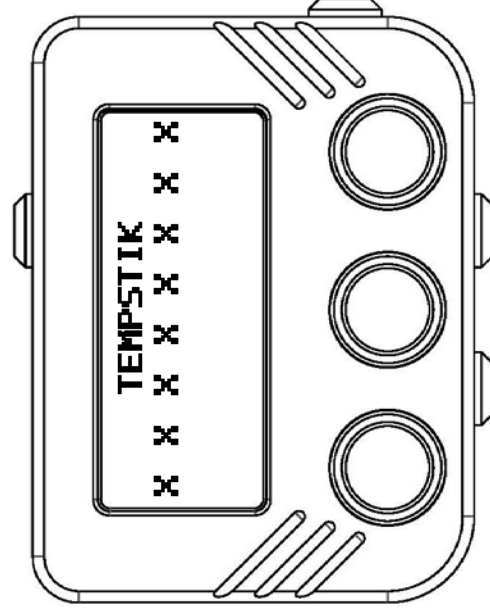
Les tests de connexion sont lancés à la mise en route, une coche V s'affiche confirmant que le dispositif est connecté.



Si le Temp-Stik n'est pas détecté présent, une ligne de croix X s'affiche.



Toutefois, si le senseur CO2 n'est pas détecté, il n'est pas présenté à l'écran :



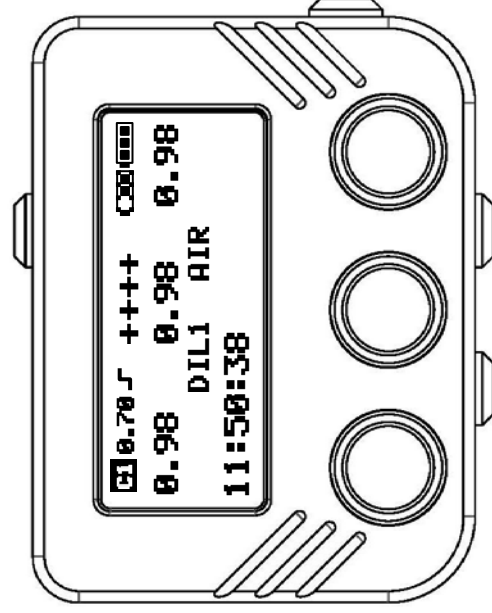
Si le capteur CO2 est mal monté ou connecté, le capteur n'est pas listé. Si vous savez qu'il devrait être présent, vérifiez la connexion des connecteurs Fisher et redémarrez le recycleur pour confirmation.

## Utilisation en plongée

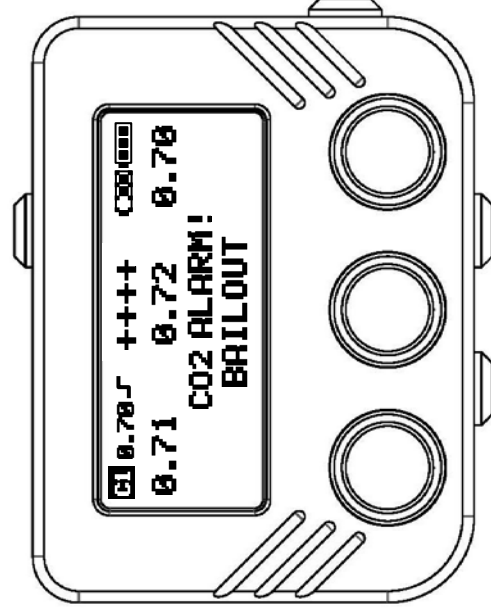
Le capteur CO<sub>2</sub> est recalé au zéro lors de la calibration des senseurs O<sub>2</sub> de manière à donner des valeurs précises. Il est donc primordial d'effectuer une calibration avant chaque plongée pour utiliser le capteur CO<sub>2</sub>.

Si le capteur CO<sub>2</sub> est utilisé seul, sans Temp-Stick, l'écran de la console affichera quatre plus ++++ au centre de la ligne supérieure pour confirmer que le capteur est connecté et opérationnel.

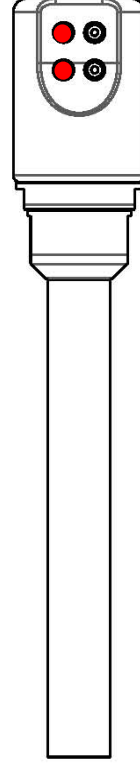
Nota : lorsque le Temp-Stik est connecté, son affichage usuel en Bar-graphe est présent au lieu des quatre plus ++++



En présence en plus du capteur CO<sub>2</sub> les quatre plus ++++ seront affichés sur pression du bouton gauche maintenu 2 secondes. Avant d'entrer dans l'eau vérifier que le capteur CO<sub>2</sub> est présent et en fonctionnement. La valeur de PpCO<sub>2</sub> en mBar n'est pas affichée, elle devrait être à 0 la plupart du temps et occuperait inutilement de la place à l'écran. La seconde raison est que, si vous subissez une PpCO<sub>2</sub> élevée, ce n'est pas le moment de réfléchir pour décider quel niveau de CO<sub>2</sub> est acceptable. Une proportion significative de plongeurs fixent le CO<sub>2</sub> et supporteront des niveaux assez importants de CO<sub>2</sub> avant de tomber inconscients.



Le capteur de CO2 déclenchera une alarme quand la PpCO2 atteindra 5 mBars dans la boucle. L'écran affichera " ALARME CO2 ! BAILOUT. Cette alarme alternera avec les autres alarmes éventuellement actives. L'alarme sera également présentée sur le HUD, alors que le Buzzer émettra un signal sonore. Le HUD présentera les Leds rouge allumées fixes tant que la PpCO2 dépassera 5 mBars.



Des recherches autorisées sur les effets du CO2, et la norme applicable aux recycleurs EN14143, considèrent que ce seuil de 5 mBars est bien adapté pour permettre de réagir correctement, avant que le taux de CO2 ne devienne dangereux. La réaction peut comprendre une réduction des efforts, une remontée, une fin de plongée aussi rapide et sûre que possible ou le passage en Circuit Ouvert. Toute remontée peut réduire suffisamment la PpCO2 pour stopper l'alarme un court moment.

Une fois l'alarme déclenchée, le taux de CO2 continuera à monter, tant que les actions correctrices ne sont pas mises en œuvre, et selon les conditions cette montée peut être très rapide. A 5 mBars de PpCO2 il peut n'y avoir aucun symptôme détectable, mais en très peu de temps les effets peuvent devenir dangereux, donc ne négligez jamais une alarme. Des niveaux élevés de CO2 peuvent rendre le plongeur inconscient.

## En cas d'Alerte

### A FAIRE :

- Remonter
- Réduire le niveau d'efforts
- Rechercher très soigneusement tout symptôme d'hypercapnie (excès de CO<sub>2</sub>)
- Envisager de sortir de la boucle et passer en Circuit Ouvert (Bail-Out), selon le cas

### A NE PAS FAIRE :

- NE JAMAIS négliger une alerte du capteur CO<sub>2</sub>
- NE JAMAIS redescendre
- NE JAMAIS augmenter ses efforts
- NE JAMAIS utiliser le capteur CO<sub>2</sub> sans son protecteur.

## DiveStore et Connection PC

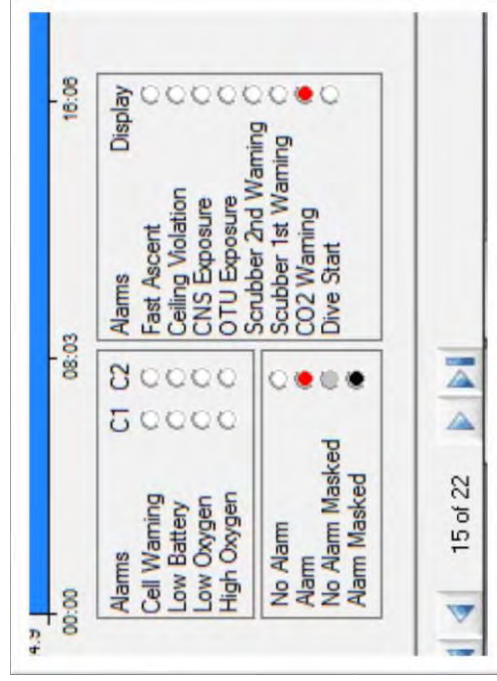
L'interface PC, fournie avec chaque recycleur Vision, permet de décharger les plongées depuis le recycleur, de charger de nouveaux firmware ou de nouvelles clefs logicielles qui modifient le fonctionnement du recycleur. Pour connecter cette interface, la brancher directement au connecteur de la tête (sans anneau rouge) et non au travers du capteur.

Le DiveStore permet de décharger les plongées depuis le recycleur et de les stocker pour transfert ultérieur vers un PC. Le DiveStore doit être branché directement au connecteur de la tête (sans anneau rouge) et non au travers du capteur

Nota : Ne jamais connecter le DiveStore ou l'interface PC au capteur CO<sub>2</sub>.

## Journal des plongées sur PC / Log Viewer

Lors de l'affichage des plongées déchargées avec APD LogViewer, Version 5.0.4.3 ou postérieure, toute alerte déclenchée durant la plongée sera affichée, en rouge, en bas à gauche, lorsque vous ferez défiler le temps de plongée.



## Maintenance

Comme on vous l'a appris pendant votre formation au recycleur, la Sofnoline doit être régulièrement remplacée. Il est important de ne pas se contenter de plonger jusqu'à apparition d'une alerte CO<sub>2</sub>. Le capteur CO<sub>2</sub> ne permet pas de prédire la durée de vie de la chaux, il réagit au taux de CO<sub>2</sub> mesuré dans la chambre de mélange. En cas d'alerte de la Sofnoline fraîche et un nouveau protecteur de capteur/dessiccateur doivent être utilisés pour la prochaine plongée. Si le capteur de CO<sub>2</sub> reste soumis à de fortes PpCO<sub>2</sub> il pourra nécessiter un petit moment de récupération. Si vous souhaitez réutiliser un capteur CO<sub>2</sub> juste après une plongée ayant donné lieu à une alerte CO<sub>2</sub>, déposer le capteur CO<sub>2</sub>, laissez le s'aérer à l'air libre au moins 5 minutes avant de le remonter avec un nouveau protecteur, de calibrer et de repartir plonger.

Après la plongée, toujours stocker le capteur avec un protecteur de capteur monté en tant que protection. Le stocker en un lieu propre et sec, en prenant garde de ne pas endommager la face avant du capteur ni la laisser exposée. Mettre en place le capuchon en caoutchouc sur les connecteurs Fisher pour les protéger lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Déposer le capteur de la tête du recycleur avant de procéder au lavage et à la désinfection.

Avant utilisation vous devrez vous assurer que la face avant du capteur est sèche pour éviter des mesures faussées. Vous devrez aussi vérifier que les contacts des connecteurs Fisher sont propres et secs avant assemblage.

AP Diving recommande de remplacer le protecteur de capteur/dessiccateur toutes les 20 à 30 heures de plongée. Cette durée de vie estimée peut varier selon les conditions de plongée, qui influenceront sur la quantité de vapeur d'eau dans la boucle, ainsi que l'humidité du lieu de stockage du protecteur. Utiliser la fonction « temps écoulé » du calculateur Vision pour suivre la durée d'utilisation du protecteur et changer sans excéder les limites recommandées.

Garder les protecteurs neufs dans leur emballage scellé jusqu'à leur utilisation.

## Fabricant

Conçu et fabriqué au Royaume Uni par :



Ambient Pressure Diving Ltd

Unit 2C, Water-ma-Trout Industrial Estate, Helston, Cornwall. TR13 0LW.

Telephone: +44 (0)1326 563834

FAX: +44 (0)1326 573605

[www.apdiving.com](http://www.apdiving.com)

Pour les rechanges et accessoires : [www.apdivingdirect.com](http://www.apdivingdirect.com)

## Qualification de type CE

La conformité CE a été approuvée par SGS United Kingdom Ltd, Unit 202b, Worle Parkway, Western-Super-Mare, Somerset, BA22 6WA. Certificat 0120.

Les modèles Inspiration XPD, EVO et EVP [avec capteur CO<sub>2</sub>] sont approuvées CE pour emploi jusqu'à 40m avec un diluant air et jusqu'à 100m avec un Heliox ou Trimix (avec une PNE/ END de 30m à 70m, limitée à une PNE/ END de 24m à 100m). La conformité CE de type a été délivrée sur la base des Spécifications Techniques du Fabricant APD et d'essais d'utilisation satisfaisants. Les Spécifications Techniques étaient basées sur la norme EN14143:2013 " Appareils de protection respiratoire - Appareils de plongée autonome à recyclage de gaz " et en particulier la clause 5.9.4 dispositif d'alerte actif (pour ce qui concerne le capteur CO<sub>2</sub>).

## Approbation CE PPE Article 11B

La certification applicable qui autorise le marquage CE selon l'Article 11B de la Directive 89/686/EEC est garantie par Lloyd's Register Quality Assurance Ltd. CE0088.