

Les recycleurs sont-ils adaptés aux plongeurs loisir ? - Partie 1

De nombreux équipements utilisés par les plongeurs tech semblent différents de ceux utilisés par les plongeurs loisir. Cependant, la plupart du temps, les principes de base restent les mêmes. La plus grande exception à cette règle est lorsque les plongeurs tech utilisent des recycleurs plutôt que des systèmes à circuit ouvert. Les avantages de passer au recycleur sont très clairs pour les plongeurs tech, mais qu'en est-il des plongeurs loisir ? Un certain nombre de fabricants ont lancé des recycleurs destinés spécifiquement au marché de la plongée récréative et le [Rebreather Forum 3.0](#) en 2012 a traité cette question en détails. Un des consensus de la conférence était le suivant :

Le Forum reconnaît et approuve l'initiative de l'industrie et des organismes de formation consistant à distinguer les filières " loisir " et " technique " en matière de formation des plongeurs sportifs en recycleur. Ces groupes ont des besoins opérationnels, pédagogiques et matériels différents.

Avec l'annonce récente des dates du [Rebreather Forum 4.0](#), c'est le moment opportun pour réexaminer ce sujet et déterminer s'il est judicieux pour les plongeurs loisir de passer au recycleur.

Un recycleur est simplement un moyen de réutiliser les gaz respiratoires expirés par le plongeur, en association avec une méthode permettant d'éliminer le dioxyde de carbone produit par le plongeur. Le principal avantage d'un recycleur est qu'il rend l'utilisation des gaz respiratoires beaucoup plus efficace. Lorsque nous respirons de l'air normal à la surface, nous utilisons environ 4 % du gaz que nous inspirons sous forme d'oxygène nécessaire à notre métabolisme et nous expirons le reste ainsi que tout l'azote.

Cela signifie que 96 % du gaz que nous respirons se perd à chaque respiration. En profondeur, ce phénomène est encore aggravé par le fait que nous respirons du gaz à une pression beaucoup plus élevée et que chaque respiration contient donc un volume d'air beaucoup plus important. À 40 m, nous respirons cinq fois le volume d'air nécessaire à chaque respiration par rapport à la surface et à 90 m, nous respirons dix fois le volume que nous respirerions à la surface.

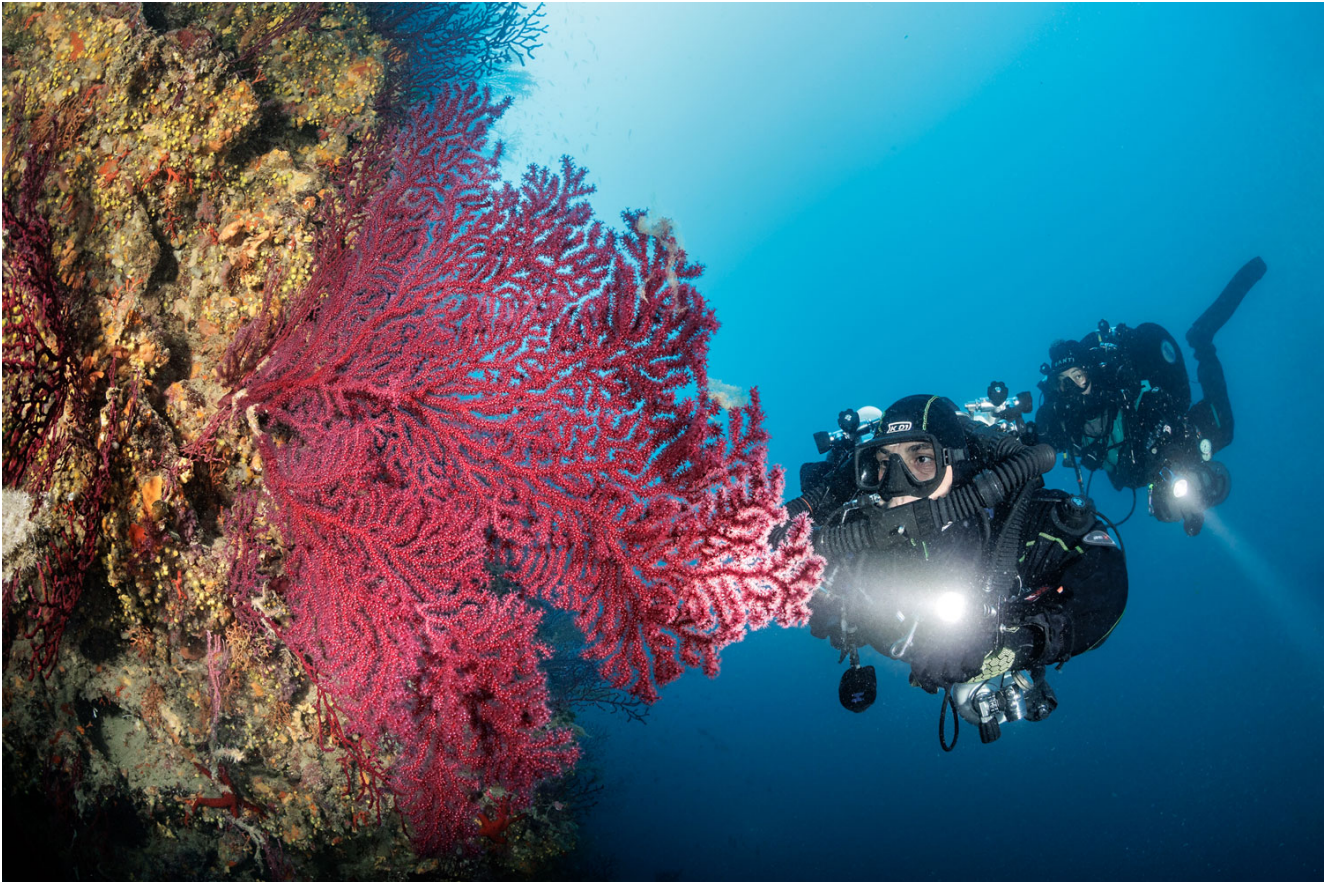
À chaque respiration, ce gaz s'échappe de notre deuxième étage et remonte à la surface sous forme de bulles. C'est inefficace car le corps a toujours besoin de la même quantité d'oxygène mais nous gaspillons dix fois plus de gaz à chaque respiration pour l'obtenir. C'est l'une des raisons pour lesquelles, pour les plongeurs en circuit ouvert, la [planification des gaz](#) et le [rythme respiratoire](#) sont si primordiaux.

Le facteur limitant pour une plongée en circuit ouvert à 90 m sera très probablement la quantité de gaz qu'il faudra emporter pour la plongée. Un recycleur évite ce problème en réutilisant le gaz expiré par le plongeur. Comme la majeure partie du gaz n'est pas gaspillée, le plongeur n'a pas besoin de transporter autant de gaz pour effectuer une même plongée.

Les avantages techniques du recycleur

Un recycleur fonctionne en captant l'air expiré et au lieu de le laisser s'échapper pour le réutiliser lors de la prochaine inspiration. La faible fraction d'oxygène qui a été utilisée par le corps est réinjectée par le recycleur dans la boucle respiratoire. Cela signifie qu'au lieu de gaspiller la majeure partie de chaque inspiration, nous réutilisons la totalité des gaz respiratoires.

La réutilisation des gaz respiratoires, présente trois avantages essentiels pour le plongeur tech.



1 - La durée des gaz respiratoires

Pour commencer, nous n'avons pas besoin d'utiliser autant de gaz respiratoire qu'un plongeur en circuit ouvert. La quantité d'oxygène requise par le corps est à peu près la même à n'importe quelle profondeur et notre oxygène durera donc autant à 100 m qu'à 20 m. Le reste du gaz dans la boucle respiratoire, connu sous le nom de diluant, est réutilisé au lieu d'être gaspillé et nous utilisons donc la même quantité à 100 m qu'à 20 m. Cela réduit considérablement la quantité de gaz dont nous avons besoin pour terminer la plongée et, au lieu d'un bloc bi-bouteilles de 20 litres, nous pouvons utiliser deux bouteilles de 3 litres.

Sur un circuit ouvert, nous respirons beaucoup plus en profondeur en raison de la pression et donc, à mesure que nous descendons plus profond, nous devons prévoir des bouteilles de plus en plus grandes. Même avec ces bouteilles de grande capacité, elles se vident très rapidement et la quantité de gaz disponible devient donc l'élément le plus crucial de la planification de nos plongées.

Sur un recycleur, notre réserve de gaz respiratoire est consommée au même rythme, quelle que soit la profondeur, la quantité de gaz que nous transportons n'est donc plus le facteur limitant. Cela signifie que le risque de manquer de gaz respiratoire en recycleur est beaucoup plus faible qu'en circuit ouvert. En revanche, les facteurs critiques deviennent la durée des paliers de décompression, la quantité d'absorbant de dioxyde de carbone absorbée et le risque de toxicité de l'oxygène.

2 - Le coût des gaz

L'un des principaux facteurs qui entrent en ligne de compte dans la décision de passer au recycleur est son coût. Il y a deux aspects à prendre en compte : le prix du recycleur, son achat comme son entretien, par rapport au coût de la plongée en circuit ouvert. L'un des plus gros inconvénients de la plongée au trimix en circuit ouvert est le coût du gaz. Un bi rempli au trimix peut coûter entre 30 € pour un mélange

relativement peu dosé destiné à être utilisé à 40 m et plus de 200 € pour un mélange adapté à la plongée à plus de 100 m de profondeur.

Chaque plongée au trimix est donc une affaire coûteuse. D'un autre côté, un recycleur utilise des bouteilles beaucoup plus petites car le gaz est réutilisé plutôt que gaspillé. En conséquence, nous en utilisons beaucoup moins et les coûts liés aux mélanges de gaz sont beaucoup plus faibles. Il est ainsi possible de ne dépenser que 10 à 20 € pour les mêmes mélanges que ceux mentionnés ci-dessus. Il en résulte une économie de gaz significative par rapport à la plongée en circuit ouvert. Cela devient particulièrement intéressant lorsque vous dépensez des sommes considérables à chaque remplissage en circuit ouvert.

Toutefois, il faut mettre cela en regard du prix du recycleur. Selon le modèle, un recycleur est susceptible de coûter entre 4000 et 8000 euros. Si vous optez pour un modèle d'occasion plus ancien, vous pourrez en avoir un pour moins que cela. Au-delà du coût de départ du recycleur, vous devrez prendre en compte la formation pour plonger en recycleur. Elle représente un coût supplémentaire d'environ mille livres. De plus, il y aura sans doute des dépenses supplémentaires pour ajouter des équipements au recycleur de base. Par conséquent, il n'est pas rare que les coûts de départ d'un recycleur se situent entre 6 000 et 10 000 euros. Évidemment, il faut beaucoup plonger au trimix pour économiser suffisamment et justifier cette dépense initiale.

La majorité des plongeurs ne font clairement pas assez de plongées pour justifier l'achat d'un recycleur sur la base des économies en gaz. À moins de faire 20 plongées au trimix ou plus par an, ce n'est pas rentable.



3 - La logistique des gaz

Le troisième avantage que procure l'utilisation optimisée de gaz est la simplification de la logistique lors de voyages de plongée plus longs. Les plongeurs en circuit ouvert peuvent utiliser jusqu'à deux bouteilles de 12, 15 ou même 18 litres pour chaque plongée au trimix. Par ailleurs, ils peuvent utiliser jusqu'à 4 blocs de décompression pour chaque plongée. Cela demande beaucoup d'hélium et d'oxygène supplémentaires chaque jour et le remplissage de ces grandes bouteilles de gaz consignées et ainsi que les blocs de décompression chaque jour est cher, long et laborieux.

Le fait qu'un recycleur utilise des bouteilles plus petites facilite grandement la logistique du remplissage. Les volumes de gaz nécessaires sont beaucoup plus petits lorsqu'on remplit une bouteille de 3 litres plutôt qu'un bi de 12 litres. Il devient donc possible d'emporter suffisamment de gaz pour une semaine de plongée. Cela contraste avec la situation en circuit ouvert où des volumes importants d'hélium et d'oxygène sont nécessaires car la majorité sera expirée, donc gaspillée.

Cela peut faire toute la différence si vous n'avez pas de magasin de plongée à proximité qui peut faire le plein de trimix. Si vous devez faire 80 km aller-retour pour déposer un bloc bi-bouteilles pour un remplissage de trimix et faire la même chose le lendemain pour le récupérer, la logistique peut s'avérer considérable. De même, si vous plongez dans un endroit sans accès direct à un centre de plongée capable de remplir au trimix, la possibilité d'emporter votre propre gaz simplifie la planification et la logistique.

Bien sûr, cela suppose que le recycleur fonctionnera en permanence comme prévu. En cas de problème avec le recycleur, nous devons également emporter une réserve de gaz en circuit ouvert pour nous ramener en toute sécurité à la surface. Dans ce cas, nous aurions besoin d'un bloc de secours que nous pouvons commencer à utiliser à la profondeur maximale et qui nous donne une quantité suffisante de gaz pour arriver à la surface en ayant effectué tous nos paliers de décompression.

Contrairement au plongeur en circuit ouvert, le plongeur en recycleur ne se servira pas de ses blocs de décompression, sauf en cas d'urgence, mais il devra tout de même les emporter. Cependant, en circuit ouvert, le plongeur utilisera les blocs de décompression à chaque plongée et devra donc les remplir tous les jours.

4 - Les contraintes de la décompression

L'autre avantage d'un recycleur est qu'il peut réduire les contraintes de décompression par rapport à la même plongée en circuit ouvert. Les plongeurs utilisant un bloc bi-bouteilles et un bloc de décompression peuvent planifier leurs gaz respiratoires pour avoir le mélange optimal au fond, c'est-à-dire le pourcentage d'oxygène le plus élevé permis par les contraintes physiologiques ($PO_2 \leq 1,4$ ATA) afin de réduire la quantité de gaz inertes absorbée par le corps.

Ils feront également un choix du gaz de décompression transporté dans le bloc décompression afin de s'assurer qu'ils évacuent les gaz inertes le plus rapidement possible au cours de la décompression. Cependant, le choix de chacun de ces gaz sera toujours un compromis. Le gaz de fond sera choisi pour être le plus riche possible, tout en gardant une marge d'erreur au cas où la plongée serait un peu plus profonde que prévu.

Lorsque le plongeur remonte à partir de la profondeur maximale prévue, le mélange n'est plus optimal. De même, le mélange de décompression ne sera le plus efficace qu'à la profondeur à partir de laquelle le plongeur passe dessus. Avant la bascule, le plongeur aurait pu passer à un mélange plus pauvre et lors des paliers suivants, il y aura toujours un mélange plus riche qui permettrait un dégazage plus rapide.

Un recycleur évite ces problèmes en ajustant constamment le mélange de gaz respiré pour garantir que la quantité de gaz inerte respirée soit minimale. Le recycleur (ou le plongeur dans le cas d'un recycleur à commande manuelle) ajoute de l'oxygène à cet effet.

En profondeur, le plongeur peut s'assurer que la boucle respiratoire du recycleur contienne la quantité maximale d'oxygène permis par les contraintes physiologiques, et donc la quantité minimale de gaz inertes. Cela permettra de réduire le taux de dégazage.

Lorsque le plongeur remonte et effectue son palier de décompression, il est ainsi assuré que le mélange de gaz contienne de nouveau la quantité maximale possible d'oxygène, ce qui accélérera le dégazage et réduira le temps de décompression nécessaire. De cette façon, le recycleur fournit constamment le meilleur mélange de gaz en fonction de la profondeur à laquelle se trouve le plongeur.

Pour reproduire cela en circuit ouvert, un plongeur devrait passer à un nouveau mélange de gaz respiratoires à chaque mètre de la remontée afin de pouvoir constamment respirer le meilleur gaz de décompression possible. Voilà pourquoi le recycleur est parfois officieusement appelé générateur de mélange idéal.

Nous pouvons constater que pour le plongeur tech, les recycleurs offrent des avantages significatifs par rapport à la plongée en circuit ouvert. Dans la deuxième partie, nous examinerons si les plongeurs loisir peuvent bénéficier des mêmes avantages que leurs homologues de la plongée technique.



**VOTRE ASSURANCE DAN
DOIT-ELLE ÊTRE RENOUVELÉE ?**

Vérifiez la date d'expiration sur votre carte de membre DAN Europe. Si votre carte de membre a déjà expiré, renouvelez-la dès aujourd'hui. Votre assurance joue un rôle vital dans la sécurité de vos plongées.

RENOUVELEZ DÈS MAINTENANT !

À propos de l'auteur

Mark Powell a plongé pour la toute première fois à l'âge de 10 ans, lors d'un baptême dans une piscine proche de chez lui. Il en est devenu accro à partir de ce moment-là. Il a appris à plonger en 1987 et n'a jamais cessé de plonger depuis. Mark est devenu instructeur en 1994 et enseigne activement depuis lors. En 2002, Mark a créé Dive-Tech, un centre dédié à la plongée technique, dont l'objectif est de fournir une formation de haut niveau. Dive-Tech propose des formations techniques à tous les niveaux jusqu'à et y compris le cours de formateur d'instructeur en mélange de gaz avancé en recycleur. Mark est formateur d'instructeurs TDI/SDI et membre du comité consultatif international de formation de TDI/SDI. Il représente également TDI/SDI dans un certain nombre de comités de normalisation internationaux. Il contribue régulièrement à un certain nombre de magazines de plongée, est l'auteur de "Deco for Divers" et de "Technical Diving : An Introduction", et intervient régulièrement lors de conférences sur la plongée dans le

monde entier.

Traductrice : [Florine Quirion](#)