Identification des facteurs de risque de décompression

Que pouvons-nous apprendre sur le risque de maladie de décompression (MDD) grâce à l'examen des profils de plongée réels et leurs résultats ? En réalité, nous pouvons en apprendre beaucoup. C'est la principale raison pour laquelle DAN Europe, qui a su anticiper, a commencé en 1994 à compiler une base de données de profils de plongée récréative et technique depuis des ordinateurs de plongée et a continué à améliorer le logiciel et à accumuler des profils ainsi que des informations générales associées.
Voyons cela comme l'hommage de la communauté de plongée au Big Data !

C'est aussi la raison pour laquelle les chercheurs de DAN étaient impatients d'appliquer les toutes nouvelles techniques d'analyse aux données de plongée obtenues dans le cadre d'une étude inédite portant sur près de 40 000 plongées récréatives en circuit ouvert collectées auprès de plongeurs européens ainsi que des questionnaires détaillés sur les plongeurs. De plus, après près de 1 000 plongées où les bulles ont été mesurées à l'aide d'un enregistrement Doppler; 320 plongées ont entraîné une MDD. Remarque : les plongées techniques réalisées avec du trimix et des recycleurs n'ont pas été prises en compte dans l'étude. Leurs résultats ont été publiés dans un article de 2017 intitulé , *Dive Risk Factors, Gas Bubble Formation, and Decompression Illness in Recreational SCUBA Diving: Analysis of DAN Europe DSL Data Base (Facteurs de risque de plongée, formation de bulles de gaz et maladie de décompression en plongée sous-marine récréative : analyse de la base de données DSL de DAN Europe).*

Cette étude visait trois objectifs. Tout d'abord, visualiser avec précision les pratiques de plongée des plongeurs récréatifs européens afin de les comparer aux pratiques recommandées. Ensuite, étudier les facteurs de risque non liés à la pression, tels que l'âge, le sexe et la morphologie des plongeurs, ainsi que d'autres facteurs environnementaux, et leur impact potentiel sur la formation de bulles. Enfin, les chercheurs espéraient identifier tous les facteurs de risque associés aux cas réels de MDD.

L’énigme de la MDD

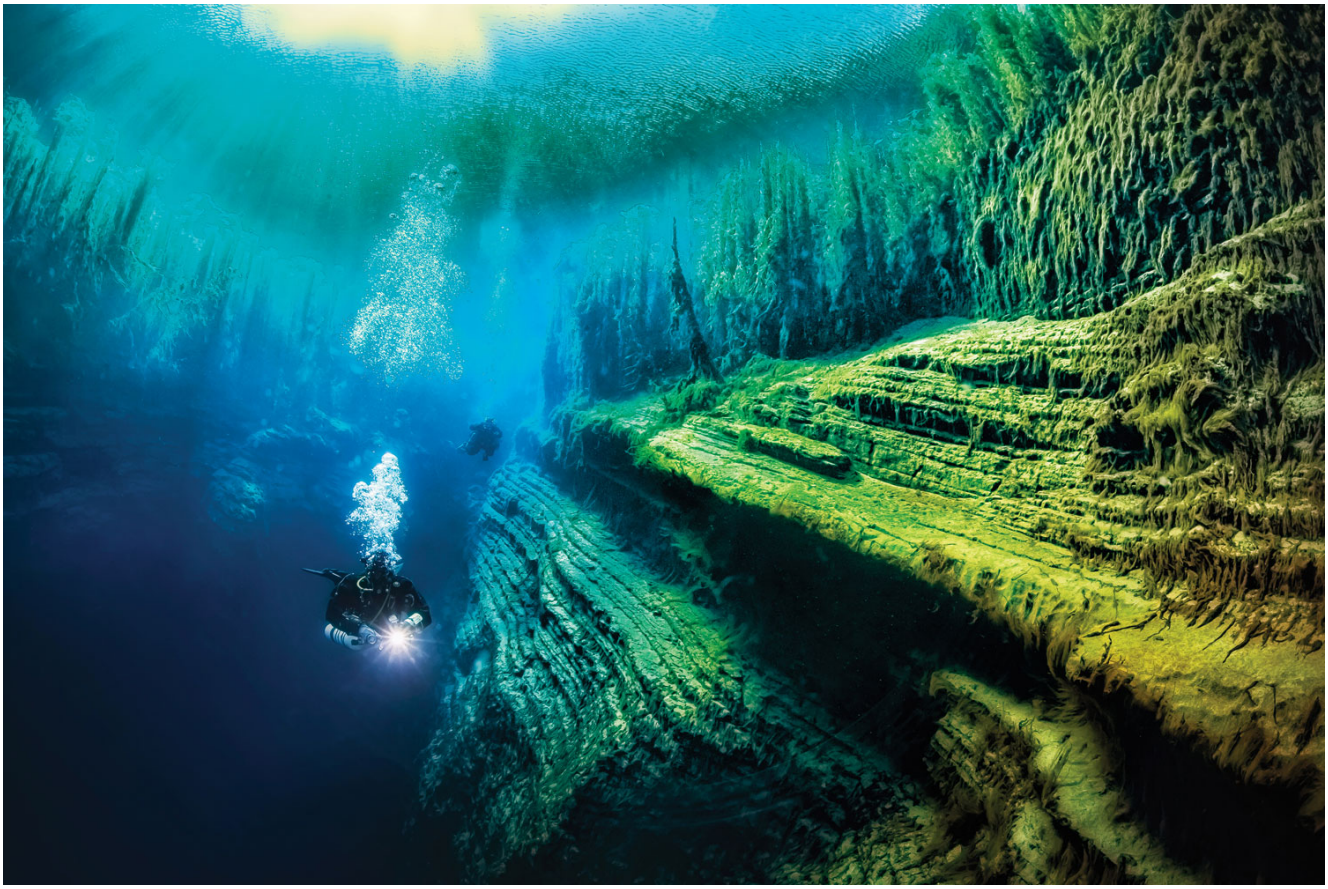
Avec la popularité croissante de la plongée sous-marine, le nombre de plongées annuelles effectuées augmente, et avec elles le nombre correspondant de cas de MDD. Bien que le nombre de plongeurs et le taux exact de MDD ne soient pas connus, cette maladie est relativement rare, avec des taux allant de 0,01 à 0,1 % par plongée. Le taux le plus élevé correspond à la plongée commerciale et le taux le plus bas à la plongée sportive et scientifique. Cela dit, les conséquences peuvent être dramatiques.

Bien que le mécanisme exact à l’origine de la MDD fasse toujours l’objet de débats[1], il est reconnu que de minuscules bulles de gaz inerte, appelées emboles vasculaires gazeuses (EVG), sont les principales responsables. Cependant, les plongeurs peuvent présenter des EVG « silencieuses », mesurées par un moniteur Doppler, sans aucun symptôme de MDD.

Les procédures de décompression actuellement utilisées sont largement répandues et acceptées, d’où l’énigme de la MDD. La majorité des cas de MDD sont « inattendus », c’est-à-dire qu’ils n’ont pas été prévus par les algorithmes de décompression actuels, et sont donc considérés comme « non mérités ». Autrement dit, les plongeurs ont souffert de MDD alors qu’ils suivaient correctement les instructions de leur ordinateur.

« Le problème est que les modèles de décompression actuels ne tiennent compte que de la saturation et de la désaturation du gaz inerte et ne tiennent pas compte des micronoyaux gaseux, précurseurs des EVG, qui, selon nous, sont les principaux responsables des bulles de décompression », explique Costantino Balestra, vice-président de la recherche et de l’éducation chez DAN et coauteur de cette étude. Selon lui, de nouvelles recherches semblent indiquer que les processus biologiques des plongeurs peuvent interagir avec les micronoyaux pour former des EVG, ce qui accroît l’importance de la prédisposition individuelle et

du mode de vie dans le pronostic de l'apparition de la MDD.



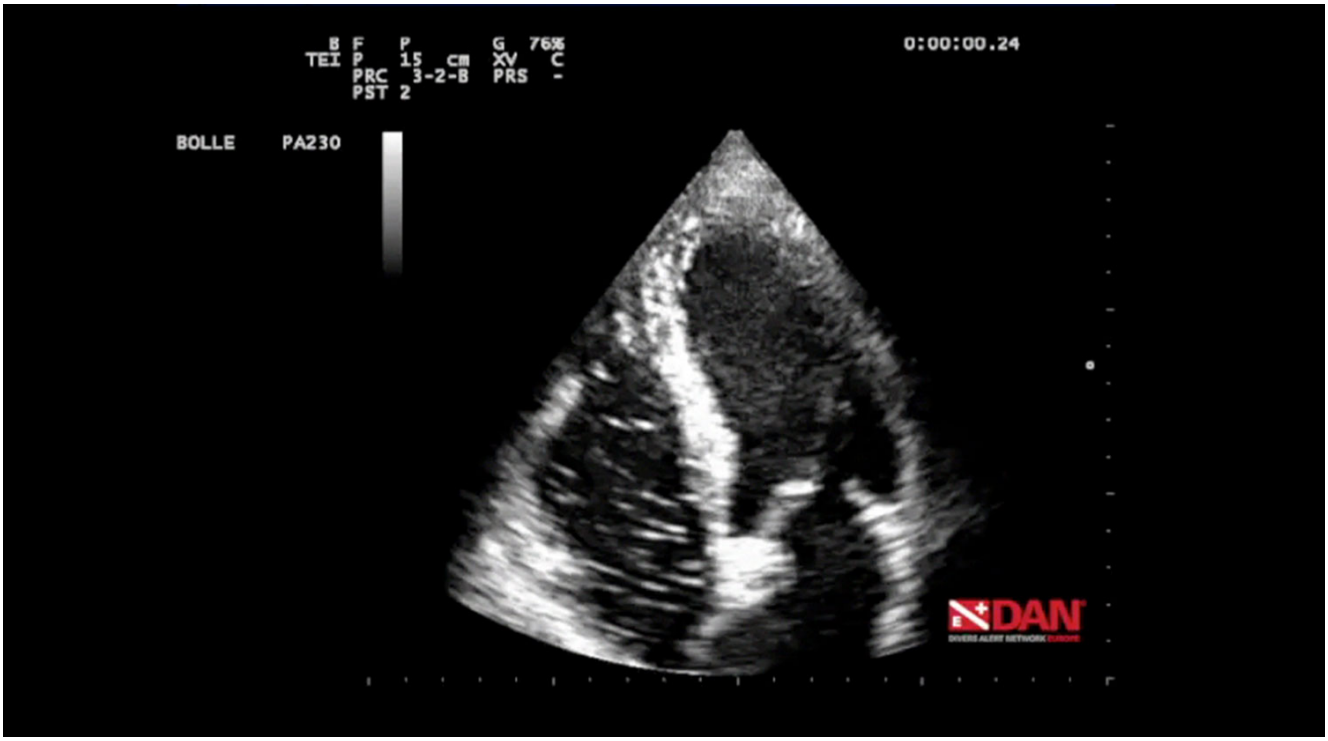
Les résultats

Les chercheurs ont mené une analyse statistique approfondie des données anthropométriques des plongeurs, des facteurs de risque et des données de plongée, y compris le calcul de l'indice de masse corporelle (IMC) des plongeurs, ainsi que le principal facteur de gradient (GF), qui mesure la « sursaturation » en azote sous forme de fraction de la valeur maximale autorisée pour chaque type de tissu, associée à chaque plongée.
Les types de tissus ont été regroupés en types rapide, moyen et lent. Les chercheurs ont également noté les scores des bulles pour les plongées contrôlées par Doppler, afin de les comparer aux facteurs de risque.

Voici ce qu'ils ont appris.

La plupart des plongées récréatives ont été effectuées dans la zone de « sécurité », avec une profondeur moyenne de 27 m, une durée de plongée de 46 minutes et un GF moyen de 0,66, c'est-à-dire que la sursaturation moyenne des tissus était de 66 % de la limite maximale autorisée. La vitesse de remontée moyenne était plus lente que la vitesse actuellement recommandée de 9 à 10 m/min. Plus important encore, très peu de décompressions n'ont pas été effectuées, ce qui indique que les plongeurs ont tendance à plonger avec prudence.

De plus, bien que les plongeurs aient rencontré des problèmes d'équipement et autres lors de 6,3 % des plongées, moins de 0,6 % étaient graves, soit environ 109 plongées. Les données ont également confirmé que les bulles culminent entre 30 et 45 minutes après la remontée à la surface. Ce résultat est crucial et confirme l'importance d'éviter tout effort excessif pendant cet intervalle de temps post-plongée.



Facteurs de risque et incapacité de pronostiquer la MDD

L'un des principaux objectifs du rapport était d'étudier l'incidence de divers facteurs de risque sur la formation de bulles d'air et, par conséquent, sur la MDD afin d'améliorer son pronostic. Il est intéressant de noter que l'analyse n'a montré que peu ou pas de relation entre la formation de bulles et les nombreux facteurs de risque qui ont été pris en compte. Seuls un âge et un IMC plus élevés semblent être liés à l'augmentation de la formation de bulles.

Bien que les chercheurs n'aient pas été en mesure de trouver de relations significatives entre les bulles et les facteurs de risque non liés au profil de plongée, comme une faible visibilité ou une charge de travail élevée, ils ont pu déduire que de nombreux facteurs de risque sont susceptibles de provoquer du stress chez les plongeurs. Ce qui les a amenés à formuler l'hypothèse selon laquelle les facteurs humoraux libérés par le stress pourraient avoir un impact sur la formation de bulles. Ils étudient actuellement ces éventuelles variables dans le cadre d'une étude de suivi approfondie.

L'analyse des 320 cas de MDD s'est révélée fascinante et a permis de mettre en évidence la difficulté de pronostiquer les MDD. Dans environ 93 % des cas de MDD, les plongeurs ont suivi correctement leurs procédures de décompression. Ces résultats seraient considérés comme « non mérités ». Seuls huit des 320 cas de MDD présentaient un GF supérieur à un. Autrement dit, seulement 2,5 % des cas auraient pu être « pronostiqués » par l'algorithme sous-jacent. Il est intéressant de noter que, dans ces huit cas, les tissus étaient lents ou rapides. Ces résultats montrent qu'il est nécessaire de poursuivre les recherches et d'adopter une approche plus physiologique du problème, comme évoqué ci-dessus.

Étapes suivantes

DAN Europe prévoit une série de projets afin de poursuivre le travail entrepris par cette étude à mesure que les données sont collectées. Il prévoit également de commencer à collecter davantage de données sur les plongées « techniques » au cours desquelles des gaz respiratoires contenant de l'hélium et des recycleurs sont utilisés, et d'étendre la base de données à la communauté des plongeurs en apnée. DAN lancera bientôt de nouveaux outils logiciels qui simplifieront la participation des plongeurs à ses collectes de données.

---

[1] De récentes hypothèses avancent que les emboles de gaz inerte peuvent déclencher des mécanismes à médiation cellulaire qui assimilent la MDD à une maladie inflammatoire (Thom et al., 2015). Ces hypothèses incitent à considérer et à étudier la présence de « bulles silencieuses » afin d'identifier d'autres facteurs de risque qui peuvent être liés à une augmentation de la formation de bulles et à la MDD.

À propos de l'auteur

Michael est un journaliste et technologue récompensé qui a écrit sur la plongée et la technologie de la plongée pendant des décennies. Il a inventé l'expression « plongée technique ». Son travail a été publié dans des magazines tels que Alert Diver, DIVER, Quest, Scientific American, Scuba Times, Sports Diver, Undercurrent, Undersea Journal, WIRED ou encore X-Ray. Il a fondé aquaCORPS et en a été le rédacteur en chef, qui a contribué à faire entrer la plongée technique dans le courant dominant de la plongée sportive. Il a également produit les premières conférences Tek, EuroTek et AsiaTek.