

En quête des mécanismes de la décompression

Accroître les connaissances dans le domaine de la physiopathologie de la décompression et mettre en relief les facteurs de risque liés à la formation de bulles intravasculaires : voilà l'objectif de [PHYPODE](#), un projet fondé par l'Union européenne dans le cadre de l'initiative des réseaux de formation initiale [Marie Curie Initial Training Networks \(ITN\)](#). Réunissant des partenaires universitaires et sectoriels, des associations à but non lucratif et des centres médicaux hyperbares à l'échelle internationale, la mission du projet PHYPODE est de proposer un programme de recherche et de formation collaborative à douze chercheurs en herbe et deux chercheurs expérimentés (post-doctorants) afin de leur permettre d'améliorer leurs compétences et d'élargir leurs perspectives de carrière. Le projet a été lancé au mois de janvier 2011 et s'achèvera à la fin de l'année 2014.

Une approche interdisciplinaire innovante

La maladie de décompression (MDD) est causée par la formation de bulles de gaz inerte circulantes dans les vaisseaux sanguins et les tissus, résultant de la sursaturation qui survient lors d'une décompression inappropriée. Il s'agit d'un risque connu dans les situations impliquant des variations de la pression ambiante, comme les voyages dans l'espace, les activités extravéhiculaires, l'exposition à l'altitude, le creusement de galeries en atmosphère hyperbare, ainsi que la plongée sous-marine commerciale et récréative. En raison des nouveaux défis sectoriels (programmes de vols humains dans l'espace, creusement de tunnels plus profonds, extraction pétrolière extracôtière) et de la demande émergente dans le domaine des loisirs, les conditions environnementales et les caractéristiques démographiques de ces activités s'élargissent sans cesse. En vue de réduire le risque de MDD, de nouvelles approches interdisciplinaires sont nécessaires afin d'accroître les connaissances relatives aux phénomènes liés à la décompression. Cela passe par :

- le développement d'un cadre éducatif et de recherche pour le brassage des activités de recherche actuellement fragmentées dans le domaine de la physiopathologie de la décompression, en portant une attention spéciale sur le thème de la formation de bulles intravasculaires ;
- la fourniture aux jeunes chercheurs d'occasions de partager leurs ressources et techniques de recherche, de participer à des cours, des séminaires, des ateliers et des événements afin de bénéficier des connaissances des experts scientifiques à la pointe du secteur à l'échelle mondiale et de tirer avantage d'interactions et d'échanges au sein de l'industrie, des centres médicaux et des universités ;
- d'élargir les perspectives de carrière des jeunes chercheurs en les impliquant dans toutes les étapes des activités de recherche, de la recherche fondamentale destinée à améliorer la compréhension de la pathophysiologie de la décompression à la recherche appliquée dans le secteur visant à améliorer la gestion de la décompression.

Selon les connaissances actuelles des mécanismes de la MDD, il existe au moins trois types de symptômes impliqués dans l'apparition de la maladie de décompression. Ces symptômes sembleraient correspondre à trois scénarios différents en matière de bulles :

- les symptômes vestibulaires ou centraux, liés à la présence d'une bulle vasculaire dans le cerveau
- les symptômes médullaires, liés à la présence de bulles veineuses dans les vaisseaux irriguant

la moelle épinière

- les symptômes articulaires, liés à la présence d'une bulle de taille importante dans les tendons et le ligament d'une articulation

Le projet PHYPODE se concentre sur la recherche sur les deux premiers points :

- les mécanismes impliqués dans la formation de bulles intravasculaires pendant la décompression
- les mécanismes liant les bulles intravasculaires à la maladie de décompression

Les mécanismes impliqués lors de la diminution de la pression ambiante, de la formation de bulles intravasculaires et de l'apparition de la maladie de décompression font l'objet d'études reposant sur des approches épidémiologiques et physiologiques et sur le développement de nouveaux appareils technologiques. En fonction des données tirées de ces études, les partenaires sectoriels développeront des appareils destinés à la gestion de la décompression.

Objectifs détaillés du projet PHYPODE

(Tiré du discours sur le rôle de l'oxygène dans la décompression prononcé par le Dr Jacek Kot, MD, PhD, directeur médical adjoint pour DAN Europe Polska et conseiller-médecin, lors de la 7e journée DAN Divers Day à Gdańsk, en Pologne, le 28 août 2011)

- Approche épidémiologique pour la détermination des facteurs de risque liés à la formation de bulles
- intravasculaires
- Approches cliniques expérimentales pour la détermination des facteurs de risque liés à la formation de
- bulles intravasculaires
- Impact du foramen ovale perméable
- Étude de l'endothélium vasculaire en tant que source/cible potentielle pour la formation de bulles intravasculaires
- Avantages du préconditionnement des plongeurs en termes de gestion de la décompression
- Suivi et contrôle des paramètres de plongée pour la gestion de la décompression
- Approche épidémiologique pour la détermination des facteurs de risque de la MDD
- Rôle de l'endothélium vasculaire dans le développement de la MDD
- Rôle du stress oxydatif dans la prévention (respiration d'oxygène) et le traitement (oxygénothérapie hyperbare) de la MDD
- Traitement de la MDD

Participation au projet PHYPODE

En vue d'atteindre les objectifs de ce programme ambitieux de formation et de recherche, 13 membres parmi les partenaires universitaires et sectoriels, les associations à but non lucratif et les centres médicaux hyperbares ont formé un consortium international possédant des expertises complémentaires dans les domaines suivants :

- Recherche épidémiologique
- Recherche clinique prospective
- Approche physiologique expérimentale, fondée sur des méthodologies de recherche cliniques et fondamentales
- Développement technologique pour la gestion de la décompression

Nom court du partenaire	Nom complet du partenaire	Pays
UBO	Université de Bretagne Occidentale EA 4324 - ORPHY (directeur du projet : F Guerrero)	FRANCE
GUMed	Gdanski Uniwersytet Medyczny Centre national de médecine hyperbare (NCHM)	POLOGNE
INEK	Haute École Paul Henri Spaak - Institut Supérieur de l'État de Kinésithérapie Département de physiologie occupationnelle et environnementale	BELGIQUE
DAN Europe	Divers Alert Network Europe	ITALIE
HBOC	Hôpital Militaire Reine Astrid Service d'Oxygénothérapie hyperbare	BELGIQUE
AQUA3	G.T. par Trampus Graziella - AQU A3	ITALIE
MARES	Mares S.p.A.	ITALIE
USSM	Université de Split - École de médecine Département de physiologie	CROATIE
IMEGO	IMEGO AB	SUÈDE
HMC	Centre médical hyperbare	ÉGYPTE
SU	Université de Stellenbosch, Faculté des sciences de la santé Département interdisciplinaire des sciences de la santé (domaine : médecine hyperbare et recherche)	AFRIQUE DU SUD
COMEX	COMEX S.A	FRANCE
NDS	Marine française École de plongée de la Marine française	FRANCE

Quelques intervenants du projet PHYPODE

Prof. Costantino Balestra

Professeur, comment est né le projet PHYPODE ?

Le projet PHYPODE est né d'une discussion que j'ai eue il y a quelques années avec le Dr François Guerrero de l'Université de Brest, alors que j'étais membre du comité d'examen de sa soutenance de thèse. Lorsque l'idée de lancer un consortium de recherche européen sur les mécanismes de la décompression est alors née, j'ai dit à François que je n'avais pas le temps de m'y consacrer personnellement, mais que je le mettrais en contact avec les personnes intéressées dans le domaine. Nous avons ainsi proposé un projet dans le cadre de l'initiative Marie Curie, tout en sachant que le taux d'acceptation des propositions était très bas, de 16 % seulement. Mais notre projet a été retenu !

Quel est le rôle de DAN Europe dans ce projet ?

Depuis le début, DAN Europe joue un rôle fondamental dans la mise à disposition des contacts et des compétences nécessaires pour mener à bien ce projet à l'échelle européenne. Jusqu'à ce jour, le projet

PHYPODE est le seul programme qui permette à environ dix chercheurs de travailler à temps plein pendant trois ans sur la physiopathologie de la décompression. La publication du « DAN Deco Book » couronnera ces années de recherche.

Quels aspects de la décompression seront examinés ?

Le travail des chercheurs impliqués dans le projet PHYPODE tournera autour de différentes questions liées à la décompression : le préconditionnement des plongeurs, qui inclut le concept de « bien-être », l'étude de paramètres endothéliaux centraux et périphériques, la mesure automatique des bulles circulantes dans l'échocardiographie, la mesure objective de la narcose, ainsi que l'analyse détaillée des données disponibles (exploration des données) et la formulation de propositions pour l'adoption d'algorithmes de décompression individuels pour les plongeurs.

Bref, le travail ne manque pas !

Amir E. Fakhry

Amir E. Fakhry est un jeune médecin égyptien désireux de développer ses compétences dans le domaine des phénomènes de décompression. Après l'obtention de son diplôme de bachelier en médecine et en chirurgie à l'Université Ain Shans du Caire, il a suivi une formation en médecine hyperbare et de la plongée au Centre de médecine hyperbare de Sharm El Sheikh, sous la supervision du Dr Adel Taher, directeur régional de DAN Égypte.

Répondant à toutes les conditions requises par les projets Marie Curie (y compris d'obtention d'un diplôme au plus tôt en 2007), Amir a été admis en tant que chercheur débutant (Early Stage Researcher, ESR) pour le projet PHYPODE, et s'est vu attribuer un contrat de 36 mois pour travailler au sein du siège européen de la fondation DAN Europe à Roseto degli Abruzzi, en Italie. Il s'agit pour lui d'une belle aubaine, car DAN Europe est l'un des chefs de file mondiaux dans le domaine de la recherche médicale et scientifique sur la sécurité de la plongée. La fondation dirige en effet plusieurs projets de recherche sur la médecine et la physiologie de la plongée. Les résultats obtenus par les chercheurs de la fondation sont devenus un point de référence pour la communauté médicale internationale de plongeurs en scaphandre. Des volontaires de tous les pays d'Europe sont impliqués dans la collecte de données selon des méthodologies scientifiques et épidémiologiques éprouvées. Le laboratoire de recherche en plongée de DAN recueille et analyse ainsi les données de centaines de milliers de plongées réelles, permettant l'étude de nombreux aspects de la sécurité de la plongée.

La fonction d'Amir dans le cadre du projet PHYPODE consistera à former les plongeurs pour la collecte de données sur le terrain et à superviser une étude épidémiologique multicentrique portant sur la détermination des facteurs de risque de la formation de bulles intravasculaires.

L'échantillonnage des données comprendra :

- la fourniture de questionnaires développés au préalable pour l'enregistrement des caractéristiques du plongeur et des détails de la plongée ;
- l'enregistrement des paramètres de plongée à l'aide d'un ordinateur de plongée spécialement adapté sous la forme d'une « boîte noire » pour éviter toute interaction avec le plongeur lors des plongées récréatives non restreintes ;
- un examen Doppler des bulles gazeuses veineuses après chaque plongée. Les données seront saisies dans une base de données logicielle spécifiquement mise sur pied pour le projet mené par le département de recherche DAN Europe.