



HAL
open science

COMEX 7 ans de plongée profonde

Sa Comex

► **To cite this version:**

| Sa Comex. COMEX 7 ans de plongée profonde. COMEX. 1972. hal-04358169

HAL Id: hal-04358169

<https://hal.univ-brest.fr/hal-04358169>

Submitted on 21 Dec 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



The present document is the property of COMEX SAS. It has been entrusted to the ORPHY laboratory, which scanned and uploaded it.

COMEX (Compagnie Maritime d'Expertises), established in 1962, has positioned itself in the offshore activities sector, where it held a leading international position, becoming the world's foremost company in engineering, technology, and human or robotic underwater interventions. Comex designed a Hyperbaric Testing Center in 1969 and developed its own research programs on various breathing mixtures used in deep-sea diving (helium and later hydrogen). These research efforts led to spectacular advancements in this field, including several world records, both in real conditions and simulations. Comex still holds the world record at -701 meters, achieved in its chambers during Operation HYDRA 10.

The ORPHY laboratory focuses on major physiological functions, their regulation, interactions, and their contribution to the development and prevention of certain pathologies. The primary mechanisms studied involve metabolic aspects (oxygen transport and utilization, energetics, etc.) and electrophysiological aspects (contractility and excitability), mainly related to respiratory, vascular, and/or muscular functions. These mechanisms are studied under various physiological and physiopathological conditions, ranging from the cellular and subcellular levels to the entire organism. In Europe, the ORPHY laboratory is one of the leaders in hyperbaric physiology and diving research.

Being a major player in innovation and expertise in the field of pressure, COMEX maintains a scientific archive from its experimental diving campaigns. The value of this archive is both scientific and historical, as it documents a remarkable chapter in the history of marine exploration and contains results obtained during dives that are very unlikely to be replicated in the future.

LA COMEX ET 7 ANS DE PLONGEE PROFONDE

Lorsque, à l'automne 1965, Henri DELAUZE a inauguré les caissons du premier Centre Expérimental Hyperbare de la COMEX, en participant à une plongée à 60 mètres, à l'hélium-oxygène, avec décompression suivant les nouvelles tables de Workman, il savait qu'il avait forgé l'outil de sa réussite ; mais il projetait alors d'utiliser, moyennant redevance, les méthodes de plongée aux mélanges de Sociétés américaines indiscutablement à la pointe du progrès dans ce domaine et parées du prestige "des jours les plus profonds". Car il était peut-être loin de se douter qu'il éprouverait lui-même nos propres techniques et nos propres tables à 100 mètres, puis 180 mètres les mois suivants et 335 mètres moins de 3 ans plus tard.

Si confiant qu'il fut en son étoile, pouvait-il imaginer qu'elle brillerait si vite au zénith de la plongée industrielle ? Pouvait-il penser que la COMEX, au cours de ce septennat de la Pénétration profonde de l'Homme sous la mer (septennat qui avait brillamment débuté par PRECONTINENT III) deviendrait, dès 1968, le "leader" de la course mondiale aux grandes profondeurs ?

De fait, notre entreprise a connu, en sept ans, une telle réussite - aussi bien en ce qui concerne la physiologie de l'Homo Subaquaticus, que dans la technologie de la pénétration sous-marine- qu'il m'est difficile d'en parler sans paraître immodeste. Aussi, m'en tiendrai-je au compte rendu schématique des événements qui ont marqué pour nous cette période.

LES TABLES DE PLONGEE

En 1965, aucune société industrielle ne possède un ensemble cohérent de tables de plongée à l'héliox. Mais, la toute nouvelle méthode de Workman, publiée par l'U. S. NAVY nous paraît valable, propice à des développements, perfectible pour les grandes profondeurs. Elle nous permet de calculer nos premières tables de plongées unitaires.

Nous pouvons alors nous mettre au travail, encouragés par la Compagnie Française des Pétroles qui cofinance nos recherches.

En 1966-67, nous réalisons 360 plongées expérimentales aux mélanges de 50 à 120 mètres, 40 dans la tranche des 130-180 mètres.

Nos tables nous assurent une grande mobilité opérationnelle. Déjà, notre première tourelle emmène des hommes à 150 mètres, au large de Cassis - à 100 mètres seulement, mais en opération, dans le Golfe de Corinthe, devant les neiges du Mont Parnasse et aux pieds de Delphes, la cité jadis dédiée au culte de nos maîtres, les dauphins.

LES "LUDIONS"

En 1967, nous abordons la plongée à saturation sous une forme originale.

En effet, nous mettons au point le procédé Ludion qui, dans l'échelle des profondeurs (et des pressions) maintient le niveau de vie des océanographes au-dessus du niveau de travail. Cette manière d'opérer, applicable jusqu'à la zone des 300 mètres, présentait de tels avantages du point de vue de la sécurité qu'elle devait s'imposer, dorénavant, sur nos divers chantiers sous-marins, chaque fois qu'il deviendrait indispensable de garder des hommes en saturation pour des travaux de longue durée.

C'est au printemps 1967 que nous réalisons LUDION I, 45/100 mètres, et, à l'automne, LUDION II, 85/120 mètres, en collaboration avec l'équipe de physiologistes d'Ocean Systems, Bill HAMILTON et Heinz SCHREINER. Ce dernier a calculé les tables de décompression intermédiaire et finale car nous manquons encore un peu trop d'assurance pour nous fier à nos propres calculs. Très rapidement, d'ailleurs, nous acquerrons cette assurance, ce qui nous permettra de développer avantageusement nos propres procédures de remontée comportant un gain de temps et de confort très appréciable.

Quoi qu'il en soit, ce sont ces deux opérations réussies qui, au plan de la technologie, nous ouvriront la voie des grandes profondeurs.

LES PLONGEES "AU LONG COURS"

Et c'est 1968, la grande année. Les plongeurs suisses de BUHLMANN viennent de séjourner deux heures sous 31 atmosphères absolues en caisson, non sans présenter des troubles. Au printemps, les aquanauts de la NAVY, au

cours d'un séjour de 48 heures à 250 mètres en caisson, réalisent une "excursion" à 315 mètres dans de parfaites conditions.

C'est alors que nous entreprenons notre série de "plongées au long cours" après avoir tâté, nous aussi, des 250 mètres.

Notre première 335 mètres nous prouve qu'il est possible d'aller plus loin, non sans des précautions extrêmes, car les travaux de notre ami Ralph BRAUER, réalisés aux U.S.A. avec le primate comme objet d'étude, ont révélé l'existence d'un syndrome d'hyperexcitabilité du système nerveux central soumis à de hautes pressions d'héliox.

Etant donné le comportement en tous points normal à 335 mètres de BRAUER et DELAUZE, enfermés dans le grand caisson-piscine de la COMEX, en mai 1968, nous avons déjà la certitude que la colonisation par l'Homme du Plateau Continental était possible et la conviction qu'il fallait tenter de pousser plus loin.

L'opération fut appelée PHYSALIE, dans le secret espoir de conjurer la menace d'une agression toxique des grandes profondeurs. Et ce furent PHYSALIE II, PHYSALIE III (360 mètres... 365 mètres) au cours desquelles BRAUER, chaque fois soumis à l'épreuve put, en s'observant, participer à la description du Syndrome Nerveux des Hautes Pressions. Cette découverte, à laquelle demeureront attachés les noms des neurologues Robert NAQUET et Claude GOSSET, physiologiste et clinicien, nous a permis de situer (pour essayer par la suite de le réduire) le facteur limitant le plus important de la plongée à l'héliox ; de même que la connaissance de la narcose à l'azote avait précisé celui de la plongée à l'air.

PHYSALIE IV fut une épreuve d'entraînement à 300 mètres pour deux des trois plongeurs qui devaient participer à "HYDRA" dont nous reparlerons. Elle comportait déjà une courbe de compression plus lente et, de ce fait, beaucoup mieux supportée.

Pendant ce temps, nos interventions sur chantiers se développaient un peu partout dans le monde : 16 foyers d'opérations en 1968, pour 6 en 1965.

.../...

LA PREMIERE OPERATION "JANUS"

Mais, aux Etats-Unis, sur la côte californienne, se préparait SEALAB III : une "maison sous la mer" à 180 mètres. Il nous appartenait de démontrer que la logistique de l'ensemble tourelle-caissons de pont pour un chantier profond, nécessitant le séjour des travailleurs en saturation, était davantage à la mesure des moyens existants. C'est ainsi qu'avec la DORIS et pour le compte d'ELF-ERAP, nous mettions en oeuvre, au mois d'octobre, l'opération JANUS, sur un fond de 150 mètres, dans la Fosse de Cassidaigne, à partir du navire pétrolier "ASTRAGALE".

Une première équipe de deux hommes vécut cinq jours à la pression de 90 mètres et exécuta dix plongées sur la tête de puits installée à 150 mètres, selon le procédé LUDION-COMEX. L'équipe suivante vécut six jours à la pression du fond et effectua son travail en douze plongées. Elle fut décompressée suivant une table Gers.

Cette première confrontation avec les réalités sous-marines, au cours d'une saturation à grande profondeur, fut difficile, pleine d'embûches et, de ce fait, elle nous apprit beaucoup. En 22 plongées, les quatre hommes n'avaient pu fournir au total que 14 heures de travail dans l'eau, non à cause des effets directs de la pression, mais parce qu'ils avaient souffert du froid, des déficiences de leur équipement, du gaz carbonique polluant l'atmosphère, non régénérée, de la tourelle. C'était quand même un succès car ils avaient mené à bien la plus grande partie de leur tâche et les pétroliers pouvaient se déclarer satisfaits de ce type d'opération.

La performance de JANUS I ne devait être dépassée que par celle de JANUS II, deux ans plus tard. Car, entre-temps, le projet SEALAB III échoua. Début 69, après plusieurs tentatives vaines, l'U.S. NAVY renonçait à implanter son laboratoire sous-marin sur le fond prévu de 180 mètres, près de l'Ile de San Clemente, au large de Long Beach.

"HYDRA"

Immédiatement à la suite de JANUS, au large de Cassis, se situe l'intermède HYDRA. Profitant du fait que l'Astragale et ses installations sont encore

à notre disposition pour quelques jours et malgré le temps incertain, nous tentons l'expérience d'une plongée à l'hydrogène. Trois hommes dans la tourelle : d'eux d'entre eux en pleine eau entre 200 et 300 mètres, après avoir effectué certains tests, devront respirer le mélange "hydrox" dans une espèce d'aérium de plexiglas. Entre 220 et 250 mètres, les deux plongeurs sortent et s'efforcent de réaliser leur manipulation, mais, saisis par le froid, très essoufflés, ils rentrent au bout de 35 minutes, sans avoir "goûté" à l'hydrogène. Là encore, c'est l'insuffisance des équipements (habits à eau chaude, détendeurs) qui a entravé le déroulement de l'expérience. HYDRA constitue donc un échec. Cet échec (le seul enregistré au cours de sept années de progression constante) nous fait prendre conscience de l'hiatus existant entre nos certitudes physiologiques et les insuffisances considérables -et d'ailleurs générales- de la technologie.

1969 fut l'année de mutation au cours de laquelle l'installation du nouveau centre ne nous laissa de temps que pour une expérimentation animale entreprise dans le cadre de notre première convention de recherche avec le C. N. E. X. O., et, d'ailleurs, fort instructive.

L'OPERATION "JANUS II"

Nous mîmes à profit l'arrêt des expériences humaines pour nous consacrer à l'amélioration des équipements. C'est grâce à cette pause que, dès le début de 1970, il fut possible d'entreprendre la préparation minutieuse de l'opération JANUS II, co-financée par ELF et le C. N. E. X. O..

Six océanographes furent entraînés au C. E. H. de la COMEX et plus spécialement dans la grande sphère du C. N. E. X. O., la fameuse hydrosphère de 5 mètres de diamètre qui permet des plongées simulées en tourelle. Le niveau de vie était fixé à 200 mètres. L'observation médicale, l'ergométrie et la psychométrie montrèrent que l'adaptation de l'homme à ces profondeurs pouvait être quasi-parfaite.

Cette longue préparation permit de réduire au minimum les aléas de l'opération en mer, réalisée à partir de l'Astragale, dans la baie d'Ajaccio.

Une tête de puits fut installée à 253 mètres. Les plongées se déroulèrent avec une précision remarquable, et, en une semaine, 34 heures de travail efficace furent effectuées par deux hommes seulement. Au cours de l'avant-dernière plongée, les deux océanutes ont pu travailler 3 heures 10' dans l'eau, sans revenir à la tourelle.

La décompression fut réalisée en 96 heures comme prévu. Pour la première fois au monde, JANUS II montrait que le travail sous-marin était réalisable à 250 mètres. Cette opération peut donc à juste titre être considérée comme un succès national.

JANUS II a réussi parce qu'en deux ans, d'importants progrès techniques avaient été réalisés. Et tout spécialement en ce qui concernait la réduction des pertes caloriques dans l'eau et dans les gaz comprimés.

LES "1500 FT" DE LA ROYAL NAVY

Entre-temps, la Royal Navy avait pris le relai dans la course aux très grandes profondeurs. Lors d'une plongée, réalisée dans les caissons d'ALVERSTOCKE, deux jeunes Anglais avaient atteint la profondeur de 1500 pieds (457 mètres) et y avaient séjourné 10 heures. Cette expérience avait permis à P. B. BENNETT de retrouver le Syndrome Nerveux des Hautes Pressions, de confirmer son existence, mais d'en atténuer l'évolution grâce à une compression entrecoupée de longs paliers.

Comme nous l'avions déjà pressenti, en 1968, à la suite de nos Physalies, une notion nouvelle se faisait jour : aux très grandes profondeurs, la descente rapide est exclue. Plus lente, elle est encore péjorative si elle ne ménage pas le temps nécessaire à une sorte d'adaptation.

Lors des expériences préliminaires de JANUS II, nous avons remarqué que les "excursions" de 200 à 250 mètres ne s'effectuaient sans aucun trouble que si les sujets étaient quasi saturés à 200 mètres, soit par un long séjour, soit par une compression lente.

La théorie du dysbarisme osmotique tend à expliquer la lenteur de l'adaptation aux variations importantes de pression et les troubles qui peuvent

en résulter. Il ne s'agit là, pour l'instant, que d'une hypothèse de travail.

C'est à partir de cette hypothèse que nous avons pu, avec Christian AGARATE, élaborer une courbe de compression logique devant permettre de descendre à des profondeurs plus grandes.

"PHYSALIE V"

Toujours dans le cadre de la convention C. N. E. X. O./COMEX et soutenue par le C. N. R. S. et la D. R. M. E., PHYSALIE V fut préparée et réalisée en novembre 1970.

Le 16, à 15 heures, deux plongeurs de la COMEX entraient dans les caissons et entreprenaient leur longue descente. Le 19 à 17 heures, ils atteignaient la profondeur fictive de 518 mètres. Avec une pointe à 520 mètres, ils y restaient 77 minutes et abordaient la remontée qui se termina le 28 à midi. Le profil de la plongée, décidé deux mois auparavant, avait été rigoureusement respecté.

L'ensemble des informations physiologiques, recueillies tout au long de cette "promenade", permet d'affirmer que le Syndrome Nerveux des Hautes Pressions, neurologiquement évident chez les deux plongeurs n'entraîna que quelques altérations discrètes de leurs performances psychomotrices, sous les aspects d'un comportement normal. Leur état de santé ne fut pas altéré et des contrôles renouvelés, les mois suivants, n'ont mis en évidence aucun effet à long terme.

LES PERSPECTIVES ARCTIQUES

L'année se termina par l'opération "BELOUGA", destinée à préparer les plongées dans les eaux arctiques. Durant trois jours, dans l'hydrosphère, trois océanauts, saturés à 158 mètres, descendirent deux fois par jour à 200 mètres et travaillèrent dans de l'eau salée à -2° C. Ils utilisaient l'équipement mis au point pour JANUS II, encore perfectionné depuis (habit

.../...

"sec" à volume constant, sous-vêtement chauffant à résistances électriques et surtout réchauffeur des gaz respiratoires).

L'opération trouvait sa conclusion dans ce communiqué "laconique", à l'usage des pétroliers :

" Les modifications apportées au matériel durant l'expérience et l'ensemble des résultats obtenus nous permettent d'assurer une durée d'intervention moyenne supérieure à une heure dans ces conditions (profondeur : 200 mètres température de l'eau : - 2°C.)."

Ces promesses ont été tenues, sur des fonds de 180 mètres, dans l'Atlantique Nord, au large du Labrador, à partir du "TYPHOON" -et parmi les icebergs- au cours de l'été 71.

Ajoutons que ce chantier avait été précédé d'un entraînement intensif des équipes de plongée. Entraînement réalisé en plusieurs sessions (BELOUGA II, III et IV)., toujours dans l'hydrosphère et sous les mêmes paramètres.

LA RECHERCHE PRAGMATIQUE ET PAYANTE

Les années 70-71 ont vu la COMEX étendre ses activités sur 35 autres chantiers tandis que le forage offshore gagnait de plus en plus les fonds de 120, 150 mètres et au-delà...

Le fait que cette évolution soit possible illustre bien la rentabilité de la recherche et de la formation, préalables à l'action concertée, dans ce type d'aventure humaine et industrielle.

Ainsi, le CENTRE EXPERIMENTAL HYPERBARE de la COMEX s'est imposé comme le prototype de cette sorte de séminaire où s'élabore, non seulement la pensée scientifique, mais aussi la technique réaliste. Séminaire où les hommes viennent s'informer, s'instruire des méthodes nouvelles, les mettre au besoin à l'épreuve en se prêtant à leur expérimentation pour partir ensuite, très vite, les appliquer en opérations dans toutes les mers.

SOUS LE SIGNE DU SAGITTAIRE

En novembre 1971, après les "BELOUGA", le programme de recherche C. N. E. X. O. / COMEX comporta une expérience de longue durée, avec saturations à divers niveaux, dont 8 jours à 300 mètres. Il s'agissait, en premier lieu, d'évaluer les éléments du bilan thermique total de l'homme au repos, en atmosphère d'héliox, sous des pressions allant de 1,5 à 31 ATA. Cette étude fut préparée et menée par le Laboratoire de Médecine Aérospatiale de Brétigny. Ses conclusions nous permettront d'améliorer encore la protection contre les pertes caloriques en hyperbarie. Car c'est le refroidissement, qui, pratiquement, constitue le seul élément limitatif de la durée du travail, dans l'eau à grande profondeur.

Au cours de cette saturation de 25 jours, placée sous le signe zodiacal du Sagittaire, il allait être possible de surveiller l'évolution des constantes biologiques des quatre océanauts (l'un d'entre eux étant médecin) non seulement avant et après, mais aussi pendant leur séjour en hyperbarie.

Grâce à l'espace dont on dispose dans l'hydrosphère, un véritable laboratoire d'analyses a pu fonctionner sous pression. Le sang, prélevé quotidiennement, était étudié sur place, par Francis SICARDI en ce qui concerne les éléments figurés. Le plasma, séparé par centrifugation et décomprimé sans dommage étant traité par des laboratoires extérieurs.

Les constantes contrôlées (une trentaine environ) sont restées remarquablement stables par rapport aux valeurs de base chez les quatre sujets. Cela permet de penser que, du point de vue biochimique, l'exposition au microclimat d'héliox, sous 31 ATA de pression, ne présente pour l'homme aucun caractère de nocivité.

Le Syndrome Nerveux des Hautes Pressions se développant à des profondeurs plus grandes, plus rien ne nous empêche d'admettre que l'Homme est capable de coloniser le Plateau continental.

Restent évidemment à résoudre tous les autres problèmes posés par cette colonisation, mais ils relèvent de l'économie des nations et sont d'ordre financier, technique et logistique.

LA ZONE DES 500 METRES

En décembre 71, le C. N. E. X. O. avait fait réaliser au C.E.M.A. une expérience de saturation à 400 et 500 mètres qui devait permettre à BROUSSOLLE, du C. E. R. B. d'étudier les paramètres ventilatoires et les gaz du sang. L'un des deux plongeurs s'étant remarquablement comporté à 500 mètres, durant 19 heures, l'on pouvait espérer mener à bien une véritable saturation à ce niveau.

Le Commandant Claude RIFFAUD, responsable du Thème III au C. N. E. X. O. s'intéressant tout particulièrement à cette nouvelle étape de la pénétration profonde de l'Homme sous la mer, nous dessinâmes le profil de la plongée "SAGITTAIRE II" ; compression lente du type PHYSALIE V, sans paliers ; séjour de 100 heures à 500 mètres ; décompression comportant un gain de temps appréciable par rapport aux précédentes (mais toujours aussi sûre et aussi confortable). Tout cela, naturellement, sous de multiples contrôles physiologiques se référant à des valeurs de base obtenues lors d'un confinement préalable de 6 jours.

Bénéficiant encore de l'aide du C.N.R.S. et de la D.R.M.E., l'opération "SAGITTAIRE II" se déroula, conformément au schéma prévu, du 21 février au 6 mars 1972.

Plusieurs mois seront nécessaires pour exploiter la masse d'informations qui en découlent. Nous ne pouvons donc rapporter ici que des constatations sommaires.

Les deux océanotes manifestèrent les premiers signes du syndrome nerveux des hautes pressions vers 300 mètres et celui-ci s'accrut jusqu'à 500 mètres, ce qui laisse à penser que la courbe de compression doit être encore améliorée. Le syndrome mit 40 heures à se stabiliser. Le tableau neurologique était alors caractérisé par le tremblement, les secousses musculaires, la discrète incoordination de certains gestes mais surtout des modifications assez importantes de l'électroencéphalogramme, certaines d'entre elles traduisant notamment une notable instabilité de la vigilance. Mais, comme nous l'avons déjà remarqué lors des PHYSALIES III et V, ce tableau contrastait avec une bonne conservation des facultés motrices, psychomotrices et intellectuelles.

Les épreuves d'effort musculaire furent très satisfaisantes, sans doute parce qu'il s'agissait d'un effort de pédalage modéré (150 watt environ). Elles étaient encore compatibles avec le déficit ventilatoire déjà observé et mesuré par Pierre VARENE au cours de PHYSALIE V.

Bref, premières impressions qui pourraient nous rendre optimistes quant aux possibilités de vie et de travail de l'Homme à 500 mètres de profondeur. Mais gardons-nous d'anticiper et renouvelons les expériences et les explorations biologiques avant d'aller plus loin...

ET LA RECHERCHE CONTINUE...

A ceux qui me demanderaient ce que sera ce "plus loin", je répondrai qu'il vaut mieux prévoir que prophétiser, que la prévision est la relance permanente de la création, mais qu'elle avance pas à pas, tandis que la prophétie se jette dans une sorte de fuite en avant comme pour faire oublier une certaine impuissance à créer selon les possibilités du présent.

Dans le nouvel ensemble modulaire 600/800 mètres que le C.N.E.X.O. et la COMEX préparent, nous allons pouvoir reprendre plus profond tout ce qui a été fait à 300 mètres.

En particulier, grâce aux appareils et à la technique de CHARMASSON, qui vient d'en réaliser une approche assez surprenante, nous pourrions peut-être élucider les problèmes posés par le dysbarisme osmotique, apprendre à le réduire et aborder ainsi sérieusement l'étude de l'adaptation de l'homme aux très grandes profondeurs.

X. FRUCTUS

PALMARES DES OCEANAUTES

QUI PARTICIPERENT AUX GRANDES " PREMIERES " COMEX et C. N. E. X. O./COMEX

C. WESLY J.C. DECAMPS)	- le premier LUDION 85/120 mètres
A. JULLIEN		- la première 335 mètres
R. VEYRUNES)	- la première 335 mètres - "HYDRA" <u>en mer</u> - la première 365 mètres
R.W. BRAUER		- la première 365 mètres
F. POUTET D. RENARD)	- le premier JANUS I, <u>en mer</u>
J. DUPRE F. FALLOURD)	- "HYDRA" (250 mètres <u>en mer</u>)
P. CADIOU C. CORNILLAUX M. LIOGIER)	- JANUS II en caisson et <u>en mer</u> - le premier LUDION 200/250 mètres
V. CONTI		- la première intervention médicale à 200 mètres
P. CHEMIN B. REUILLIER)	- PHYSALIE V (520 mètres) - BELOUGA I (200 mètres dans l'eau et à -2° C)
L. SANCHEZ		- BELOUGA I
B. ADAM B. BROUSSE S. LEONARD F. SICARDI)	- SAGITTAIRE I (saturation à 300 mètres)
F. HUTEAU J. THOLLAS)	- SAGITTAIRE II (saturation à 500 mètres)

EQUIPES SCIENTIFIQUES AYANT PARTICIPE AUX RECHERCHES

-
- I.N.P.3 du C.N.R.S. - MARSEILLE Dr R. NAQUET - J.C. ROSTAIN
 - Laboratoire de Neurophysiologie comparée
Faculté des Sciences St-Jérôme Pr M. HUGON
 - Institut d'Etudes et de Recherches
Pneumo-phthisiologiques de MARSEILLE Pr P. LAVAL - Dr J.M. FELICIANO
 - Centre Régional de Transfusion Sanguine Dr J. RANQUE - Dr F. SICARDI
L. BONDIL
 - L.A.M.A.S. du C.E.V. de BRETIGNY Dr P. VARENE - J.R. LHUILLIER
Dr TIMBAL
 - Centre de calcul-Faculté St-Jérôme Pr R. PHANTANLUU - Mme C. BARDON
 - Faculté de Médecine de MARSEILLE Dr A. GOSSET - Dr P. BORDENAVE
J.P. CHARPY
 - Laboratoire de Physiologie du travail
PARIS Pr J. SCHERRER - Pr H. MONOD
C. LEMAIRE
 - Laboratoire de Physique des Liquides
Faculté des Sciences St-Charles Pr R. CHARMASSON
 - Laboratoire de Biochimie "Lucien Cornil"
Faculté de Médecine MARSEILLE Pr S. LISSITZSKY - Dr J.Y BOURGOIN
Dr R. AQUARON
 - Centre de Diététique de l'Hôpital
Saint-Joseph - MARSEILLE Mlle G. SEGUI
 - Centre de Réanimation de l'Hôpital
Salvator - MARSEILLE Pr Ph OHRESSER - Dr P. FRUCTUS
 - Chercheurs indépendants Dr Monique VOLAIRE - Dr J. VIGREUX
Dr G. INGENITO - Dr M. BERGONZI
Dr J.C. GUILLEN
 - Commission Médicale de la Fédération
Française d'Etudes et de Sports Sous -
Marins Dr R. SCIARLI - Dr V. CONTI
Dr R. RISPE