



HAL
open science

100 heures à 500 m

Sa Comex

► **To cite this version:**

| Sa Comex. 100 heures à 500 m : Sagitaire 2. COMEX. 1972. hal-04463592

HAL Id: hal-04463592

<https://hal.univ-brest.fr/hal-04463592>

Submitted on 17 Feb 2024

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.

J. A. TOCCO
de la part de Trunfo
le 21/2/72

CONTRAT C. N. E. X. O. / COMEX

N° 71 / 296

FEVRIER / MARS 1972

100 Heures à 500 Mètres

PLONGEE EXPERIMENTALE A SATURATION EN CAISSON A 1640 FEET (SOIT 50,68 ATA d'HELIOX)

Dans le cadre du Programme de recherches du Centre National pour l'Exploitation des Océans (C. N. E. X. O. - Thème III), une plongée expérimentale à été réalisée au Centre Experimental Hyperbare de la COMEX, à MARSEILLE, à partir du 21 FEVRIER 1972. (-).

Le compte rendu abrégé de cette expérience figure dans les pages suivantes :

1ère Partie..... le Programme

2ème Partie..... les Résultats Provisoires.

(-) avec, pour la partie neurophysiologique, l'aide du Centre National de la Recherche Scientifique (C. N. R. S.) et de la Direction des Recherches et Moyens d'Essais (D. R. M. E.).

1ère P A R T I E

PROGRAMME SAGITTAIRE II

Une plongée expérimentale à saturation sous héliox, à la profondeur fictive de 500 mètres (1640 feet - 50,68 ATA) s'est déroulée à partir du LUNDI 21 FEVRIER, au C. E. H. de la COMEX. Elle se nomme "SAGITTAIRE II".

Les deux plongeurs sélectionnés sont : F. HUTEAU (22 ans)
J. THOLLAS(22 ans).

Ils ont séjourné 100 HEURES à 50,68 ATA.

A - DEROULEMENT des OPERATIONS

- 1 - Confinement sous Héliox, à la profondeur moyenne de 10 mètres, (PiO_2 : 400 mb), du Lundi 7/II au Samedi 12/II, au soir, dans le caisson -1200".
- 2 - Plongée Expérimentale (dans l'ensemble caissons "A" et "1200", en-deçà de 350 mètres -"1200" au-delà de 350 mètres), sous Héliox à PiO_2 constante = 400 mb :
 - . du lundi 21/II à 16 : 00 au Mercredi 23/II à 17 : 00 :
compression de 0 à 500 mètres, avec les passages suivants :

- mardi 22/II	à 00 : 00.....	190 mètres
	15 : 54.....	350 mètres
- mercredi 23/II	à 07 : 58.....	457 mètres
	12 : 31.....	480 mètres
	17 : 00.....	500 mètres
 - . du mercredi 23/II à 17 : 00 au dimanche 27/II à 21 : 00 :
séjour en saturation à 500 mètres.
 - . du dimanche 27/II à 21 : 00 au Lundi 6/III à 18 : 30 :
décompression.

B - PARAMETRES D'ENVIRONNEMENT

- 1 - L'incidence de l'élément confinement restrictif dans le "1200" est évaluée lors de l'épreuve dite de confinement.
- 2 - La température est maintenue dans les limites de confort : environ $32^{\pm} 1^{\circ}$ C, au fond.
- 3 - contrôle de l'hygrométrie : à 55 % \pm 10.

- 4 - La PiO_2 a été maintenue à 400 mb pendant la descente et le séjour au fond ; à 500 mb pendant la décompression.

C - EXPLOITATION PHYSIOLOGIQUE

Elle comporte :

- 1 - une surveillance clinique, E.E.Graphique et E.C.Graphique quasi constante, pendant le séjour au fond.
- 2°- une surveillance neurologique avec examens plus complets à la demande.
- 3 - des épreuves E.E.G. réitérées avec potentiels évoqués et enregistrement magnétique permettant le traitement sur ordinateur en vue d'obtenir des spectres de puissance. - E.E.G. de sommeil toutes les nuits.
- 4 - des mesures réitérées du tremblement (sous E M G localisé), par géophone et traitement sur ordinateur.
- 5 - une étude psychométrique, avec épreuves sensori-motrices, verbales et cognitives, surtout à partir de 350 mètres, à la descente, se renouvelant à la remontée dans les zones des 420, 350 et 300 mètres.
- 6 - une étude ergonomique comportant des tests d'effort statique et d'effort dynamique, localisés.
- 7 - une surveillance respiratoire avec épreuves spirométriques de repos, renouvelées tous les jours au fond.
- 8 - des tests d'effort (pédalage), sous contrôle cardio-respiratoire et électromyographique.
- 9 - un test quotidien de fatigue (résistance capillaire).
- 10 - un contrôle diététique pour bilans.

.../...

- 11 - une étude des cycles circadiens avec le relevé de la fréquence cardiaque et de la température et le recueil des urines à 7 h, 11 h, 15 h, 19 h, 23 h.

- 12 - des examens biologiques urinaires entrant dans l'étude des cycles circadiens et comportant l'ionogramme et les dosages suivants :
 - corps azotés (pour bilan azoté)
 - Ca et P
 - Catécholamines
 - 17-hydroxy-20-cétostéroïdes
 - créatinine

- 13 - quelques examens sanguins (surtout en ce qui concerne les plaquettes en cours de décompression).

Tout cela pouvant être confronté à des valeurs basales solidement établies au cours des semaines préparatoires et pendant l'épreuve de confinement.

D - ORGANISATION

Sont responsables de l'opération :

- pour la direction générale
scientifique, physiologique, technique et médicale..... X. FRUCTUS
C. AGARATE

- pour la direction des caissons J. COUSTAL
. et la permanence des contrôles..... . P. MARTIN
A. JULLIEN

- pour la direction du laboratoire..... D. PROSPERI

- pour la surveillance photo, cinéma, magnétoscope..... A. TOCCO

.../...

L'exploitation physiologique est assurée par 10 équipes :

- 1 - pour la neurologie..... A. GOSSET - P. BORDENAVE
- 2 - pour la neurophysiologie..... R. NAQUET - J.C. ROSTAIN
- 3 - pour la psychométrie..... J.P. CHARPY - J.P. DEYTS
- 4 - pour l'ergonomie..... Ch. LEMAIRE
- 5 - pour la cardiologie..... M. BERGONZI
- 6 - pour le métabolisme phospho-calcique et
l'appareil ortéo-articulaire..... V. CONTI
- 7 - pour la biologie..... F. SICARDI - L. BONDIL
- 8 - pour l'étude des cycles circadiens..... J. Y. BOURGOIN
- 9 - pour la diététique..... Geneviève SEGUI
- 10 - pour la surveillance clinique..... X. FRUCTUS - R. SCIARLI
R. RISPE - J.C. GUILLEN

Avec la collaboration ou les conseils des organismes scientifiques suivants :

- le Centre National pour l'Exploitation des Océans (C. N. E. X. O.)
- la Direction des Recherches et Moyens d'Essais (D. R. M. E.)
- le Département de Neurophysiologie appliqué de l'Institut de Neurophysiologie et de Psychophysiologie du C. N. R. S. (Dr NAQUET) MARSEILLE.
- le Laboratoire de Physiologie du Travail - C. N. R. S. - Pitié Salpêtrière - PARIS VI - (Pr SCHERRER - Pr MONOD) - PARIS.
- le Centre Régional de Transfusion Sanguine - (Pr RANQUE) - MARSEILLE.
- le Laboratoire de Neurophysiologie Comparée (Pr HUGON) - MARSEILLE.
- le Laboratoire de Médecine Aérospaciale - C. E. V. - (Pr VARENE) - BRETIGNY.
- la Chaire de Clinique Endocrinologique (Pr J. VAGUE - Pr. Ag. Ph. VAGUE) MARSEILLE.

.../...

2ème P A R T I E

RESULTATS PROVISOIRES DE SAGITTAIRE II

PREMIERES OBSERVATIONS ET REFLEXIONS

Au cours de la compression continue, réalisée en 49 heures, suivant une courbe calculée d'après les données de "PHYSALIE V" (plongée à 1700 ft de novembre 1970), les premiers signes du Syndrome Nerveux des Hautes Pressions sont apparus dans la zone des 300-350 mètres (mardi 22/II - milieu de la journée).

Pendant la deuxième partie de la compression, jusqu'à 500 mètres, ils se sont accentués. A 500 mètres, le syndrome s'est plutôt stabilisé au cours des 40 premières heures.

Ne constatant donc pas d'évolution inquiétante des troubles, nous avons pu, sous une surveillance polygraphique rigoureuse et quasi constante, prolonger le séjour jusqu'à 100 heures, réalisant ainsi à la minute le programme prévu.

Nous avons, d'ailleurs, retrouvé point par point la description du S. N. H. P., telle que nous l'avions faite à la suite de nos expériences de 1968.

Les deux plongeurs ont présenté, en effet, un tableau neurologique, caractérisé par :

- du tremblement statique d'attitude (parfaitement mesurable et enregistré) ;
- des secousses musculaires ;
- l'incoordination de certains gestes ;
- des modifications plus ou moins importantes de l'électroencéphalogramme, certaines d'entre elles traduisant notamment une instabilité de la vigilance.

Mais, comme nous l'avons déjà remarqué lors des PHYSALIES III et V, ce tableau contrastait avec une assez bonne conservation des facultés motrices, psychomotrices et intellectuelles.

.../...

Ainsi, par rapport aux épreuves réalisées lors du confinement, les tests psychométriques témoignaient d'un faible déficit tandis que les résultats des tests d'effort statique et dynamique local demeuraient constants.

En revanche, les épreuves d'effort musculaire plus général (pédalage) révélaient une fatigabilité nettement accrue et mettaient en évidence une gêne respiratoire sérieuse.

Les symptômes articulaires, réduits du fait de la compression lente, avaient pratiquement disparu au cours de la saturation.

Bref, la première impression fournie par le faisceau d'investigations systématisées auxquelles ont été soumis les deux sujets tend à confirmer ce contraste d'un syndrome neurologique indiscutable, avec les apparences d'un comportement sensiblement normal.

Toutefois, nous ne saurions trop insister sur l'inquiétante permanence des désordres nerveux qui, à ces profondeurs, ne doivent pas être sous-estimés. Surtout à cause de leur persistance au cours du séjour et pendant une longue partie de la remontée.

Si, lors de SAGITTAIRE II, ces désordres ont pu être bien contrôlés, par la courbe de compression, n'oublions pas que celle-ci s'opérait à une allure de plus en plus lente (4 mètre/heure à l'arrivée au fond).

A 500 mètres, au palier, la stabilisation (et non la disparition) du syndrome ne s'est manifestée qu'au bout de 40 heures.

Celui-ci s'est ensuite maintenu 60 heures au fond et ne s'est nettement amélioré qu'après 40 heures encore, dans la zone des 300 mètres à la remontée.

Une nouvelle progression en profondeur ne saurait donc se concevoir qu'à deux conditions. Il faudra :

- avoir exploité la masse d'informations neurophysiologiques, ergonomiques
.../...

et même biologiques fournies par l'expérience actuelle ;

- avoir réalisé plusieurs saturations, dans la même zone de profondeur, sur des sujets différents, afin de se familiariser avec les développements du S. N. H. P..

Si nous devons envisager les conséquences pratiques de ces plongées expérimentales aux très grandes profondeurs, nous pourrions conclure ainsi :

- 1° - Grâce à l'expérience acquise dans ce domaine par la COMEX, à 300 mètres, la plongée à saturation avec activité normale au fond ne pose plus de problèmes physiologiques.
- 2° - Dans la zone des 400 mètres, nos nouvelles techniques de compression et de contrôle des paramètres d'environnement doivent permettre à des plongeurs sélectionnés et entraînés de séjourner et de fournir un travail efficace.
- 3° - En revanche, à 500 mètres, nous avons l'impression d'être assez proches des limites de la zone dans laquelle il sera possible de faire vivre et travailler des hommes en sécurité. (-)

C O M E X

Le 2 mars 1972.

(-) Si nous n'avons pas évoqué la décompression, c'est que celle-ci se déroule normalement suivant le schéma prévu. Il s'agit là encore d'un problème résolu : la méthode adoptée s'avérant économique en temps, en gaz, et assurant aux plongeurs le confort et la sécurité.