



HAL
open science

JANUS II COMPTE RENDU DE LA PHASE 2

Sa Comex

► **To cite this version:**

| Sa Comex. JANUS II COMPTE RENDU DE LA PHASE 2. COMEX. 1970. hal-04355069

HAL Id: hal-04355069

<https://hal.univ-brest.fr/hal-04355069>

Submitted on 20 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.

J A N U S 1 1COMPTE RENDU DE LAPHASE 2A - PHASE 2 A

La phase 2A s'étant déroulée du 4 août au 20 août 1970, nous en ferons l'analyse suivante :

- | | |
|--|----|
| 1°/ - les sujets sélectionnées et leur entraînement | 1 |
| 2°/ - la période de confinement | 3 |
| 3°/ - la période de saturation à 200 mètres et les excursions à 250 mètres | 7 |
| 4°/ - la décompression | 15 |
| 5°/ - les observations physiologiques et médicales | 22 |
| 6°/ - le travail sous-marin | 38 |

B - PHASE 2 B

40

Elle s'est déroulée du 25 août au 10 septembre 1970.

Nous en ferons la même analyse en 7 points.

- | | |
|---|----|
| C - En ce qui concerne le matériel et l'équipement, nous en ferons la description et l'étude critique pour les phases 2A et 2B réunies. | 82 |
|---|----|

D - Conclusions générales

89

COMEX

JANUS II

PHASE 2 A

A - I - LES SUJETS SELECTIONNES ET LEUR ENTRAINEMENT

Etant donné son excellent comportement au cours de la phase 1, l'homogénéité de ses réactions et son esprit d'équipe, nous avons repris pour cette phase d'entraînement le groupe composé de :

- P.J. A Patrick CADIOU
- P.J. B Christian CORNILLAUD
- P.J. C Michel LIOGIER

dont on pourra voir les critères de sélection à la page 2 du compte rendu de la phase 1.

Après la première saturation, les 3 sujets ont continué un entraînement modéré interrompu pour 2 d'entre eux par "la lune de miel". En effet, Patrick CADIOU et Michel LIOGIER se sont mariés au cours du mois de juillet.

Au demeurant, si l'entraînement physique des 3 P.J. était moins poussé que pour la phase 1, ils pouvaient matériellement et intellectuellement mieux s'adapter à une épreuve qui ne constituait plus pour eux une nouveauté inquiétante, surtout dans un habitat beaucoup plus vaste que les caissons dans lesquels ils étaient habitués à séjourner, l'hydrosphère.

A titre d'exemple, voici une semaine d'entraînement des 3 P.J.

	A	B	C
Lundi	S.P. Mixgers	S.P. V.C.	S.P. Mixgers
Mardi	S.P. Mixgers	S.P.	E.C.
Mercredi	S.P. E.C.	S.P. exam.méd.	S.P. Mixgers
Judi	S.P. E.C.	E.C. Mixgers	S.P. E.C.
Vendredi	S.P. Piel+Mixg.	S.P. Piel+Mixg.	S.P. Piel+Mixg.
Samedi	S.P. repos	S.P. repos	S.P. repos

COMEX

- E.C. = épreuve en caisson
- S.P. = entrainement au stade et à la piscine
- Mixgers = entrainement au Mixgers
- V.C. = essai d'équipement avec le volume constant et les sous vêtements
- Piel = essai de l'équipement Piel

A - II - LA PERIODE DE CONFINEMENT

Lors de la phase 1, on avait utilisé l'héliox 20/80 à titre expérimental sur le plan physiologique.

Cette fois, nous estimons inutile de le faire, la période de confinement étant beaucoup plus destinée à roder un matériel tout à fait nouveau, qu'à tester les réactions somato-psychiques des plongeurs à la clausturation.

Il s'agit donc d'air atmosphérique, régénéré à 21 % d'O₂ - le taux de gaz carbonique oscillant entre 0,05 et 0,13 %, et l'humidité relative entre 14 et 28 mg/l - selon les tableaux suivants - à une température de 24 à 28° avec - malheureusement - des sommets à 30° (nous sommes au mois d'août).

La pression était en général maintenue à 1,4 ata (pour le placage des portes), et poussée par période à 1,6 et 2 ata pour les excursions de tourelle.

Les 3.P.J. sont entrés dans l'hydrosphère le 4 Août 1970 à 07:25, et en sont sortis le 7 Août 1970 à 19:25.

Au cours de ce confinement qui a donc duré 84 heures, plusieurs opérations ont été réalisées :

- a) mise au point des appareillages
- b) exercices de tourelle et essais "de la piscine"
- c) exercices d'habillage
- d) pneumotachographie et tests d'effort
- e) mise au point des tests psychomoteurs
- f) réglage des électrodes EKG - EEG

Le matériel était ainsi prêt pour l'épreuve en saturation.

COMEX

COMPTE RENDU CHRONOLOGIQUE DES MESURES ET ANALYSES

CONFINEMENT

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O mg/l	température		OBSERVATIONS
							eau	gaz	
4.08	07 : 15	4	21	78,1	340	19	26	26	Mise en pression à l'air Début du confinement
	11 : 00	4	21						Mise en route des AEROVAP
	12 : 00	4	21						
	12 : 45	4	21						Passage des repas
	15 : 00	4	21	78,1	550	19			Sieste des plongeurs
	16 : 30	4	21						Refroidissement de l'eau
	18 : 00	6	21						Tourelle pressurisée à 6 m - porte Ouverte
	18 : 07	6							Sortie plongeur A
	18 : 40	6							Plongeur A sort de l'eau
	18 : 55	6							Sortie plongeur B
	19 : 25	6							Plongeur B sort de l'eau
	19 : 35	6							Plongeurs A et B dans la sphère
	20 : 50	4	21	78,1	1000	19,5	27,5		Passage des repas
	5.08	02 : 00	4	21		1000		26,2	
06 : 00		4	21				25		
07 : 15		4	21				24		Réveil des plongeurs - Petit déjeuner
08 : 15		4	21		690	11,6	25,5	21	
09 : 30		4	21		270		26,5		Test respiratoire P.J.C.
10 : 15		4	20,3		1350	18,2	26,5		
10 : 55		4	20,2		1345	18,4	26,5		Fin exercice P.J.C.
11 : 30		4	20		1855	22	27,5	21	Début test respiratoire P.J.B
11 : 45		4	19,8		1800	21,8	28	21	Test respiratoire - repos
12 : 00		4	19,8		1730	21,6	28		Test respiratoire - 1er effort
12 : 20		4	19,8		1730	23,5	28	21	Test respiratoire - 2° effort
12 : 30		4	20,						Repos des plongeurs
13 : 20		4	21				28	21	Sieste
16 : 00		4	21				28,5	21	Réveil des plongeurs
17 : 10	4	20,9	78	1060	19,2	29	21	Début test respiratoire P.J.A	

COMEX

A - III - LA PERIODE DE SATURATION A 200 mètres

ET LES EXCURSIONS A 250 mètres

Comptes rendus chronologiques

(voir pages suivantes)

COMEX

COMPTE RENDU CHRONOLOGIQUE DES MESURES ET ANALYSES

SATURATION

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O mg/l	température		OBSERVATIONS
							eau	gaz	
10.08	22 : 30	0							Injection de 20/80 dans la sphère
	22 : 40	12							Rinçage D avec les P.J.
	23 : 05	0							Début pressurisation
	23 : 12	15	19					27	Passage des P.J dans la sphère
	23 : 35	100	3,8	0,35	70			29,5	
	23 : 55	110	3,8	0,34	40			28	
11.08	01 : 00	130	2,85	0,46	80			26	
	01 : 35	140	2,78		60			26	
	02 : 05	150	2,75		30			28,5	
	02 : 34	160	2,52		20			29,5	
	03 : 05	170	2,40		30			29,5	
	03 : 35	180	2,18		30			29,5	
	04 : 05	190	2,18		30			29,5	
	04 : 35	200	2,10	0,40	20			30	
	06 : 00	200	2,10		30			29,5	
	07 : 00	200	2,10		65			28	
	07 : 30	200	2,10		65			28	Réveil et petit déjeuner
	08 : 50	200	2		65	1,65		30,5	Début pressurisation à 250 m
	09 : 04	250	2					30,5	Arrivée à 250 m
	09 : 15	250	2,05		70			30	Test spiropgraphie pour P.J A
	09 : 40	250	2		70	1,40		29,5	Test spiropgraphie - repos
	09 : 52	250	2		70	1,50		29,2	Test spiropgraphie - effort 1
	10 : 00	250	2,05						Décompression - retour à 200 m
	10 : 11	200	2,10						Arrivée au niveau vie
	10 : 15	200	2,18						
	11 : 00	200	2,07		65			29,5	
12 : 25	200	2,10		80			30,5	Repas des P.J.	
14 : 00	200	2,10		100			30,5	Sieste des P.J.	
16 : 36	200	2,10		115			31,5	Réveil des P.J.	
17:00	200							Goûter des P.J.	
17 : 50	200	2,10					31	Pressurisation à 250 m	

COMEX

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O mg/l	température		OBSERVATIONS		
							eau	gaz			
11.08	18 : 03	250	2,10		130			34	Arrivée à 250 m.		
	18 : 05	250	2,10		80			34	Préparation P.J. B et C		
	18 : 15	250	2,20		80	2,12		33	Début spiropgraphie - B : repos		
	18 : 40	250	1,98	0,16	82		22	32	Test spiropgraphie B - effort 1		
	19 : 03	250	1,93	0,16	86	1,9	22	31,5	Test spiropgraphie B - effort 2		
	19 : 10	250	1,95		88		22	31,5	Fin de plongée P.J. B		
	19 : 25	250	1,98						Début test spiropgraphie P.J. C		
	19 : 45	250	1,95		92		22	31	Test spiropgraphie P.J. C - effort		
	20 : 00	250	1,96		90		22	31	Test spiropgraphie P.J. C - effort		
										Sortie P.J. C - retour niveau vie	
	20 : 11	200	2,10					28		Arrivée niveau de vie	
	20 : 27	200	2,18			100		30		Repas des P.J.	
	21 : 20	200	2,10			110		29,5			
	22 : 00	200	2,05			110		30			
23 : 00	200	2,10			100		29,5				
12.08	00 : 00	200	2,05		80			28,5		Les P.J. dorment	
	01 : 00	200	2,05		80			29			
	02 : 00	200	2,05		40			29,5			
	03 : 00	200	2,05		30			30,2			
	04 : 00	200	2,05		30			30,2			
	05 : 00	200	2,04		25			30,6			
	06 : 00	200	2,03		25			30,2		Réveil des P.J.	
	06 : 30	200	2,01		28			30,5		Petit déjeuner des P.J.	
	07 : 00	200	2,02		55			29,5			
	08 : 00	200	2		65			30			
	08 : 15	200	2		70			30		Mise en pression à 250 m	
	08 : 26	250	2		100			30		Arrivée à 250 m	
											Panne électrique tourelle
											P.J. B en PHOQUE
										P.J. A en LAMBDA 8	
08 : 50	250	2		105			30		P.J. A sort		
08 : 55	250									P.J. A fait le plein d'eau chaude	
09 : 00	250	2	0,25	95			30			Début du travail	
09 : 20	250	2,05	0,25	80			30			P.J. A rentre	
09 : 40	250	2,05	0,22	30			30			Limiteur de pression H.S.	

COMEX

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O mg/l	température		OBSERVATIONS	
							eau	gaz		
12.08	09 : 50	250	2,13	0,22	30			30	Début décompression 250 à 200 m	
	10 : 11	200	2,10		30	1,26		30	Arrivée à 200 m	
	10 : 20	200	2,10	0,27	20		20	30	Un P.J à l'eau pour récupération des outils	
	10 : 30	200	2,20		75	1,3	20	30		
	12 : 15	200	2,10		90			29	Repas des P.J.	
	13 : 30	200	2,10		85			31	Sieste des P.J.	
	16 : 00	200	2,10		85			31	Réveil des P.J.	
	17 : 10	200	2,18	0,22	85			32,5	Habillage des P.J.	
	17 : 50	200	2,12	0,27	85			32,5	Début de pressurisation	
	18 : 08	250	2,10					32	Arrivée à 250 m	
	18 : 12	250	2,10						Porte tourelle ouverte	
	18 : 14	250	2,10		80			32	Sortie P.J. B	
	19 : 00	250	2,10	0,27				32	Rentrée P.J. B	
	19 : 40	250	2,10					32	Ennuis de cyclo-flow	
	19 : 50	250	2,15		75			32	Début remontée vers 200 m	
	20 : 04	200	2,30					28,5	Arrivée à 200 m	
	20 : 25	200	2,20		50			29	Repas des P.J.	
	23 : 00	200	2,19		65			29	Les P.J. dorment	
	13.08	00 : 00	200	2,18		75			29	
		01 : 00	200	2,18		55			29	
03 : 00		200	2,15		15			29		
05 : 00		200	2,15		15			29		
06 : 30		200	2,15		15			29	Réveil des P.J. - petit déjeuner	
07 : 50		200	2,14		20			29	Début pressurisation à 250 m	
08 : 05		250	2,12	0,15	20			29	Arrivée à 250 m	
08 : 10		250	2,12		55			30	Début des tests psycho.	
09 : 00		250	2,12		55			30	Fin des tests, et	
09 : 50		250	2,12	0,22	30			30	Début de remontée	
10 : 00		200	2,13		30			29	Arrivée à 200 m	
11 : 00		200	2,10	0,22	30	1,8	20	30		
12 : 00		200	2,10		50			29,5		
12 : 20		200	2,10		60			29,5	Repas des P.J.	
14 : 00	200	2		50			30	Sieste des P.J.		
16 : 30	200	2		70			30	Réveil des P.J.		
17 : 50	200	2		70			30	Début de pressurisation		

COMEX

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O mg/l	température		OBSERVATIONS
							eau	gaz	
13.08	18 : 00	250	1,92	0,27	45			30	Arrivée à 250 m
	18 : 10	250	1,95					30	Sortie P.J. C
	18 : 50	250	1,92	0,27	30			30	Rentrée P.J. C
	19 : 05	250	1,95		30			30	Sortie P.J. A
	19 : 30	250	2		25	1,4		30	P.J. A rentre dans la tourelle
	19 : 54	250	2		50			29	Début décompression à 200 m
	20 : 10	200	1,95		40			29	Arrivée à 200 m
	20 : 30	200	1,95		40			29	Repas des P.J.
	22 : 00	200	1,95		60			29	Les P.J. se couchent
	14.08	00 : 00	200	1,95		20			28
02 : 00		200	1,96		12			28,5	
04 : 00		200	1,90		12			28,7	
06 : 30		200	1,92		12			28,8	Réveil et petit déjeuner des PJ
07 : 00		200	1,92		20			29	
07 : 50		200	1,92	0,32	50			30	Début de pressurisation à 250 m
08 : 00		250	1,91	0,32	50			31,5	Arrivée à 250 m
08 : 30		250	1,98	0,30	50			31	Début test spiro. PJ A - repos
08 : 40		250	1,90		50			31	Test spiro. P.J. A - effort 1
09 : 00		250	1,90		45			31	Test spiro. P.J. A - effort 2
09 : 05		250	1,90		45			30	Fin test spiro. P.J. A
09 : 30		250	1,90		50			30	Début test spiro. PJ B - repos
09 : 40		250	1,90		55	1,3		30	Test spiro. P.J. B - effort 1
09 : 50		250	1,90		60			30	Test spiro. P.J. B - effort 2
10 : 00		250	1,90	0,32	60			30	Début décompression à 200 m
10 : 10		200	1,90		60			30	Arrivée à 200 m
11 : 00		200	2	0,30	70			30	Changement filtre charbon actif
12 : 20		200	2		32			29,5	Repas des P.J.
14 : 00		200	2		190*			30	Sieste des P.J.
16 : 20		200	2		70			30	Réveil des P.J.
17 : 50	200	2	0,31	145*			30	Début pressurisation à 250 m	
18 : 02	250	2		90			30	Arrivée à 250 m	
18 : 17	250	2					30	Sortie P.J. B.	
18 : 19	250	2		50	1,6		30	Début du travail	
18 : 58	250	1,95	0,33	50			30	Rentrée de P.J. B	
19 : 07	250	1,95	0,33	50			30,2	Sortie P.J. A	

* arrêts de la régénération.

COMEX

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O mg/l	température		OBSERVATIONS	
							eau	gaz		
14.08	19 : 44	250	2		45			30	Rentrée P.J. A	
	19 : 50	250	2					30	Début remontée à 200 m	
	20 : 02	200	2		50			30	Arrivée à 200 m	
	20 : 30	200	2		45	1,2	23,5	30	Repas des P.J.	
	22 : 00	200	2		30		20	29		
	23 : 00	200	2		20			29	Sommeil des P.J.	
15.08	00 : 00	200	1,92		25			17	29	<u>ESSAIS EN EAU FROIDE</u>
	02 : 00	200	2		20				28,7	
	04 : 00	200	2		15			11	28,9	Réveil et petit déjeuner des P.J.
	06 : 30	200	2							
	08 : 00	200	2		45	1,25	11,5	30		Début pressurisation
	08 : 10	250	1,95	0,30	45		11,5	30		Arrivée à 250 m
	08 : 20	250	1,95		45			30		Sortie de P.J. B
	08 : 37	250	1,95		45		11,5	30		Sortie P.J. C (remplissage d'eau)
	08 : 45	250	1,95		45		11,5	30		Rentrée P.J. C (a eu froid)
	08 : 49	250	1,90		40			29		Rentrée P.J. B
	09 : 06	250	1,90		55		11,5	28,5		Décompression vers 200 m
	09 : 16	200	1,92		20			29,5		Arrivée à 200 m
	10 : 00	200	1,92		45			29,5		
	11 : 00	200	1,95		50	1,4	12,5	29,5		
	12 : 10	200	1,95		90		12,5	30		Repas des P.J.
	14 : 00	200	2		70		12,5	30		Sieste des P.J.
	16 : 30	200	1,95	0,30	50		13	30		Réveil des P.J.
	17 : 00	200	1,95	0,30	65	1,45	13	30		Préparation des P.J. A et B
	18 : 00	200	1,95		20		13	30		Début pressurisation vers 250 m
	18 : 10	250	1,95		20		13	32		Arrivée à 250 mètres
	18 : 17	250	1,95				13	30		P.J. A à l'eau - début du travail.
	18 : 45	250	1,83		20		13	30		Habit chauffant 600 w.
	18 : 50	250	1,85							P.J. A se plaint du froid et rentr
	18 : 53	250								P.J. A se remet à l'eau
19 : 01	250	1,85		10		13	30		P.J. A rentre dans la tourelle	
19 : 07	250	1,85		10		13	29,5		P.J. B à l'eau sans préchauffage puis 600 w dès qu'il est dans l'ea	
19 : 41	250	1,85	0,28	10		13	29,5		P.J. B sort de l'eau	

COMEX

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O mg/l	température		OBSERVATIONS
							eau	gaz	
15.08	19 : 43	250	1,85				13	29,5	P.J. B retourne à l'eau
	20 : 00	250	1,90		10			29,5	P.J. B sort de l'eau Début de la remontée à 200 m
	20 : 12	200	1,90		10		13	29,5	
	20 : 20	200	1,90		35			29,5	Repas des P.J.
	22 : 00	200	1,85		100		12,5	29,5	
16.08	00 : 00	200	1,85		20		12,5	29	<u>SUITE DES ESSAIS EN</u>
	02 : 00	200	1,92		30		11,5	29	<u>EAU FROIDE.</u>
	04 : 00	200	2		15		10	28,8	
	06 : 30	200	2		15		10	29	Réveil et petit déjeuner des P.J.
	07 : 00	200	1,98		15		10	29	
	08 : 00	200	2		40		10	29	Mise en pression à 250 m
	08 : 13	250	2		45		10,2	30	Arrivée à 250 m
	08 : 22	250	2		45		10,2	30	P.J. C en LAMBDA 8 sort et se remplit d'eau
	08 : 24	250	2				10,2	30	Début des travaux
	08 : 28	250	2				10,2	30	P.J. C rentre
	08 : 30	250	1,70	0,30	10	1,3	10,2	29	P.J. C sort dans l'eau
	08 : 36	250	1,70		10		10,2	29	P.J. C rentre dans la tourelle
	08 : 49	250	1,68	0,30	10	1,25	10,2	29,5	P.J. C sort dans l'eau
	08 : 57								P.J. C rentre dans la tourelle
	08 : 58	250	1,70		10		10,2	29,5	P.J. B sort - chauffage 600 w
	09 : 06	250	1,70		10		10,2	29	Chauffage 650 w - 23 A - P.J. B va chercher le test n° 13
	09 : 08	250	1,70		10		10,2	29	Chauffage 720 w - 25 A
	09 : 20	250	1,70		10		10,2	29	P.J. B rentre
	09 : 25	250	1,70		10		10,2	29	P.J. A préchauffage 400 w = 1 min. puis 500 w
	09 : 29	250	1,70		10		10,2	29	Chauffage : 700 w : 24 A P.J. A sort, son sous-vêtement étant humide, il passe à 800 w
09 : 30	250	1,70		10		10,2	29	P.J. A rentre	
09 : 34	250	1,70		10			29	P.J. A sort dans l'eau	
09 : 36	250	1,70		10		10,2	29	Début des travaux - test 15	

COMEX

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O mg/l	température		OBSERVATIONS
							eau	gaz	
16.08	09 : 43	250	1,7		10		10,2	29	Test 16
	09 : 46	250					10,2	29	Croquis assemblage II
	09 : 47	250	1,7				10,2	29	P.J. A rentre - chauffage 500 w puis chauffage 1 kw : 28 A car le plongeur est plein d'eau
	10 : 00	250	2,2						Décompression vers 200 m
	10 : 10	200	2,2	0,32	40	1,25	10,5	29	Arrivée à 200 m
	11 : 00	200	2,17		40			29	
	12 : 15	200	2,15	0,32	30	1,40	11	29,5	Repas des P.J.
	14 : 00	200	2,15		45		11	29,5	Sieste des P.J.
	16 : 30	200	2,15	0,32	45		11	30	Réveil des P.J.
	17 : 20	200	2,10		75		11	30	
	18 : 02	200	2,10	0,30	70		11	30	Début décompression vers 250 m
	18 : 09	250	2,10		70		11	30	Arrivée à 250 m
	18 : 17	250							Sortie de P.J. B - chauffage à 300
	18 : 18					1,25			P.J. B - chauffage à 600 w
	18 : 20	250	2,10		65		11	28,5	Début des travaux
	18 : 24								Chauffage à 700 w
	18 : 25	250	2,10				11	28,5	Chauffage à 600 w
	18 : 34	250	2,10		60		11,5	29	Chauffage à 650 w
	18 : 43	250	2,10						P.J. B rentre - chauffage à 600 w
	18 : 45	250							P.J. B sort à nouveau
	18 : 46	250	2,10		60	1,3	11,5	29	Essais pince ergométrique Chauffage à 700 w
	18 : 47	250	2,10		60	1,3		29	P.J. B rentre
	18 : 50	250	2,10		60		11,5	29	P.J. A sort - chauffage à 600 w
	18 : 58	250							Sortie P.J. B - chauffage 300 w
	19 : 03	250							Chauffage stoppé
	19 : 04	250	2,10				11,5	29	Chauffage à 300 w Test de dextérité manuelle pour P.J. C
	19 : 07	250	2,10		50		11,5	29	Chauffage 700 w
	19 : 10								Chauffage 900 w
	19 : 20	250							Test terminé - rangement matériel
	19 : 27								Chauffage 600 w
19 : 30								Chauffage 900 w	
19 : 32	250	2,10		50		11,5	28	P.J. A B rentrent - fin de plongée Chauffage à 300 w début décompression vers 200 m	

A - IV - LA DECOMPRESSION

La décompression a été effectuée à pression partielle d'oxygène constante et égale à 600 millibars.

Cette valeur est généralement considérée comme le maximum à ne pas dépasser pour des expositions de longue durée. Nous avons pu vérifier son innocuité parfaite pour des expositions de plus de quatre jours, justifiant ainsi, à posteriori, le choix que nous en avons fait (appuyé par les travaux de LAMBERTSEN et notre expérience personnelle en ce domaine).

Afin de supprimer les risques d'incendie, le pourcentage maximal d'oxygène dans le caisson a été fixé à 25 %. Il en résulte qu'entre 14 mètres et la surface la décompression s'effectue à pourcentage d'oxygène constant et égal à 25 %, soit une pression partielle d'oxygène décroissant de 600 à 250 millibars jusqu'au retour en surface.

Le rinçage du caisson à l'air a été supprimé, les plongeurs respirant de l'héliox jusqu'à leur retour en surface. Ceci permet de récupérer l'hélium jusqu'à la fin de la décompression et évite la saturation partielle des plongeurs en Azote généralement génératrice d'accidents en fin de décompression (ou même après la sortie du caisson) dû à ce que la période de désaturation des tissus à l'Azote est beaucoup plus longue que celle à l'Hélium.

Le port du masque, pour inhalation de mélanges suroxygénés ou d'oxygène pur, a été supprimé, les plongeurs respirant uniquement l'atmosphère du caisson jusqu'à leur arrivée en surface. En effet, le gain de temps réalisé par l'inhalation de tels mélanges (de l'ordre de quatre heures) n'est pas significatif vis à vis des inconvénients correspondants :

- le port du masque est astreignant, fatigant et désagréable pour les plongeurs
- les pressions partielles d'oxygène élevées ainsi inhalées sont à l'origine de la majorité des irritations pulmonaires consécutives aux décompressions de longue durée
- nécessité de disposer des mélanges requis en grandes quantités et consommation de ces mélanges
- dans les trois derniers mètres, le fonctionnement des appareils déverseurs n'est que partiel, il en résulte une augmentation du pourcentage d'oxygène

dans l'atmosphère du caisson génératrice de risques d'incendie et nécessitant de longues ventilations des chambres.

Par ailleurs, un autre avantage de cette méthode réside dans le fait qu'en cas d' "accroc" en fin de décompression, il suffit généralement que le plongeur prenne le masque (50/50 entre 30 et 12 mètres, oxygène pur entre 12 mètres et la surface) pendant une ou plusieurs tranches de 30 minutes pour réduire l' "accident" sans qu'il soit nécessaire de ralentir la décompression. Ceci est un avantage important, sur chantiers, où un retard de plusieurs heures dans le planning des travaux peut avoir de graves conséquences techniques et économiques.

Cette décompression s'effectue, évidemment, en continu, la décompression par paliers représentant une perte de temps inutile.

Décompression prévue

de 200 à 199 mètres	20 min/mètre	
de 199 à 179 "	21 min/mètre	
de 179 à 160 "	22 min/mètre	
de 160 à 141 "	23 min/mètre	
de 141 à 123 "	24 min/mètre	
de 123 à 105 "	25 min/mètre	sous
de 105 à 87 "	26 min/mètre	600 mb
de 87 à 69 "	27 min/mètre	d'O ₂
de 69 à 51 "	28 min/mètre	
de 51 à 33 "	29 min/mètre	
de 33 à 15 "	30 min/mètre	
de 15 à 14 "	31 min/mètre	

COMEX

de 14 à 13 mètres	32	min/mètre	
de 13 à 12 "	33	min/mètre	
de 12 à 11 "	34	min/mètre	
de 11 à 10 "	35	min/mètre	
de 10 à 9 "	36	min/mètre	
de 9 à 8 "	37	min/mètre	Sous
de 8 à 7 "	38	min/mètre	25 %
de 7 à 6 "	39	min/mètre	d'O ₂
de 6 à 5 "	40	min/mètre	
de 5 à 4 "	41	min/mètre	
de 4 à 3 "	42	min/mètre	
de 3 à 2 "	43	min/mètre	
de 2 à 1 "	44	min/mètre	
de 1 à la surface	45	min/mètre	

Durée totale de décompression prévue :

87 heures 47 minutes

En ce qui concerne le choix des paramètres physiologiques : fonction M (tension de gaz dissous dans l'organisme) et période du tissu le plus long, une étude complète de la méthode utilisée sera présentée dans le rapport de synthèse englobant l'ensemble des 4 saturations de l'opération JANUS II.

Cette décompression s'est déroulée comme suit :

COMEX

COMPTE RENDU CHRONOLOGIQUE DES MESURES ET ANALYSES

DECOMPRESSION

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	H ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O mg/l	température		OBSERVATIONS
							eau	gaz	
16.08	20 : 00	200	2,7		45			27	Repas des P.J.
	20 : 10	200	2,7		40		14	27	Début décompression finale
	20 : 30	199	2,75		33			27,5	Réchauffage de l'eau
	21 : 54	195	3,08		30		17	29,5	
	23 : 39	190	3,15		25		12,5	30	
17.08	01 : 24	185	3,18		25		22	29	
	03 : 09	180	3,25		20		22	29	
	04 : 58	175	3,32		20		22	29	
	06 : 48	170	3,42		18		22	29	
	08 : 38	165	3,52	0,35	20	1,45	22	29	Réveil et petit déjeuner des P.J.
	10 : 28	160	3,62	0,35	35		22,5	29	
	12 : 23	155	3,75	0,33	80		22,5	30,5	Repas des P.J.
	14 : 18	150	3,80	0,33	110	1,2	23	30	Sieste des P.J.
	16 : 13	145	4	0,33	95	1,3	28	30	
	18 : 09	140	4		100	1,1	29	30	
	20 : 09	135	4,32		175		28	30	Repas des P.J.
22 : 09	130	4,40		110		28	29,5		
18.08	00 : 09	125	4,50		145		28	29	
	02 : 12	120	4,75		100		28	29	
	04 : 17	115	4,88		20		28	28	
	06 : 22	110	5		20		28	28,5	
	08 : 27	105	5,25	0,30	25	1,05	28	29	Réveil et petit déjeuner des P.J.
	10 : 37	100	5,53	0,32	180		28	29	
	12 : 47	95	5,80	0,33	190		28	29	Repas des P.J.
	14 : 57	90	6	0,34	230		28	29	Sieste des P.J.
	17 : 09	85	6,3	0,37	350	1,8	28	29	
	19 : 24	80	7,1		150		28	29	
	20 : 18	78	7,25		120		28	29	Repas des P.J.
21 : 39	75	7,2		100		28	29		
23 : 54	70	7,5		170		28	29		

COMEX

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O mg/l	température		OBSERVATIONS
							eau	gaz	
19.08	02 : 13	65	7,95		200		27,5	29	
	04 : 33	60	8,64		350		27	29	Panne de régénération
	06 : 53	65	10,3	0,46	165		27,2	28,5	
	09 : 14	50	10,3		110	6	27,5	28	
	11 : 39	45	11		130		27,8	28,7	
	12 : 08	44	11,25	0,58	160		28	29	Repas des P.J.
	14 : 04	40	11,9		75		27,5	29	
	16 : 29	35	13,4	0,60	70		27,5	30	
	17 : 57	32	14,3		115				Température des P.J. :
									A : 37,2 - B : 38,4 - C : 37,3
	18 : 28								Entrée du Dr. X. FRUCTUS
	18 : 57	30	14,8	0,60	340		27,3	30	
	19 : 05	29,2	14,9		190				Sortie du Dr. X. FRUCTUS
	20 : 27	27,1	15,9		230				Repas des P.J.
	21 : 27	25,1	17,1		230		27,5	29	P.J. A se plaint de douleurs
21 : 50								aux genoux et aux cuisses	
23 : 07	22							P.J. A prend le 50/50	
23 : 37								P.J. A fin du 50/50	
20.08	00 : 00	20	20		100		27,5	29	P.J. A reprend le 50/50
									Arrêt de la décompression
									Palier d'une heure
	00 : 57	20							P.J. A fin du 50/50
	01 : 00	20							Reprise de la décompression
									à 40 min/mètre
	01 : 40	19	20,5		100			28,5	
	03 : 00	17	22,5		120			27,5	P.J. A reprend le 50/50 -
									améliorations
	04 : 00	16							P.J. A fin du 50/50
06 : 00	12,5	26		85			27	P.J. A au 50/50	
07 : 00	11	25,6		85			27	P.J. A fin du 50/50	
09 : 00	8							P.J. A prend le 50/50	
10 : 00	7							P.J. A fin du 50/50	
10 : 10								Les P.J. contrôlent leur	
								température :	
								A : 36,6 - B : 37,4 - C : 36,8	

COMEX

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	H ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O mg/l	température		OBSERVATIONS
							eau	gaz	
20.08	10 : 40								Palier de 30 min.
	10 : 45								P.J. A passe à O ₂
	11 : 10	5,5	20,5						Reprise de la décompression P.J. C douleus à la jambe gauche cheville et genou, qui disparaissent après 10' sous O ₂
	11 : 20	5,25							P.J. A et C prennent de l'O ₂ pendant 1 heure Palier Ventilation à l'air
	11 : 20			30					Fin O ₂ pour P.J. A et C et réprise de la décompression.
	12 : 00								Repas des P.J.
	13 : 20	4							P.J. A et C prennent de l'O ₂ Ventilation de la sphère
	14 : 00	3,3	24						Fin de l'O ₂
	14 : 20	2,8							Ventilation de la sphère
	15 : 30	1,35	24						P.J. A prend de l'O ₂
	16 : 05								P.J. C prend de l'O ₂
	16 : 30								Fin de l'O ₂ pour P.J. C
	16 : 50								Sortie des P.J.

Ce schéma de décompression très amélioré par rapport à celui de la première phase, était tout de même un peu "juste". Les passages de bulles ont été perçus *par les 3 PJ* et un "pain" par P.J. "A" à 25 mètre. La prise de 50/50 durant 1/2 heure n'a pas suffi à réduire les bulles. On a dû arrêter la décompression pendant 1 heure, redonner du 50/50 et reprendre la décompression à 40 min/mètre au lieu de 30 min/mètre à ce niveau.

Un deuxième palier de 30 min a été nécessaire quelques heures plus tard, ainsi que la prise d'oxygène pur par périodes, à partir de 6 mètres.

L'O₂ a été aussi respiré par P.J. "C" par prudence, bien que les douleurs qu'il a ressenties à la jambe gauche, à la cheville et aux genoux, n'aient pas été très significatives. Elles ont tout de même disparu après 10 min. sous O₂.

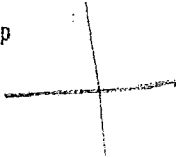
COMEX

Bref, ces incidents nous montrent que la décompression est sans doute encore trop rapide dans sa 3ème phase, celle que l'on peut appeler la phase de manifestations des bulles - entre 30 et 0 mètre -

Elle nous montre aussi la remarquable tolérance de la PiO_2 à 600 mb.

La preuve de cette tolérance est fournie par le fait que les plongeurs "A" et "C" ayant respiré durant 3 jours de l'héliox à $PiO_2 = 600$ mb, ont très bien supporté la respiration de mélanges enrichis et d'oxygène pur, pendant quelques heures, au cours de la dernière journée, sans le moindre signe d'irritation broncho-pulmonaire.

A cause des incidents et du ralentissement de la fin de la décompression, celle-ci a été au total de 92 h 50 au lieu de 87 h 47. Moyennant cette "rallonge" de 5 heures, les incidents observés chez P.J. "A" et "C" n'ont pas eu de suites. Ils n'ont ressenti aucune douleur à la sortie, ni plus tard, et P.J. "B" avait été beaucoup plus affecté par son anthrax que P.J. "A" et "C" par leurs "pains"



A - V - LES OBSERVATIONS PHYSIOLOGIQUES ET MEDICALES

Celles-ci portent sur plusieurs points :

1° - Contrôles E.E.G. :

- de veille : normaux
- de sommeil : sensiblement normaux

Les nuances que l'on a pu observer, s'intègrent dans une étude plus vaste sur l'E.E.G. de sommeil chez le plongeur en saturation à grandes profondeurs.

2° - Tests mentaux et psychomoteurs : nous en donnerons les résultats d'ensemble dans le compte rendu de la phase 2 B.



~~3° - Epreuves fonctionnelles pulmonaires.~~

La fonction respiratoire est étudiée sur 18 enregistrements à 26 ata, les sujets étant immergés. Nous nous sommes efforcés de suivre l'évolution de certains paramètres au cours de la saturation et de les comparer aux valeurs obtenues à 1 ata air - de plus, nous avons recherché les modifications respiratoires éventuelles provoquées par la saturation, en réalisant des bilans pré et post opérationnels.

L'étude de la capacité vitale et de ses subdivisions, celle de la VEMS et de la VIMS montre, qu'après une dégradation initiale de ces valeurs, il s'établit en trois ou quatre jours un nouvel équilibre assez proche de la normale.

Pour ce qui est de la ventilation et des gaz expirés au repos, nous ne notons pas de modifications significatives, rejoignant ainsi les conclusions d'OVERFIELD sur la plongée à 1000 pieds, menée à bien en 1969 par l'U.S. NAVY.

L'étude des ventilations et des gaz expirés au cours de l'exercice dans l'eau, montre qu'un effort de 100 - 120 W doit être considéré comme un exercice de puissance très importante, puisqu'il induit une ventilation atteignant 100 et même 120 l/min, et une rétention de CO₂ notable, de telle sorte que certains sujets se sont trouvés à la limite de l'essoufflement.

Cependant, là aussi nous avons constaté une amélioration des performances tout au long de la saturation. X

Les enregistrements sont actuellement traités par ordinateur et nous espérons être en mesure de connaître les conclusions définitives qui vous seront communiquées sur le rapport final.

Etude du repos - valeurs moyennes

P.J.	Date	\tilde{V}	\tilde{V}/m^2	V_t	F
LIOGIER	J 1				
CORNILLAUX	J 1	16,4	9,1	1,1	15
	J 4	16,7	9,3	1,7	10
CADIOU	J 1	16,2	8,9	1,0	17
	J 4	11,4	6,3	0,7	16

Puissance des efforts

P.J.	Date	Puissance effort 1 (W)	Puissance effort 2 (W)
LIOGIER	J 1	60	60
CORNILLAUX	J 1	60	50
	J 4	50	50
CADIOU	J 1	50	
	J 4	45	45

PARAMETRES FONCTIONNELS RESPIRATOIRES

	C.V	V.t	V.I.R	C.I	V.E.R	$\frac{C.I}{C.V}$	$\frac{V.E.R}{C.V}$	VENS	VIMS	$\frac{VENS}{C.V}$	$\frac{VIMS}{C.V}$	$\frac{VENS}{VIMS}$
LIOGIER	J 1	0,9	1,9	2,8	1,5	0,65	0,35	3,9	3,4	0,91	0,79	1,15
CORNILLAUX	J 1	1,5	1,8	3,3	0,8	0,60	0,20	2,9	4	0,71	0,97	0,72
	J 4	1,5	1,8	5,2	1,9	0,74	0,26	6	6,9	0,83	0,96	0,87
CAGLIOU	J 1	1	2,4	5,4	2,1	0,62	0,38	4,2	4,4	0,76	0,80	0,95
	J 4	0,8	1,9	2,7	1,9	0,59	0,41	3,4	2,9	0,74	0,63	1,17

P. J	Date	Etat stable (1/min)		Adaptation (min)		Récupération (min)	
		Effort 1	Effort 2	Effort 1	Effort 2	Effort 1	Effort 2
LIOGIER	J 1						
CORNILLAUD	J 1		94,2	6	4	7	5
	J 4	39,7	127	7	7	6	
CADIOU	J 1	55		6		6	
	J 4	34,2	33,7	5	6	6	5

		% O ₂ consommé	% CO ₂ produit	(me) V O ₂	ER O ₂	(me) V CO ₂	ER CO ₂	R
LIGIER	repos							
	effort 1	5,12	3,053	2 970	19,5	2 119	27,4	0,71
	effort 2	4,32	3,575	2 378	23,1	1 966	28	0,82
CORNILLAUX	repos	3,77	3,299	415	25,5	363	30,3	0,93
	effort 1	5,07	4,649	2 484	19,7	2 278	21,6	0,92
	effort 2	5,46	4,469	2 839	18,3	2 324	22,4	0,81
CORNILLAUX	repos	4,16	3,705	541	24	482	27	0,88
	effort 1	5,20	4,914	2 288	19,2	2 162	20,3	0,95
	effort 2	5,20	4,732	2 704	19,2	2 461	21,1	0,90
CADICU	repos							
	effort 1							
	effort 2							
CADICU	repos	3,51	3,237	491	28,6	453	31	0,92
	effort 1	5,07	4,277	1 572	19,7	1 326	23,4	0,85
	effort 2	5,20	4,368	1 456	19,2	1 223	22,9	0,90

4° - Etat de santé général et comportement.

Le 12.8 - Jour J 2

Les P.J. remarquent que la pressurisation a été beaucoup plus agréable que lors de la phase 1. Ils ont toutefois ressenti de légers vertiges -transitoires - au passage à 100 mètres et, le lendemain, lors de la première descente à 250 mètres.

Les manifestations articulaires et musculaires sont différentes suivant les sujets :

P.J. "A "

Légères douleurs lors des mouvements extrêmes : par exemple lorsqu'il sort de la touraille et exécute un rétablissement pour rentrer dans la sphère, les épaules craquent.

Il se plaint, par ailleurs, de douleurs lombaires : lors de la compression, lorsqu'il était couché, il a été plusieurs fois obligé de se mettre en chien de fusil pour ne plus souffrir.

Par la suite, ces lombalgies ont considérablement diminué. Elles sont actuellement très supportables, et n'augmentent que lorsqu'il fait les tests d'effort.

P.J. "B"

Douleurs lombaires modérées à la compression, très atténuées depuis.

A la deuxième plongée à 250 mètres, petites douleurs à la cheville gauche et aux deux poignets s'il force sur les articulations.

Au niveau de vie, toutes ces petites douleurs persistent, mais peu sensibles. Dans tous les cas, beaucoup plus atténuées que lors de la première saturation.

P.J. "C"

Le S.A.H.P. (syndrome articulaire des hautes pressions) est beaucoup moins marqué que lors de la phase 1. Il s'est manifesté, très atténué, à la hanche, au poignet droit et aux deux chevilles.

Les épaules ne sont légèrement douloureuses que dans les mouvements extrêmes.

Seule, la douleur du poignet droit le gêne lorsqu'il doit forcer.

COMEX

Bref, il semblerait que grâce à la pressurisation lente, le S.A.H.P. a été considérablement réduit.

L'appétit des 3 P.J. est plutôt médiocre, et P.J. "C" se plaint de nausées.

Un phénomène se manifeste chez les 3 sujets, une sorte d'irritation bronchique à type de brûlures qui les font tousser, surtout lorsqu'ils se livrent à des tests respiratoires.

Le confort thermique est moyen - ils sont plutôt incomodés par la chaleur au cours de la nuit.

Le 13.8 - Jour J 3

P.J. "A" continue à souffrir un peu de sa région lombaire.

Son appétit s'est bien amélioré.

Pas de douleur chez P.J. "B"

P.J. "C" ne ressent plus le S.A.H.P. Mais un incident s'est produit lors des manoeuvres effectuées pour s'introduire dans le volume constant : brusque douleur à la région sterno-claviculaire, sensation de claquage musculaire, faisant souffrir à l'effort et non au repos.

Il se reposera toute la journée du 14, et nous lui préconisons un traitement local (frictions d'ALPHAMUCASE).

Avant cet incident, se sentait fort bien du point de vue musculaire, et aurait pu forcer davantage lors des tests.

Son appétit est bon, et les nausées ne se manifestent plus. Il peut être d'une intolérance au beurre consommé.

Chez les P.J. l'irritation bronchique et la toux ont brusquement disparu.

Il s'agissait certainement d'un polluant dans l'atmosphère du caisson, polluant qui a dû, par la suite, être éliminé par le système de régénération.

Mais les incidents infectieux commencent à se manifester.

P.J. "D" se plaint d'otites externes bilatérales qui vont en s'aggravant.

et P.J. "C" d'une irritation du conduit auditif droit.

Le 16.8 - Jour J 6

P.J. "A" et P.J. "C" ont ressenti la nuit des troubles difficiles à interpréter.

P.J. "C" le soir du jour J 4, 5 minutes après s'être couché, a ressenti un frisson généralisé avec tremblement comparable à un accès de paludisme, qui a duré environ 1/4 d'heure. Ne l'a pas empêché de s'endormir et n'a pas eu de suite.

P.J. "A" le lendemain, c'est à dire le soir du jour J 5 vers 22 heures, a présenté une crise de tremblement généralisé, comparable à un grand frisson thermique, peu après s'être remis au lit.

Ce tremblement, qui a duré 1/2 heure, était tel qu'il lui a donné des compressions douloureuses au niveau de l'épigastre, et s'est soldé par une sensation de courbature, vite dissipée ce matin au réveil.

Il se trouve, depuis, dans une forme normale.

P.J. "B" ne se plaint que de ses insomnies, qui sont habituelles, et de ses oreilles.

L'irritation bronchique du début a disparu chez les 3 sujets. Elle reparait à la suite de plongées en eau froide.

Le 17.8 - Jour J 7

La décompression a commencé, voici l'état des 3 P.J.

P.J. "A"

Sommeil excellent - appétit amélioré - légère irritation bronchique à la suite des 2 jours de plongées au froid - rien à signaler aux oreilles ni à la peau - état très satisfaisant.

P.J. "B"

Se plaint toujours de son mauvais sommeil dans l'inconfort thermique (trop chaud ou trop froid). La sieste lui permet de compléter son repos quotidien.

Son appétit est toujours aussi bon.

Les otites externes paraissent céder au traitement.

Il ne ressent plus que des démangeaisons.

P.J. "C" sommeil troublé par la sensation d'avoir toujours trop chaud ou trop froid. Mais les siestes paraissent compenser.

L'appétit est convenable.

Il persiste un peu d'otite externe droite.

L'état général est bon.

La décompression a été caractérisée par deux types d'incident :

- d'une part des "passages et accrochages de bulles" chez P.J. "A"
- d'autre part des infections cutanées chez P.J. "B" et "C"

Les douleurs ressenties par P.J. "A" aux genoux dans la soirée du 19.8. n'ont pas été résolues par la prise de 50/50 au masque. Il a fallu arrêter la décompression 1 heure et la ralentir dans la nuit, mais à aucun moment il n'a été nécessaire de recomprimer. On a dû faire un nouveau palier de 30 min. le 20.8. à 10 h 40 à 6 mètres de profondeur fictive.

P.J. "A" respirant de l'oxygène au masque et P.J. "C" aussi, du fait de petites douleurs dans les genoux. (il n'était pas certain qu'elles soient dues à la décompression).

Reprise de l'oxygène au masque vers la fin pour P.J. "A" et P.J. "C".

A la sortie, P.J. "C" présentait aux membres inférieurs des douleurs plus ou moins caractérisées, qui ont disparu en quelques heures.

D'autre part, P.J. "B" et P.J. "C" ont présenté des infections cutanées à caractère presque explosif, dès le début de la décompression sous forme de pyodermites du dos et du visage.

Les petits foyers infectieux du visage se sont aggravés, surtout chez P.J. "B" à un point tel qu'au jour J 11 il a fallu commencer des anti-biotiques.

P.J. "B" présentait au niveau de la joue gauche un petit anthrax en voie d'évolution, et le 19 au soir, sa température était à 38°4. Il recevait alors des anti-biotiques par voie parentérale. A sa sortie le 20 dans l'après midi, l'état de P.J. "B" s'était amélioré, l'anthrax de la joue était en train de se résorber, et au repos et à l'air tout devait être guéri 48 h. plus tard.

Il n'en reste pas moins que des infections microbiennes de la peau et de l'oreille externe sont fréquentes dans les atmosphères hyperbares, surchauffées à cause de l'hélium et sous une hygrométrie trop souvent excessive.

En ce qui concerne l'atmosphère, sa stérilisation paraît bien assurée par l'AEROVAP (une étude bactériologique nous permettra de nous en assurer lors de la phase 2B).

Mais les sujets sont porteurs de germes, et la désinfection de la peau est certainement insuffisante malgré l'usage de PHISOHEX et de savons spéciaux. Il s'agit là d'un problème important à résoudre.

Les petits ennuis de santé énumérés ci-dessus n'ont pratiquement pas influé sur le comportement des 3 P.J. : celui-ci a été en tout point excellent. Il faut reconnaître que la pressurisation plus lente et le fait de résider dans un espace plus vaste et beaucoup plus confortable, avaient amélioré considérablement leurs conditions de vie.

Par contre, l'adaptation à l'effort avait été un peu plus longue que lors de la phase 1, et cela du fait d'un entraînement interrompu beaucoup plus tôt : mariage pour deux d'entre eux, saison chaude, etc.... etc....

5°/ - Adaptation au froid et aux équipements protecteurs.

Nous ne saurions faire mieux que de transcrire les notes concernant les essais de protection contre le froid.

Le 15.8. - Jour J 5

Le refroidissement de l'eau de la sphère s'est effectué mieux que prévu ; à 06:00 l'eau est à 11°, tandis que l'atmosphère est à 28°8

Au moment de la plongée à 248 mètres, l'eau de la sphère était à 11°2 - l'atmosphère à 30°5

Durant toute l'expérience, la température de l'eau ne dépassera pas 11°5

P.J. "B" s'équipe en volume constant sur sous-vêtement chauffant SPIRO-CHROMEX

P.J. "C" a revêtu le LAMBDA 8, et fait le bellman.

La température de la tourelle oscille entre 24 et 26°.

P.J. "B" sort à 08:20 et se met au travail.

COMEX

Le chauffage de son habit nécessite :

19 A	à	08:24	
20 A	à	08:26	
21 A	à	08:28	(soit 570 W)

Il travaillera ainsi jusqu'à 08:45.

Sa plongée a été écourtée à cause de P.J. "C" qui a froid dans la tourelle.

A 08:37, P.J. "C" est sorti pour remplir son LAMBDA 8 d'eau chaude ; l'opération ayant été difficile à réaliser et ne permettant pas de se réchauffer à temps, il est rentré dans la tourelle, ce qui a obligé P.J. "B" à réintégrer celle-ci.

08:49 Fermeture porte inférieure
08:51 Ouverture porte supérieure et équipression
09:06 Début de décompression vers 200 mètres ; cette décompression sera réalisée à 1 mètre/minute, pour ne pas refroidir l'atmosphère.

P.J. "C" a du mal à se réchauffer ; il s'asperge d'eau chaude et passe le vêtement chauffant SPIRO-CHROMEX pour récupérer des calories.

OBSERVATIONS

Le refroidissement de l'eau a été facilement effectué dans la nuit.

Sa température était de 11,5 lors de la plongée du matin, tandis que la température de l'atmosphère était de 30°.

On a fait encore mieux le 16 où lors de la plongée du matin, l'eau était à 10°C et l'atmosphère à 30°, soit un gradient gaz/eau de 20°.

On verra plus loin les notes des plongeurs au sujet de ces épreuves de vêtements protecteurs. Nous mentionnerons ici seulement quelques impressions immédiates.

Lors de cette première plongée au froid, LIOGIER se trouvait dans la tourelle en LAMBDA 8. Il devait descendre à la deuxième mi-temps sous eau chaude ; mais la tourelle était refroidie par l'eau, et son atmosphère devait être aux environs de 14° (la sonde thermique ne donnait pas d'informations plausibles).

De ce fait, LIOGIER a littéralement souffert du froid par la respiration.

Il sentait sa trachées et ses bronches comme brûlées par le gaz glacé.

A titre de comparaison, à St. ETIENNE l'hiver, il lui arrive de respirer dans les rues, de l'air à -10° - il trouve cela très supportable et sans aucune commune mesure avec les gaz respirés dans la tourelle froide à 250 mètres.

Ce froid entraînera d'ailleurs une légère irritation broncho-pulmonaire par la suite.

Il lui a été impossible de tenir longtemps dans ces conditions. Il a essayé de se réchauffer en s'immergeant et en remplissant le LAMBDA 8 d'eau chaude. Mais alors, le remplissage étant trop lent, commençait à peine à réchauffer les pieds alors qu'il était glacé par ailleurs. Cela nous a donc obligé à écourter la plongée, malgré le fait que CORNILLAUD ne se trouvait pas trop mal dans l'eau. En effet, CORNILLAUD était protégé par le sous-vêtement chauffant et le PHOQUE ; il ne ressentait aucun froid respiratoire, car le gaz venait directement des bouteilles externes sous une température d'été. Il exigeait une puissance de chauffage assez élevée (mais nous pensons que cela pourrait être amélioré par la suite) et trouvait que la région du corps la moins bien chauffée, était ses pieds, tout en avouant qu'un peu d'eau était rentrée dans les bottes par les soupapes.

De ces premières impressions, nous retiendrons :

- 1°/ - l'énorme influence du refroidissement de l'atmosphère respirable
- 2°/ - de ce fait, la nécessité absolue de thermostatier et de réchauffer la tourelle
- 3°/ - le premier succès de l'ensemble P... /SVC SPIRO-CH...
- 4°/ - le premier échec incontestable du LAMBDA 3 à eau chaude.

Rapport de P.J. "B"

J'étais équipé du sous-vêtement "RASUREL" veste et pantalon laine par dessus un sous-vêtement chauffant "SPIRO-CHROMEX", un PHOQUE caoutchouc spécial, gants et cagoule.

Lors de cette première plongée, le préchauffage n'a pas dû être assez long, et le S.V.C. était encore légèrement humide. J'ai senti le froid très vite et partout : dos, ventre, cuisses, et durant les 40 min. de plongée j'ai eu froid.

COMEX

J'ai eu l'impression que le gaz inspiré était très froid (peut être par différence avec l'ambiance de la sphère).

En faisant la comparaison avec les essais effectués à -3°, je trouve que j'ai plus froid dans l'hydrosphère.

L'idéal pour mon compte, serait l'habit PIEL correctement modifié de façon à ce que l'on puisse l'utiliser sec avec le sous-vêtement chauffant CHROMEX qui est efficace à condition qu'il y ait un bon calorifugeage, une bonne isolation entre le SVC et le milieu ambiant.

Avec le vêtement PHOQUE, le froid pénètre trop vite (il n'ya qu'à se référer aux résultats de l'expérience froide).

Mais pour utiliser l'habit PIEL, il faut modifier l'encolure et le système du casque pour que la cagoule du SVC ne soit pas gênée et pour qu'il y ait une étanchéité parfaite.

La plongée du 16 a été réalisée dans les mêmes conditions. Les résultats ont été faussés à cause d'une entrée d'eau par le gant droit.

Rapport de P.J. "C"

Plongée avec habit PIEL. (1er essai)

Je me suis équipé avec l'habit PIEL avec beaucoup de facilité et très rapidement. Une difficulté : l'habit était trop étroit pour moi.

Plongée à 08:00

A la rentrée dans la tourelle, avant la mise en pression, j'ai été saisi par le froid car il y a une différence énorme de température entre la sphère et la tourelle qui elle, est immergée dans de l'eau à 11°

Dès l'ouverture de la porte inférieure pour la sortie du plongeur "B", le froid n'a fait qu'augmenter et par suite, malgré le sous-vêtement qui me protégeait un peu, je commençais à avoir des tremblements.

J'ai signalé à la surface que jamais je ne pourrai attendre la fin de la plongée pour remonter, car les tremblements ne faisaient qu'augmenter. L'air glacé arrivait dans mes poumons et me faisait souffrir si bien que je recherchais l'air chaud qui se trouvait dans la partie supérieure de la tourelle, près du hublot.

COMEX

Je me suis équipé avec le casque PHEL et je suis rentré dans l'eau pour utiliser l'eau chaude pour remplir le vêtement et essayer un peu de me contrôler.

L'eau, avec le faible débit de la pompe, arrivait à me chauffer un peu le bras et la poitrine, et après je ne sentais plus rien, malgré l'ouverture des épaulettes pour faire circuler l'eau en vue d'un nouveau remplissage, je n'ai pu me réchauffer et mes tremblements ne firent qu'augmenter à la rentrée à nouveau dans la tourelle. Ayant averti la surface, je rappelais le plongeur "B" et nous remontions dans l'hydrosphère.

Jamais, je n'ai eu aussi froid. J'étais littéralement désarmé contre le froid de l'extérieur et intérieurement, car à chaque inspiration, c'était un supplice quand l'air rentrait dans mes poumons.

En surface, j'ai mis très longtemps à me réchauffer après un arrosage à l'eau chaude et habillé du sous-vêtement chauffant.

A l'expérience froid à l'extérieur dans de l'eau à -2° , je n'ai pas eu aussi froid qu'à cette plongée.

Le 16.08 -- Jour J 6

Rapport de P.J. "B"

Après avoir effectué 4 plongées profondes à basse température avec le S.V.C., voici ce que j'en pense :

Il protège efficacement du froid.

Durant les plongées, je n'ai jamais perdu l'usage de mes membres, bien souvent les pieds ont été moins chauffés que le reste.

Rien sûr, le vêtement nous fait perdre beaucoup de souplesse et de force, mais il reste possible de travailler normalement avec les mains, sans vouloir trop se précipiter.

A deux reprises, lors de surchauffe, j'ai été brûlé au ventre et sur le dessus de la main (sans). Brûlures aussi lorsqu'un objet appuyait sur les résistances, sur le ventre l'amas de fils, et à la main la manchette.

Le PHOQUE utilisé en l'occurrence est beaucoup plus souple que l'ancien mais il subsiste toujours ce défaut d'étanchéité aux manchettes, et la difficulté de les enfiler.

Pourquoi ne pas visser les gants, ou mettre une baïonnette ou un collier rapide ? idem pour la cagoule.

Les prises étanches sont très difficiles à monter sous pression. Ce n'est plus un petit volume à pression atmosphérique qu'il faut comprimer, mais un petit volume qui est à 20 ou 25 bars.

Il serait bon de mettre quelques boutons sur le pantalon et des boutonnieres dans le bas et sur les côtés de la veste du S.V.C. pour que celle-ci ne fasse pas de bourrelets et ne remonte pas lors de l'enfilage du PHOQUE.

Les fils de connexion sont trop longs.

Après avoir revêtu le S.V.C., il est très difficile, à cause de sa conception, d'enfiler le PHOQUE (voir système KELLER).

En conclusion : si le plongeur a une occupation physique assez intense, il peut travailler 1 heure dans des conditions qui ne sont pas surhumaines. Ce qui, à mon sens, est une réussite quand on songe qu'une différence de 2° nous fait grelotter.

Pour mémoire, à part les avantages et imperfections vestimentaires, je note qu'une salive abondante et épaisse m'encombrait la bouche, comme après l'absorption d'une boisson glacée pendant la canicule.

Rapport de P.J. "C" (2ème essai)

Plongée avec habit PIEL

Après l'équipement, le remplissage en eau a commencé sur le plancher de la sphère et par suite dans l'eau.

Je n'ai pu contrôler le temps entre mon travail au fond et mon alimentation en eau chaude. Je pense que j'ai dû mettre plus de temps à me chauffer qu'à travailler.

Pour le chauffage, il est correct dès la rentrée de l'eau chaude dans l'habit puis ensuite la chaleur s'élimine à mesure que l'eau descend aux pieds. Ce phénomène se passe surtout en remplissage dans l'eau : le débit n'étant pas aussi important pour remplir l'habit en quelques secondes.

Le remplissage est impossible en surface, car l'eau chaude s'accumule dans les jambes.

L'habit par lui-même est assez confortable, mais le chauffage avec une température identique et à des profondeurs de -250, n'est pas valable pour un travail de longue durée.

Plongée du soir.

Sous-vêtement chauffant SPIRO-CHROMEX

Habit de plongée PHOQUE, tissu KELLER

Equipement très long et très dur, l'habit étant trop étroit pour moi.

Pré-chauffage et mise à l'eau.

Après les premiers tests travaux, tout allait bien. Quelques points chauffaient moins que d'autres, surtout les jambes et pieds.

Le ventre chauffa beaucoup.

Le chauffage des mains est bon, sans plus.

Il faut dire que l'habit PHOQUE était très étroit, et il me plaquait au corps en appuyant sur l'habit chauffant.

Durant ma plongée, je n'ai jamais eu réellement froid comme précédemment avec l'habit PIEL.

Je suis resté environ 30 min., mais j'aurai pu rester encore un peu.

Je pense que, si en plus d'un chauffage, nous avons une température assez bonne dans la tourelle pour pouvoir se réchauffer en cas d'un froid trop important pendant la plongée, le travail peut se faire.

Le reproche que je peux faire, c'est le manque de calorifugeage de l'habit de plongée, point faible très important.

Je n'ai pas trop souffert du froid au point de vue inspirations pendant la plongée. Peut être qu'avec le temps de la plongée, ce problème sera à voir avec intérêt.

A - VI - LE TRAVAIL SOUS MARIN

Le volume d'eau important (32 m³ environ) disponible dans l'hydrosphère a permis la réalisation de travaux relativement élaborés sur des montages de grandes dimensions.

Ceux-ci constituant une première approche et un premier contrôle dans la mise au point de la définition des travaux à effectuer par les plongeurs lors de la phase III, en mer.

Ces travaux ont été définis par le "cahier des tâches élémentaires" rédigé par C.G. DORIS (document n° 536 du 23.7.70) qui a été chargée de l'étude et de la réalisation du matériel nécessaire et de la définition des tâches à effectuer. Trois assemblages ont été définis et réalisés et permettaient d'accomplir les travaux suivants :

a) assemblage n° 1

- montage d'une élingue nylon avec manilles et tendeur
- montage d'une élingue acier avec manilles et tendeur
- mise d'équerre du châssis constituant le cadre de l'assemblage
- montage d'un collier coupe-câbles
- montage d'une élingue en chaîne avec manilles et tendeur
- montage d'un Tirfor puis arrachage d'une pièce
- mise en place de câbles avec serro-câbles
- mise en place de flexibles
- mise en place de câbles nylon sur bittons
- coupe de flexibles et de câbles à la cisaille hydraulique

b) assemblage n° 2

- manoeuvre séquentielle de vannes, puis lecture et notation des pressions obtenues dans divers réservoirs.

c) assemblage n° 3

- montage de différents éléments (brides, vannes, robinets, flexible H.P.) permettant de constituer deux ensembles.
- manoeuvre de robinets et vannes
- épreuve sous pression des montages.

Cet assemblage n° 3 posant des problèmes pratiques de manutention et de support (vu son encombrement et son poids) à l'intérieur de l'hydrosphère, a été réservé à l'entraînement en piscine des P.J.

COMEX

Seuls les assemblages 1 et 2 ont été utilisés dans l'hydrosphère lors du confinement et de la saturation.

Les travaux effectivement réalisés lors de la saturation et les résultats obtenus ont été contrôlés sur place par un représentant de ELF-ERAP et font l'objet, de sa part, d'un rapport séparé.

COMEX

JANUS II

PHASE 2 B

COMEX

B - 1 - LES SUJETS SELECTIONNES ET LEUR ENTRAINEMENT

Les 3 plongeurs sélectionnés pour la phase 2 B étaient les suivants :

P.J. "A"	Patrice CHEMIN
P.J. "B"	Gérard MIREY
P.J. "C"	Bernard REULLIER

P.J. "A" - Patrice CHEMIN

22 ans

Célibataire

Sujet pratiquant pratiquement tous les sports, mais particulièrement motivé pour les sports aquatiques et la plongée.

Désireux de battre des records, autant pour se surpasser que pour s'affirmer dans le métier de plongeur professionnel.

Travaille à la COMEX depuis le 30.4.1970

Taille : 1,72 m

Poids : 60 kgs.

Morphotype : longiligne sthénique

Rien à signaler d'important du point de vue somatique.

P.J. "B" - Gérard MIREY

23 ans

2 mariages - 4 enfants

Tout simplement désireux de se valoriser dans le métier en participant à une opération qui met en oeuvre des techniques définies.

Travaille à la COMEX depuis le 2.9.1969

Taille : 1,74 m

Poids : 89 kgs.

Morphotype : médioligne sthénique - un peu adipeux

Rien à signaler du point de vue somatique, sauf la légère surcharge graisseuse.

COMEX

P.J. "C" - Bernard REUILIER

25 ans

Célibataire

Particulièrement accés sur la plongée qu'il pratique intensément. Désireux de se valoriser par des exploits et d'accroître ainsi sa qualification professionnelle.

Taille : 1,73 m

Poids : 71 kgs.

Morphotype : athlétique, à développement musculaire marqué et harmonieux.

Rien de somatique par ailleurs.

A titre d'exemple, voici une semaine d'entraînement des 3 P.J.

	A	B	C
Lundi	S.P. Mixgers	S.P. Piel+mixg.	S.P. Piel+Mixg.
Mardi	E.C. V.C.	S.P. Mixgers	S.P. Mixgers
Mercredi	S.P. V.C.	S.P. Mixgers	S.P. Mixgers
Jeudi	S.P. Mixgers	S.P. Mixgers	exam. méd. Mixgers
Vendredi	E.C. V.C.	S.P. Mixgers	S.P. Mixgers
Samedi	S.P.	S.P.	S.P.

B - II - LA PERIODE DE CONFINEMENT

La période de confinement s'est déroulé dans les mêmes conditions que pour la phase 2 A.

Elle a permis :

- a) d'adapter les P.J. à leur nouvel environnement
(pour P.J. A et C, c'était la première saturation)
- b) de mettre au point les épreuves fonctionnelles respiratoires. Le plongeur travaillant sur son ergomètre dans l'eau
- c) de réaliser les montages et démontages prévus dans le programme de travaux pratiques
- d) d'essayer les équipements X 8 d'une part, et PHOQUE plus SVC d'autre part
- e) de mettre au point les divers tests physiologiques et psychomoteurs.

COMPTE RENDU CHRONOLOGIQUE DES MESURES ET ANALYSES

CONFINEMENT

Date	Heures	Profondeur	O ₂ %	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O mg/l	température		OBSERVATIONS
							gaz	eau	
25.08	14 : 50	4	21	78			27		Mise en pression à 4 m
	15 : 30	5,5	21						P.J. A et B en tourelle pour télévision - B en 1.8 à l'eau
	15 : 41								P.J. B rentre
	15 : 50								P.J. A sort
	16 : 00	4	19		2 000		27		P.J. A rentre - fin de la plongée
	16 : 30								Pose de boites de Pétri pour étude bactériologique, injection de MnO ₄ K dans l'eau de la sphère
							14		Sortie du personnel TV etc...
	18 : 00	4	20				27		Habillage des P.J. A et B en PHOQUE
	18 : 09								Pressurisation tourelle
									Porte tourelle ouverte
	18 : 15								P.J. A sort pour travaux T.P
	19 : 00	4	21		1 500		27	20,4	montage assemblage n°
	19 : 04								Mise en route groupe - INTER
	19 : 10								P.J. A rentre
	19 : 50								P.J. B sort
	19 : 54								P.J. B rentre
	20 : 30	4	21	78			26,8	18,5	Fin de la plongée
	22 : 30								Porte ouverte - équipression
									Repas des P.J.
	23 : 00	4	21				25,5	15	Entrée d'un électricien pour réparation éclairage - tourelle caisson
								Arrêt du refroidissement de l'eau E.E.G. de sommeil	

COMEX

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O mg/l	température		OBSERVATIONS	
							air	eau		
26.08	18 : 13								P.J. C sort - remplissage en eau chaude	
	18 : 28								Début travaux assemblage n° 1	
	19 : 00								P.J. C rentre	
	19 : 15								P.J. A sort - chauffage 400 W	
	19 : 55								P.J. A rentre	
	20 : 00	4	20,5			350		25	Décompression de la tourelle	
	20 : 30								Fin de la plongée	
	23 : 00								Repas des P.J. - repos E.E.G. de sommeil	
27.08	01 : 00	4	21,2					24		
	06 : 30	4	21					21,5	Réveil des P.J.	
	07 : 00								Petit déjeuner - habillage	
									P.J. A en PHOQUE + SVC	
									P.J. B en λ 8	
	08 : 00								Pressurisation de la tourelle	
	08 : 10	6	20,8			450		22	Porte ouverte	
	08 : 19								P.J. A sort - travail : T.P. sur assemblage n° 1	
	08 : 54	6	20,5	78		480	10,5	24	16	P.J. A rentre - sondeur - and l'eau
	09 : 00									P.J. B sort - travail
	09 : 58									P.J. B rentre - fin de plongée travail
	10 : 00	6	20,5					24		Fermeture de la porte - décompression de la tourelle
	10 : 04							24		Retour des P.J. dans la sphère
	11 : 00	4	20,2					25	17,0	Essais divers
	12 : 15									Repas des P.J. - repos
13 : 00									Mise en route du groupe CARRIER	
16 : 00									Tests psychomoteurs	
17 : 30	4	20,5					27,5	14	Fin des tests - habillage des P.J. B en λ 8 - C en PHOQUE + SVC	

COMEX

Date	Heures	Profondeur	O ₂ %	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O mg/l	température		OBSERVATIONS
							gaz	eau	
27.08	18 : 00								Pressurisation de la tourelle
	18 : 02	5,5							Porte ouverte
	18 : 10								P.J. B sort - travaux sur assemblage n° 1
	18 : 20								Test pour P.J. A
	18 : 52								P.J. B rentre
	19 : 08	5,5	20,3				27	12,5	P.J. C sort pour travaux idem
	19 : 45								Refroidissement de l'eau stoppé
	19 : 47								P.J. C rentre - décompression de la tourelle
	20 : 30	4	20,6				27	12,5	Repas des P.J. - repos
	23 : 00								E.E.G. de sommeil
28.08	01 : 00	4	20,4				25		Réveil des P.J.
	06 : 30	4	20,2				23		Petit déjeuner des P.J.
	07 : 00	4	20	78,1	420	13,6	24,5		Habillage des P.J.
	07 : 30								A en λ 8 - C en PHOQUE + SVC
	08 : 00								Entrée des P.J. dans la tourelle
	08 : 02	6	20,2				24		Pressurisation de la tourelle
	08 : 03								Porte ouverte -
	08 : 09								P.J. C préchauffage 300 W
	08 : 55								P.J. C sort, 500 W - travaille sur assemblage n° 1
	09 : 00	6	20				24		Fin des travaux - P.J. C rentre chauffage mis sur 300 W
	09 : 08	6							Chauffage coupé
	09 : 10								P.J. A sort
	09 : 32								Début du travail assemblage n° 1
09 : 38								P.J. A rentre, il a froid	
								Entrée d'un électricien dans la sphère, chauffe eau en panne	

COMEX

B - III - LA PERIODE DE SATURATION A 200 mètres

ET LES EXCURSIONS A 250 mètres.

Comptes rendus chronologiques

(voir pages suivantes)

COMEX

COMPTE RENDU CHRONOLOGIQUE DES MESURES ET ANALYSES

SATURATION

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O		température		OBSERVATIONS
						mg/l	H.R.	gaz	eau	
31.08	12 : 22	0								La sphère est mise sous vide Atmosphère HélioX au 20/80. Pressurisation du caisson D avec les P.J. 6 ventilations du D Equipression D et sphère <u>Début pressurisation</u> Passage des boîtes de Pétri pour étude bactériologique Sortie des boîtes de Pétri après 1 heure d'exposition Repas des P.J. E.E.G. de sommeil des 3 P.J. Arrivée au niveau de vie Réveil des P.J. - E.E.G. stoppé - petit déjeuner
	15 : 24	11								
	15 : 40	15	18,4	0,82						
	15 : 57									
	16 : 04	16,5	18,5	0,52						
	16 : 06									
	16 : 09	30	10,8		25			31	21,5	
	16 : 12	50	7		45		90	33	21,5	
	16 : 19	80	5,2		40			33		
	16 : 37	90	4,1	0,28	42		90	30,5	21,5	
	16 : 55	95	4,6	0,22	47		95	30		
	17 : 30	102,5	3,9	0,19				30		
	18 : 00	110,4	3,8		55	1,47	60	30,5		
	18 : 30	117,5	3,6					30	21,5	
	18 : 45	120	3,5		85	1,61	72	30		
	19 : 00	125	3,4		70	1,45	65	30		
	19 : 30	132,5	3,1		75	1,55	72	30	21,5	
	20 : 00	140	3		60	1,50	74,5	30,5		
	20 : 15	145	2,82			1,38	75	31		
	21 : 00	155	2,50		70	1,20	75	31	21,5	
21 : 30	160	2,40		60	1,48	83	30,5			
22 : 00	170	2,40								
23 : 00	185	2,20		95			30,5			
01.09	00 : 00	200	2,10		80			29,5		
	02 : 00	200	2,10		18			30		
	04 : 00	200	2,10		12			30		
	06 : 30	200	2,10		16			30		

COMEX

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O		température		OBSERVATIONS
						mg/l	H.R.	gaz	eau	
01.09	07 : 00	200	2,10		26			30		Habillage des P.J. A en PHOQUE + SVC B en λ 8 sans eau
	08 : 00	200	2,10		29			30		Pressurisation vers 250 m
	08 : 10	250	2,10	0,18	20			32	21	Arrivée à 250 m - Les P.J passent dans la tourelle
	08 : 19	250	2,10					31		Pressurisation de la tourelle
	08 : 28	250	2,10		30			31	21	Sortie de P.J. A - chauffage à 300 W
	08 : 35	250	2,10	0,18						Rentrée de P.J. A
	08 : 52									Sortie de P.J. A - 300 W
	09 : 36	250	2		15			30	21	travaille sur assemblage n°1 P.J. A rentre - fin des tra- vaux - test n° 1
	10 : 00	250	2	0,18	10			30	21	Décompression
	10 : 12	200	2	0,26	10			29	21	Arrivée au niveau vie
	11 : 00	200	1,98		50	1,68	100	30		
	12 : 00	200	1,98		30		95	30		Repas des P.J. - repos - sieste
	14 : 10	200	1,95	0,22	70		95	30	21	
	14 : 55	200	1,97	0,22	80	1,43	85	30,5	21	
	16 : 30	200	2							Réveil des P.J. - casse croû montage limiteur + cyclo flow
	17 : 00	200	2		105	1,50	90	31	21	Habillage des P.J. B en λ 8 - C en PHOQUE + SVC
	18 : 00	200	1,90	0,22	90		95	31	21	Pressurisation vers 250 m
	18 : 12	250	1,90							Arrivée à 250 m
	18 : 20	250	1,95		80			31		P.J. B sort - travaille sur essieu du surpresseur
	18 : 53									P.J. B rentre - mise en pression et essai du surpres- seur
	19 : 08	250	1,90		20			32	22	P.J. C sort
	19 : 15									Début des travaux - respi- ration sur le surpresseur Tests 2 - 3 - 4

COMEX

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O		température		OBSERVATIONS
						mg/l	H.R.	gaz	eau	
01.09	19 : 28	250	1,90		25			31	22	P.J. C rentre - passage sur clarinette 2
	19 : 32									P.J. C sort
	19 : 55	250	1,90	0,22				31	22	P.J. C rentre - fin de la plongée
	20 : 00	250								Début de décompression vers 200 m
	20 : 12	200								Arrivée au niveau de vie
	20 : 30	200	1,90		45			31	22	Repas des P.J.
	21 : 00	200	1,98		100			29		
	23 : 00	200	2		120			28,8		E.E.G. de sommeil
02.09	01 : 00	200	2		25			30		
	03 : 00	200	2		10			31		
	05 : 00	200	1,98		15			30		
	06 : 30	200	1,98		30			30		Réveil - petit déjeuner
	07 : 30	200	1,97		30			30		Habillage P.J. A : DUNLOP colerette
	08 : 00	200	1,80		30			30		Début pressurisation vers 250 m
	08 : 12	250	1,90							Arrivée à 250 m
	08 : 20	250	1,90							Tests psychomoteurs pour P.J
	09 : 10	250	1,97	0,22	71			30		P.J. A pneumographie - repos
	09 : 35	250	1,92		107			31		P.J. A " effort
	09 : 55	250	1,89		110			31		P.J. A " effort
	10 : 00	250	1,95	0,24	85			31		Fin de plongée - retour 200
	10 : 15	200	1,95		80			29		Arrivée au niveau de vie
	12 : 15	200	2	0,26	50		85	30,5		Repas des P.J. - repos - sieste
	14 : 00	200	2		75	1,41	90	31		
	16 : 30	200	2		86		90			Réveil - habillage des P.J. P.J. B en X 8 P.J. C en PHOQUE + SVC
	18 : 00	200	2	0,22	80	1,48		31		Début pressurisation 250 m
	18 : 10	250	2,25		79		95	31		Arrivée au niveau de vie
18 : 25	250	2,20	0,22	100			31		P.J. B : pneumo. - repos	
18 : 45	250	2,20		100			31		P.J. B : " effort 1	

COMEX

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O mg/l	H.R	température		OBSERVATIONS
								gaz	eau	
02.09	19 : 05	250	2,18		110				31	P.J. B - pneumo. effort 2
	19 : 20	250	2,18	0,20	100				31	P.J. C - pneumo. repos
	19 : 40	250	2,18		90		90		31	P.J. C - pneumo. effort 1
	19 : 55	250	2,18		85				31	P.J. C - pneumo. effort 2
	20 : 00	250	2,15		70				31	Début décompression vers 200 m
	20 : 11	200	2		70				29	Arrivée au niveau de vie
	20 : 30	200	2		80				29	Repas
	23 : 00	200	2		90				29	E.E.G. de sommeil
03.09	01 : 00	200	2		20				28,5	
	03 : 00	200	2		23				30	
	05 : 00	200	2		17				30	
	06 : 30	200	2		18				30	Réveil - petit déjeuner - Habillage des P.J.
	08 : 00	200	2		55				30	P.J. A et C : PHOQUE + SVC Pressurisation
	08 : 12	250	1,95	0,26	78		95		31	Arrivée à 250 m
	08 : 15	2								P.J. C préchauffage 300 W
	08 : 41	250	1,95		80				30	Sortie de P.J. C - assemblage n° 1 Test n° 4
	09 : 02	250	1,95	0,25	40				30	P.J. C rentre
	09 : 17	250	2		40				30	P.J. A sort
	09 : 50	250	2						30	P.J. A rentre - fin des travaux
	10 : 00	250	2			1,34				Début de décompression vers 200
	10 : 10	200	2		35				30	Arrivée au niveau de vie
	11 : 45	200	2	0,25	78				30	
	12 : 10	200	1,95		55				30	Repas - repos - sieste
	14 : 00	200	2		57			73	30	
15 : 15	200	2	0,28	82			88	30		
16 : 30	200	2		114				30	Casse-croûte - montages divers Habillage des P.J.	
18 : 00	200	2		95				30	A : PHOQUE + SVC - B A 8 Pressurisation vers 250 m	

COMEX

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O		température		OBSERVATIONS
						mg/l	H.R.	gaz	eau	
03.09	18 : 10	250	2		100		47	30		Arrivée à 250 m
	18 : 23	250	2		120			30		P.J. A sort - assemblage 1. To:
	18 : 50	250	2		110			30		P.J. A rentre : narghilé coincé dans la plaque de base
	19 : 07	250	2		80			30		P.J. B sort - assemblage 1
	19 : 53	250	2		70			30		P.J. B rentre
	20 : 00	250	2		45			30		Décompression vers 200 m
	20 : 10	200	2		30			28		Arrivée au niveau de vie
	20 : 30	200	2		30			29		Repas - repos
	23 : 00	200	2		50			28,3		E.E.G. de sommeil
04.09	01 : 00	200	1,98		10			30	13	
	03 : 00	200	1,98		16			31	12	
	05 : 00	200	1,98		10			31	11	Refroidissement de l'eau stoppé
	06 : 30	200	1,90		9			31	10	Réveil - petit déjeuner - Habillage
	08 : 00	200	1,98	0,29	60		90	31		P.J. B en λ 8 P.J. C en PHOQUE + SVC Pressurisation
	08 : 11	250	1,95					32	10	Arrivée à 250 m
	08 : 20	250	1,95		65			30	10	P.J. B sort - début travaux T.P. - test n° 10
	08 : 34	250								P.J. B prend de l'eau chaude
	08 : 43	250	1,93	0,29	65			30	10	" " " "
	08 : 53	250	1,93		49					P.J. B rentre
	09 : 02	250	1,93		67			30	10	P.J. C sort - chauffage 300 W
	09 : 03									Chauffage 600 W - début trava
	09 : 06	250	1,95		65		95			Chauffage 700 W.
	09 : 23									Chauffage 750 W.
	09 : 33	250	1,95		67			30	10	Chauffage 800 W.
	09 : 53	250	1,95		65			30	10	P.J. C rentre - brûlure paume main droite
10 : 00	250	1,92		70			28,5	10	Décompression vers 200 m	
10 : 11	200	1,92		80			26,5	10	arrivée au niveau de vie	

COMEX

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	H ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O		température		OBSERVATIONS
						mg/l	H.R	gaz	eau	
04.09	10 : 30	200	1,95	0,28	97		90	28	10	Passage des boites de Pétri
	11 : 00	200	1,97		40			29	10,5	
	12 : 30	200	2		50			30,5		Sorti les boites de Pétri
										Repas des P.J.
	14 : 00	200	2		60			30,5	10,5	
	16 : 30	200	2	0,29	70		55	30	11	Réveil - casse-croûte
										Habillage des P.J. :
										P.J. C en λ 8
										P.J. A en PHOQUE + SVC
	18 : 00	200	2		50			30	9	Pressurisation vers 250 m
	18 : 10	250	2		70		60	32,5	9	Arrivée à 250 m
	18 : 17									P.J. C sort - début des travaux
	18 : 40	250	2		60			32	9,5	P.J. C rentre - entrée d'eau dans le casque
	19 : 01	250	2		110			30,5	9,5	P.J. A sort - chauffage à 500 W
										Début des travaux - le chauffage passe à 800 W par palier.
19 : 22	250	2							P.J. A rentre - habit plein eau	
20 : 00	250	2			90		30	10	Décompression vers 200 m	
20 : 10	200								Arrivée à 200 m	
20 : 30	200	1,98			75		30	10	Repas	
23 : 00	200	2			45		70	30	10	E.E.G. de sommeil
05.09	01 : 00	200	2		31			30	10	
	03 : 00	200	2		32			29,5	10	
	05 : 00	200	2		31			30,5	10	
	06 : 30	200	1,95		35			30,5	10,5	Réveil - petit déjeuner
	07 : 30	200	1,95		30			30,5	11	Habillage des P.J.
										A en PHOQUE + SVC - B en λ 8
	08 : 00	200	1,95		60			30,5	11	Pressurisation vers 250 m
	08 : 10	250	1,91	0,28	95		75	31	11	Arrivée à 250 m -
										P.J. A 300 W
08 : 14	250	1,91		95			31	11	P.J. A sort - 500 W	
									Début travaux assemblage 2	

COMEX

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	H ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O		température		OBSERVATIONS
						mg/l	H.R	gaz	eau	
05.09	08 : 15									Chauffage 650 W
	08 : 27	250	1,91		95			31	11	Passage sur compresseur, 700
	08 : 34									Chauffage sur 750 W
	08 : 40									Chauffage sur 850 W
	08 : 45	250	1,90		90			31	11	Chauffage sur 900 W
	08 : 54									P.J. A rentre - chauffage passé à 500 W
	09 : 03	250	1,90		75			31	11	P.J. A : chauffage coupé
	09 : 05	250	1,91		100			31	11	P.J. B sort - début du travail sur assemblage n° 2
	09 : 43									P.J. B rentre - fin du trava
	10 : 00	250	1,94		155			30	11	Décompression vers 200 m
	10 : 12	200	1,95		135			28	11	Arrivée à 200 m
	11 : 00	200	1,95	0,27	130		85	30	11,5	
	12 : 15	200	1,99		55			31	12	Repas des P.J.
	15 : 00	200	2	0,28	125		90	31,5	12	
	16 : 00	200	2	0,28	90		75	31	11	Réveil - casse croûte Habillage des P.J. : B en λ8 - C en PHOQUE + SVC
	18 : 00	200	2,27	0,21	135			31	10	Début pressurisation vers 25
	18 : 10	250	2					32	10	Arrivée à 250 m
	18 : 27									P.J. B sort - essais branche ment réchauffeur de gaz
	18 : 31	250	2	0,20	150			31	10	P.J. B rentre
	18 : 53									P.J. B sort - travaille sur assemblage n° 2 - début test
	19 : 23	250	2	0,20	230			30,5	10	P.J. B rentre
	19 : 30									P.J. C sort - 500 W puis 600 et 650 W
	19 : 31									Début des tests
	19 : 38									Chauffage 700 W
	19 : 40	250	2		210		95	31	10	Chauffage 750 W
	20 : 00	250	2	0,20	195			31	10	Décompression vers 200 m
	20 : 10	200	1,95		150		85	29	10,5	P.J. C est toujours dans l'ea Arrivée à 200 m.

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O		température		OBSERVATIONS
						mg/l	H.R.	gaz	eau	
05.09	20 : 11	200								P.J. C rentre
	20 : 45	200	2		135			31	11	Repas
	22 : 00	200			135			30,5	11	Essais réchauffeur de gaz
	23 : 00	200	2		105			31	11	E.E.G. de sommeil
06.09	01 : 00	200	1,95		80			31	11	
	03 : 00	200	1,98		50			30,5	10	
	05 : 00	200	1,98		55			30,5	9	
	06 : 30	200	1,95		45			30,5	9	Réveil - petit déjeuner
	07 : 30	200	1,97		55			30	8,8	Habillage des P.J. : A en λ 8 - B en PHOQUE + SVK
	08 : 00	200	1,96		105			30	9,9	Début pressurisation vers 200 m
	08 : 10	250	1,96	0,45	154		90	30,5	9	Arrivée à 250 m
	08 : 25	250	1,96		130			30	9	P.J. C sort - 300 W
	08 : 29	250	1,96		150			30,5	9	Chauffage 500 W puis 600 W Début des travaux d'assemblage n° 2
	08 : 40									Chauffage 650 W
	08 : 47									Chauffage 700 W
	08 : 57									Chauffage 500 W
	09 : 02	250	1,93		150		95	30	9,5	P.J. C rentre - chauffage coupé
	09 : 15	250	1,93		145			30	9,5	P.J. A sort
	09 : 30									P.J. A rentre
	10 : 00	250	1,91		140			30	10	Décompression vers 200 m
	10 : 10	200	1,91	0,45	160			26,5	10	Arrivée à 200 m
	11 : 00	200	1,98	0,45	222		90	30	10	
	12 : 00	200	2		100			31	10	Repas - repos - sieste
	14 : 00	200	2		120			31,5	10	
16 : 30	200	2	0,54	155		80	31,5	10	Habillage des P.J. : A en PHOQUE + SVC - B en λ 8	
18 : 00	200	2		165			31,3	10,5	Compression vers 250 m	
18 : 10	250	2		160			32	10,5	Arrivée à 250 m	
18 : 18	250								P.J. A préchauffage 300 W	

COMEX

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O mg/l	température		OBSERVATIONS	
							H.R	gaz eau		
06.09	18 : 19	259	2	0,52	140		95	31	10,5	P.J. A rentre - chauffage 600
	18 : 43									Chauffage : 500 W - P.J. A se brûle les mains
	18 : 55									Test de dextérité manuelle
	18 : 58									Chauffage 550 puis 600 W
	19 : 06	250	2		220			30	11	P.J. A rentre - Chauffage 400 W
	19 : 18									Réchauffeur de gaz en marche 300 W pendant 3' puis chauf- fage coupé
	19 : 35	250	2		210			30	11	P.J. B sort - test de dexté- rité manuelle
	19 : 54									Réchauffeur de gaz arrêté
	20 : 00	250	2					30	11	Décompression vers 200 m
	20 : 10	200	2		240			29	11	Arrivée à 200 m Début de la remontée

B - IV - LA DECOMPRESSION

Comme les précédentes, cette décompression a été effectuée à pression partielle d'oxygène, constante et égale à 600 mb.

Pas de rinçage du caisson à l'air, pas de respiration de mélanges sur-oxygénés vers la fin.

Bref, nous avons appliqué la technique déjà exposée pour la phase 2 A.

Voici le schéma de cette décompression :



de 200 à 163 mètres	26 min/mètre	Sous 600 mb d'O ₂
de 163 à 126 "	27 min/mètre	
de 126 à 89 "	28 min/mètre	
de 89 à 52 "	29 min/mètre	
de 52 à 15 "	30 min/mètre	
de 15 à 14 "	31 min/mètre	
<hr/>		
de 14 à 13 "	32 min/mètre	Sous 25 % d'O ₂
de 13 à 12 "	33 min/mètre	
de 12 à 11 "	34 min/mètre	
de 11 à 10 "	35 min/mètre	
de 10 à 9 "	36 min/mètre	
de 9 à 8 "	37 min/mètre	
de 8 à 7 "	38 min/mètre	
de 7 à 6 "	39 min/mètre	
de 6 à 5 "	40 min/mètre	
de 5 à 4 "	41 min/mètre	
de 4 à 3 "	42 min/mètre	
de 3 à 2 "	43 min/mètre	
de 2 à 1 "	44 min/mètre	
de 1 à la surface	45 min/mètre	

Durée totale de la décompression :

95 heures 50 minutes

COMEX


COMPTE RENDU CHRONOLOGIQUE DES MESURES ET ANALYSES

DECOMPRESSION

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O		température		OBSERVATIONS
						mg/l	H.R.	gaz	eau	
06.09	20 : 10	200	2		240			29	11	Début de la remontée
	20 : 36	199	2,88		200			30		Repas des P.J. Réchauffage de l'eau
	22 : 20	195	3		190			31		E.E.G. de sommeil
07.09	01 : 00	189	3,05		145			30,5	20	
	05 : 00	180	3,25		125			31,5	25	
	08 : 00	172,5	3,4		126			30	25	
	10 : 00	168	3,42	0,33	216		90	30	25	
	12 : 30	163	3,60		200			30,5		Repas
	14 : 00	159	3,65		210		82	31		
	16 : 00	154	3,75	0,37	250		70	30,5		
	18 : 03	150	3,82		100			30,3		
22 : 33	140	4,02		170		85	30,5		E.E.G. de sommeil	
08.09	00 : 48	135	4,18		50			30,5		
	03 : 03	130	4,39		140			30		
	07 : 39	120	4,68	0,50	150		80	29,5		Petit déjeuner
	12 : 19	110	5	0,51	180		85	31		Repas des P.J.
	16 : 59	100	5,62		170			31,5		
	20 : 15	93	5,90		210					Repas des P.J.
	21 : 39	90	6,10		205			29,5		E.E.G. de sommeil
09.09	02 : 28	80	6,65		75			30		
	07 : 18	70	7,55	0,55	75		80	29,5		Petit déjeuner
	09 : 43	65	8		110			29,5		
	12 : 08	60	8,6		150			30,5		Repas des P.J.
	17 : 00	50	10,10	0,57	300			30,8		
	20 : 00	44,1	11,40		380			30		Repas des P.J.
	22 : 00	40	12,2		270			29,5		

COMEX

Date	Heures	Profondeur	% O ₂	N ₂ %	CO ₂ ppm	H ₂ O		température		OBSERVATIONS
						mg/l	.H.R	gaz	eau	
10.09	03 : 00	30	15		280			27,5		
	08 : 00	20	20,10	0,65	1800		85	27		Petit déjeuner
	11 : 00	14,1	25					26,5		Sensation non douloureuse de passage de bulles chez les P.
	12 : 05	12	25					28		Repas
	14 : 28	8	25		1750			29		
	16 : 25	5	25					29		
	18 : 31	2	25					29		
	19 : 15	1	25					29,5		
	20 : 01									


 Cette décompression d'une durée totale de 96 heures a correspondu au schéma à 10 minutes près. On a dû ni ralentir, ni passer les plongeurs sous masque (à O₂ avec mélange enrichi).

Elle n'en a pas moins été génératrice de bulles chez les 3 sujets dans la dernière phase, bulles non dangereuses que l'on pourrait qualifier d'infra-pathogènes sinon infra-cliniques.

Par exemple :

P.J. "C" à 06 : 30 du matin - 20 mètres - est réveillé par une douleur aux deux genoux.

Cette douleur s'atténuera, puis s'intensifiera par moment, mais demeurera si bénigne que le plongeur l'acceptera jusqu'à la sortie.

Elle disparaîtra définitivement, environ 1 heure après le retour à la pression atmosphérique.

Chez P.J. "A" c'est à partir de 15 mètres (10:30) qu'une gêne dans les deux genoux se manifestera jusqu'à la sortie. Tandis que P.J. "B" qui prétend avoir ressenti quelques passages la veille de la sortie vers 20 h. (44 m) il est incommodé par des passages fréquents mais fugaces de douleurs, toujours au niveau des genoux jusqu'à la fin.

Aucune de ces manifestations n'a nécessité une modification de la table.

B - V - LES OBSERVATIONS PHYSIOLOGIQUES ET MEDICALES

Nous pouvons dire, en préambule, que la santé des 3 P.J. a été remarquablement peu affectée par le séjour en saturation. L'influence du confinement étant certainement importante, et le confort inégalé de l'hydrosphère constituant un facteur très favorable à l'équilibre physiologique des plongeurs.

1°/ - Tests mentaux et psychomoteurs.

Dans le rapport de la phase 1, nous avons expliqué en détail pour chaque test : la fonction testée, le protocole et le déroulement du test.

La batterie de tests utilisée dans la phase 2 étant la même que celle employée dans la phase 1, nous nous limiterons ici à l'exposé des résultats obtenus par les plongeurs.

Cependant, rappelons succinctement l'ensemble de tests composant la batterie choisie :

- un test psychomoteur : test de dextérité manuelle
- un test d'attention : l'odd-even test
- le test du "paper form board"
- un test de calcul mental
- un test de raisonnement : le test des phrases en désordre.

Nous avons déjà dit (cf. rapport JANUS II phase 1) que pour certains tests faisant appel à des capacités susceptibles de se développer, les plongeurs ont réalisé un entraînement.

Les plongeurs : CADIOU, CORNILLAUX et LIOGIER (que nous désignerons respectivement par les lettres A, B, C) ayant participé à la 1ère phase, n'ont pas renouvelé l'entraînement pour cette 2ème phase.

La 2ème équipe composée de : CHEMIN, MIREY et REUILLIER (que nous désignerons par les lettres D, E, F.) a réalisé l'entraînement.

TEST DE DEXTERITE MANUELLE

Cette épreuve faisant appel à des capacités manuelles susceptibles de se développer, comporte un élément important d'apprentissage.

Main droite :

Les performances obtenues à 250 mètres diminuent par rapport à celles obtenues en surface dans un intervalle de variations de -3 % à -17 %.

La chute moyenne étant de 12 %.

COMEX

Main gauche :

Les performances diminuent dans un intervalle de variation de -3 % à -17 %.
La chute moyenne est ici de 9 %.

ODD EVEN TEST

Durée du test : 2 minutes.

Tableau des résultats obtenus à 250 m.

	P.J "A"	P.J "B"	P.J "C"	P.J "D"	P.J "E"	P.J "F"
% des bonnes réponses	+ 15 %	+ 30 %	+ 10 %	+ 12 %	0 %	+ 37 %
% d'erreurs	- 28 %	- 22 %	+ 24 %	- 12 %	- 12 %	- 37 %

Sur la première ligne du tableau se trouvent les pourcentages d'accroissement des performances réalisées à 250 m par rapport aux résultats obtenus en surface. Pour les 6 plongeurs, les scores à 250 m sont supérieurs à ceux obtenus en surface et cela dans un intervalle de variation de 0 % à 37 %.

Sur la deuxième ligne sont mentionnés les pourcentages d'erreurs.

Nous y voyons que seul le plongeur "C" a fait plus d'erreurs à 250 m qu'à 0 m. Tous les autres plongeurs ont fait moins d'erreurs à 250 m qu'à 0 mètre, dans un intervalle de variation qui est ici de -12 % à -37 %.

Outre les bonnes réponses et les erreurs, nous avons donc calculé pour chaque plongeur et pour chaque essai, le temps de réponse moyen. Celui-ci est à peu près constant d'un essai à l'autre, que ce soit en surface ou à 250 m. Il varie seulement d'un plongeur à l'autre, mais le temps de réponse est dans tous les cas inférieurs à 1 seconde.

TEST DU PAPER FORM BOARD

Les 6 plongeurs ont passé le test dans sa totalité avant l'expérience.
Lors du séjour à 250 m, une forme abrégé du test leur a été proposée :
soit 16 problèmes à résoudre en 5 minutes.

Tableau des résultats

PJ "A"	PJ "B"	PJ "C"	PJ "D"	PJ "E"	PJ "F"
- 7 %	- 7 %	- 7 %	0	- 50 %	- 40 %

Les pourcentages signifient pour chacun des plongeurs, la détérioration des performances, la détérioration des performances obtenues à 250 m, par rapport à la performance obtenue en surface, considérée comme le 100 % de réussite pour chacun.

D'après le tableau ci-dessus, on voit que la détérioration varie pour ces 6 plongeurs entre 0 et -50 %. Cet intervalle de variation est trop étendue pour permettre une estimation moyenne de la détérioration pour ce test.

La note moyenne ne rendrait pas compte de la performance de l'ensemble des plongeurs, car elle serait faussée par des valeurs limites qui ont entre elles un écart trop important.

TEST D'ADDITIONS SIMPLES

Nous considérons uniquement les résultats des P.J. D, E et F.

- pour le test passé en surface, il y a un pourcentage d'erreurs variant de 12 à 55 %
- pour les résultats obtenus en plongée, le pourcentage d'erreur varie de 10 à 12 %.

Pourcentage moyen d'erreurs : 13 %.

Excepté le P.J. "E", on peut dire que les résultats sont à peu près identiques à ceux obtenus en surface.

La même conclusion a été formulée pour les P.J. "A" "B" et "C" (cf. rapport JANUS II, phase 1, page 74).

TEST DES PHRASES EN DESORDRE

Lors de cette 2^{ème} phase de JANUS, seuls les P.J. : D, E et F ont passé ce test. Les P.J. : A, B, et C l'ont passé lors de la 1^{ère} phase et ont obtenu des notes à 250 m supérieures à celles obtenues en surface.

Pensant que ces résultats étaient dûs à des passations trop rapprochées dans le temps, le test n'a pas été passé lors de la 2^{ème} phase par les P.J. : A, B, C.

tableau des notes obtenues à 0 m et à 250 m

	P.J. "D"	P.J. "E"	P.J. "F"
0 m	28	22	16
250 m	38	29	24

Ce tableau nous montre que pour les P.J. : D, E, F, la performance à 250 m est aussi supérieure à celle obtenue en surface.

Pour les P.J. : D et F, l'intervalle de temps entre les 2 passations (surface et plongée profonde) fut de 2 mois. Cet intervalle de temps entre le test et le re-test est en effet trop court pour obtenir des résultats exploitables. Ordinairement on prend un intervalle de temps d'au moins 6 mois.

On peut donc penser que pour nos P.J., la mémoire a joué un rôle favorisant, et que cela a eu pour conséquence des réponses plus rapides, donc un plus grand nombre de réponses dans le temps imparti.

Pour P.J. E, l'intervalle de temps fut de 6 mois, et pour lui aussi les résultats sont meilleurs à 250 m. Mais cela ne suffit pas à infirmer l'hypothèse de l'apprentissage.

On peut émettre l'hypothèse que les plongées à saturation à 250 mètres, n'entraînent pas de détérioration de l'intelligence ni des fonctions de raisonnement. Toutefois le petit nombre de cas observés ne nous permet pas d'affirmer catégoriquement la validité de cette hypothèse.

CONCLUSIONS

Les résultats aux tests d'attention (odd-even) et de raisonnement (test des phrases en désordre) ne montrent pas de détérioration de ces fonctions à 250 mètres sur les 6 plongeurs testés. Au contraire, les performances sont supérieures en plongée profonde.

Les résultats au test de calcul mental, visant à tester la mémoire immédiate, sont à peu près identifiés à ceux obtenus en surface.

Il est difficile de tirer des conclusions pour le test du "Paper form board". En effet, les résultats ne sont pas homogènes pour les 6 plongeurs et la détérioration varie de 0 à 50 %.

Pour le test de dextérité manuelle, la chute de la performance varie de 3 à 17 %.

Dans l'ensemble, les résultats obtenus pour cette 2ème phase, sont du même ordre que ceux obtenus lors de la 1ère phase de JANUS II.

2°/ - Epreuves fonctionnelles pulmonaires

Les trois phases de l'expérience JANUS II répondent chacune à des besoins précis dont l'ensemble permet une approche plus complète des problèmes physiologiques et techniques se posant à la ATA.

Dans la première phase, l'étude des phénomènes physiologiques fut particulièrement importante. L'intérêt de la seconde phase réside avant tout dans l'étude d'un certain nombre de problèmes techniques d'où ne sont pas absentes certaines préoccupations physiologiques; c'est dans ce cadre qu'il faut considérer la recherche sur la capacité d'effort et sur la fonction respiratoire.

Ces deux phases préparent la troisième, la seule véritablement opérationnelle, qui a lieu en mer.

a) - Méthode

Durant cette deuxième phase, deux équipes de trois hommes sont maintenues à une pression correspondant à 200 mètres d'eau avec excursions à 250 mètres; chaque équipe séjourne 8 jours en pression. La première équipe est constituée

COMEX

par les plongeurs de la phase 1 : Patrick CADIOU, Christian CORNILLAUD et Michel LIOGIER ; chacun d'eux réalise deux séries de tests respiratoires.

La deuxième équipe est constituée par Bernard REUILLIER, Patrice CHEMIN et Gérard MIREY ; chacun d'eux réalise une série de tests respiratoires.

La méthode expérimentale utilisée pour ces tests spirométriques est semblable à celle de la première phase.

Le plongeur, revêtu d'une combinaison isolante, est assis dans un siège ergométrique placé dans l'eau de telle sorte que, seule sa tête dépasse hors de l'eau.

- Dans un premier temps, nous enregistrons la ventilation de repos durant 10 minutes avec analyse du gaz expiré de la 8ème à la 9ème minute.
- Dans un second temps, nous étudions les paramètres fonctionnels respiratoires : trois capacités vitales, trois VEMS et trois VIMS.
- Enfin, c'est dans un troisième temps qu'a lieu l'épreuve d'effort ; elle consiste en un travail de 10 minutes sur la chaise ergométrique avec analyse du gaz expiré à la 8ème minute et ceci durant 20 secondes ; ensuite suivent 10 minutes de repos.

L'effort et le repos qui lui succèdent, sont à nouveau effectués dans les mêmes conditions.

Tout le long du test, les constituants du mélange gaz ambiant, sa température et la température de l'eau sont enregistrés.

Cependant, en comparaison de la phase 1, nous notons trois différences importantes dans la méthode expérimentale :

- en premier lieu, l'expérience se déroule non plus dans un caisson classique mais dans l'hydrosphère qui est beaucoup plus vaste. Outre la répercussion psychologique sur les hommes, il existe une inhomogénéité du mélange gazeux ambiant plus nette. Ceci a une double conséquence : d'une part, lors de l'analyse du mélange gazeux inspiré, l'échantillon risque de ne pas être le reflet exact de la réalité : c'est pour cette raison que plusieurs sondes ont été disposées en des points choisis à l'intérieur de l'hydrosphère. D'autre part, et surtout, l'hétérogénéité du mélange influence la ventilation du sujet enregistré : ce dernier phénomène semble beaucoup plus difficile à maîtriser ; pour diminuer son importance un système de ré-

génération et un système de brassage de l'atmosphère sont en place.

- avant chaque test lors de la phase 1, nous indiquions aux plongeurs la puissance à fournir, mais nous lui recommandions aussi de conserver son rythme de travail même s'il ne correspondait pas exactement à ce que nous lui avions demandé. Dans cette phase 2, la puissance du travail est aussi indiquée avant l'expérience, mais elle est continuellement surveillée durant le déroulement du test et nous ordonnons au plongeur de s'en tenir exactement à la puissance demandée.

De plus, la puissance de l'effort est enregistrée en continue en même temps que la ventilation : elle est de 60 watts dans tous les cas.

- enfin, les enregistrements de la plongée et en particulier l'obligation de remontée au niveau de vie après une excursion de durée très précise nous ont parfois contraint à limiter la durée des tests spirométriques. En effet, pour être complet, ceux-ci demandent 1 heure 50 minutes pour chacun des enregistrements de chaque plongeur.

b) - Résultats

Afin de compléter le rapport de la phase 1, nous allons nous attacher cette fois ci à l'étude des paramètres fonctionnels respiratoires et des échanges gazeux respiratoires ; de plus notre étude est orientée vers la comparaison des phénomènes respiratoires à 1 ATA air et à 26 ATA héliox.

Pour répondre à cette double exigence, nous utiliserons les résultats obtenus à la pression atmosphérique et en saturation sur les trois hommes de la deuxième équipe : REUILLIER, CHEMIN et MIREY.

Enfin, nous pouvons noter tout de suite que les résultats de l'étude des ventilations de repos et d'effort de cette phase II sont comparables à ceux exposés lors de la phase I.

ETUDE DE LA C V ET DE SES SUBDIVISIONS A 1 et 26 ATA

26 ATA Hélix

1 ATA Air

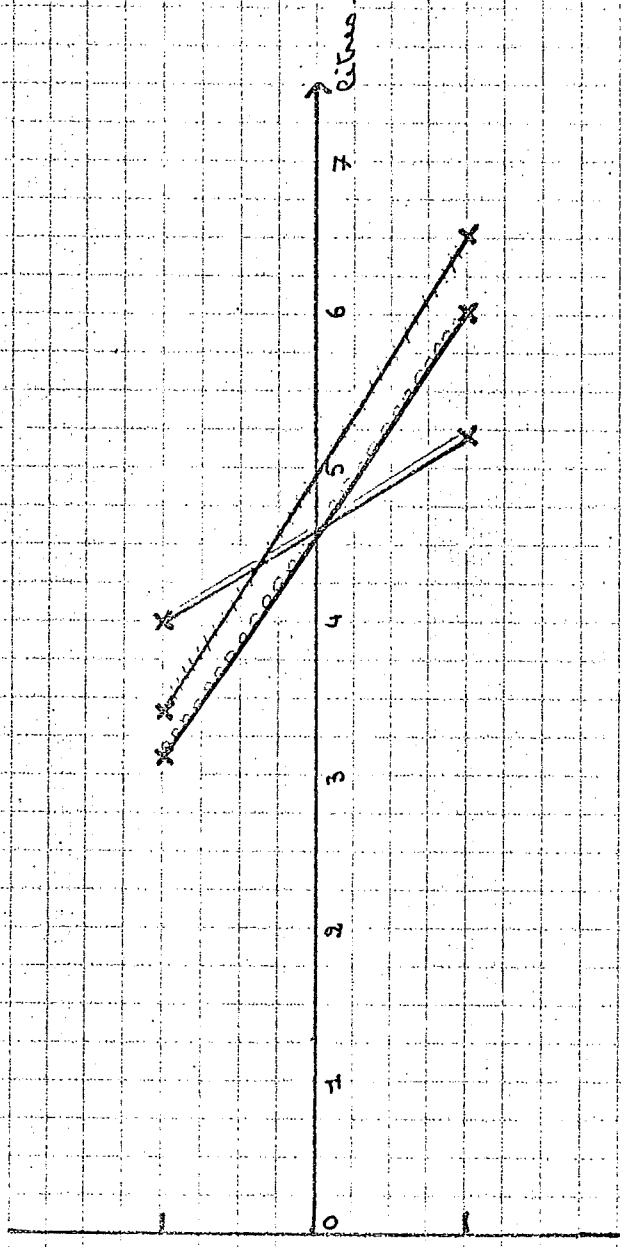
	C.V	V.t	V.R.I	C.I	V.R.E	C.V	V.t	V.R.I	C.I	V.R.E	V.R.I	C.I	V.R.E
REULLIER	3	0,7	1,8	2,5	0,5	6,5	3	2	5	1,5			
	3,4	0,7	1,8	2,5	0,9	6,5	3	1,7	4,7	1,8			
	3	0,7	1,9	2,6	0,7	6,5	3	2	5	1,5			
CHEMIN	2,6	1,2	1	2,2	0,2	5,1	1,5	2,1	3,6	1,5			
	3,1	1,2	1,7	2,9	0,2	6	1,5	3,5	5	1			
	2,8	1,2	0,9	2,1	0,7	6	1,5	3	4,5	1,5			
MIREY	4	0,9	2,2	3,1	0,9	5,2	1,2	3,1	4,3	0,9			
	3,5	0,9	2,4	3,3	0,2	4,6	1,2	2,5	3,7	0,9			
	3,3	0,9	1,9	2,8	0,5	5,2	1,2	2,8	4	1,2			

Unités en litres B.T.P.S.

no objection as per CV of 26 HTH.

1 HTH

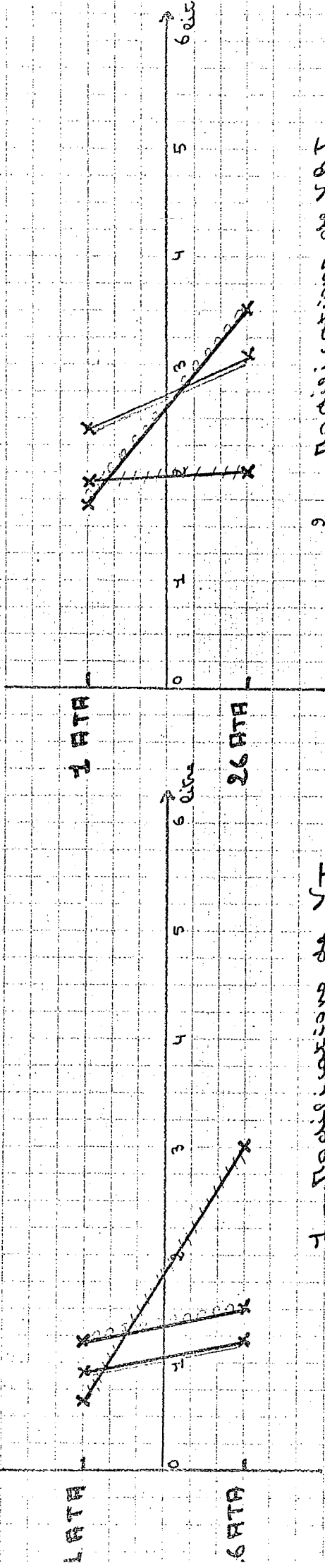
26 HTH



REVILLER. #
 CHEMIN. o
 FIREFY. =

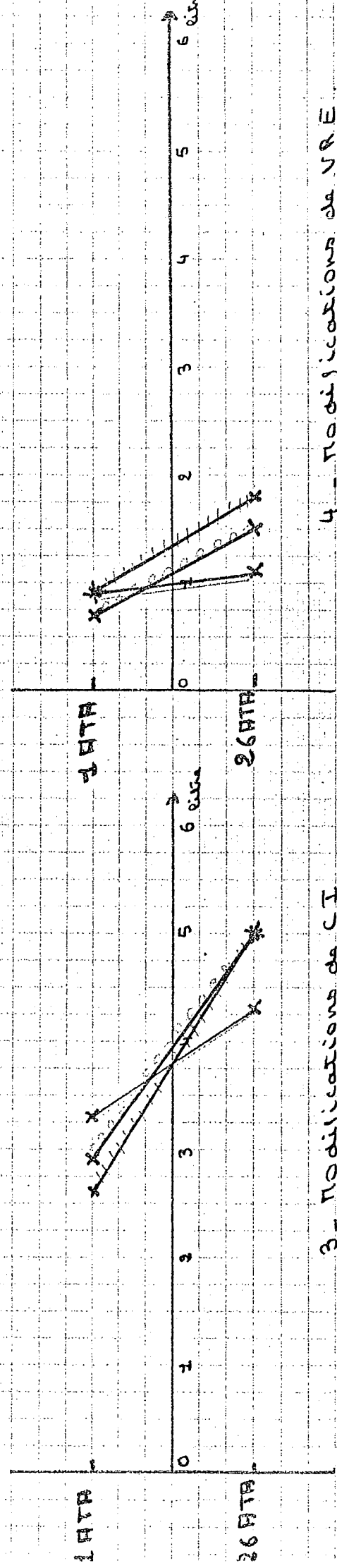
Modifications des subventions de la C.V. à l'ER 26 HTA REVILLER.

CHEMIN
MIREY



1 - Modifications de VT

2 - Modifications de VRI



3 - Modifications de CI

4 - Modifications de VRE

TABLEAU DES C.V., V.E.M.S., V.I.M.S. ET RAPPORTS DE TIFENEAU A. 1 ET 26 ATA

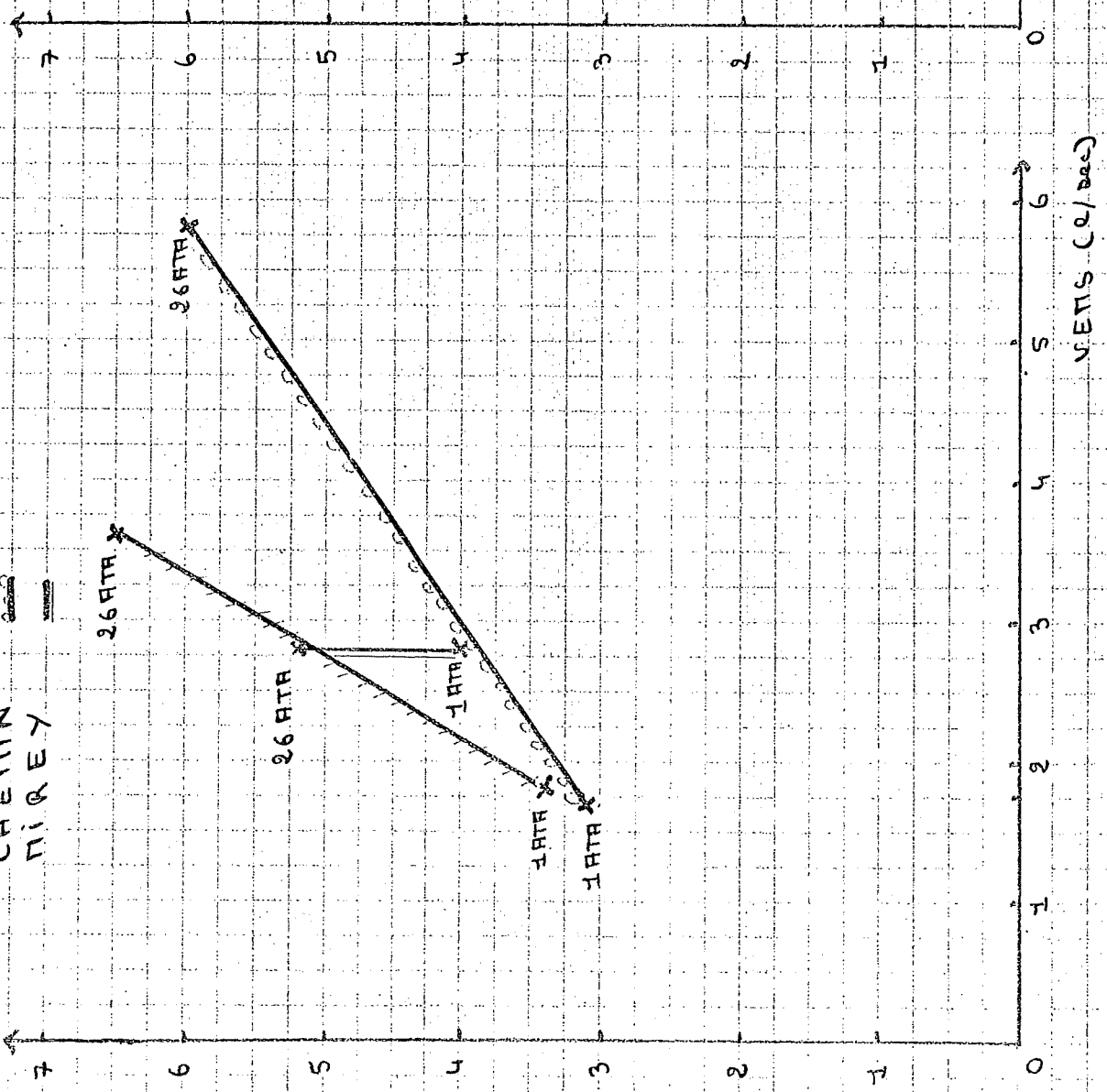
26 ATA HélioX

1 ATA Air

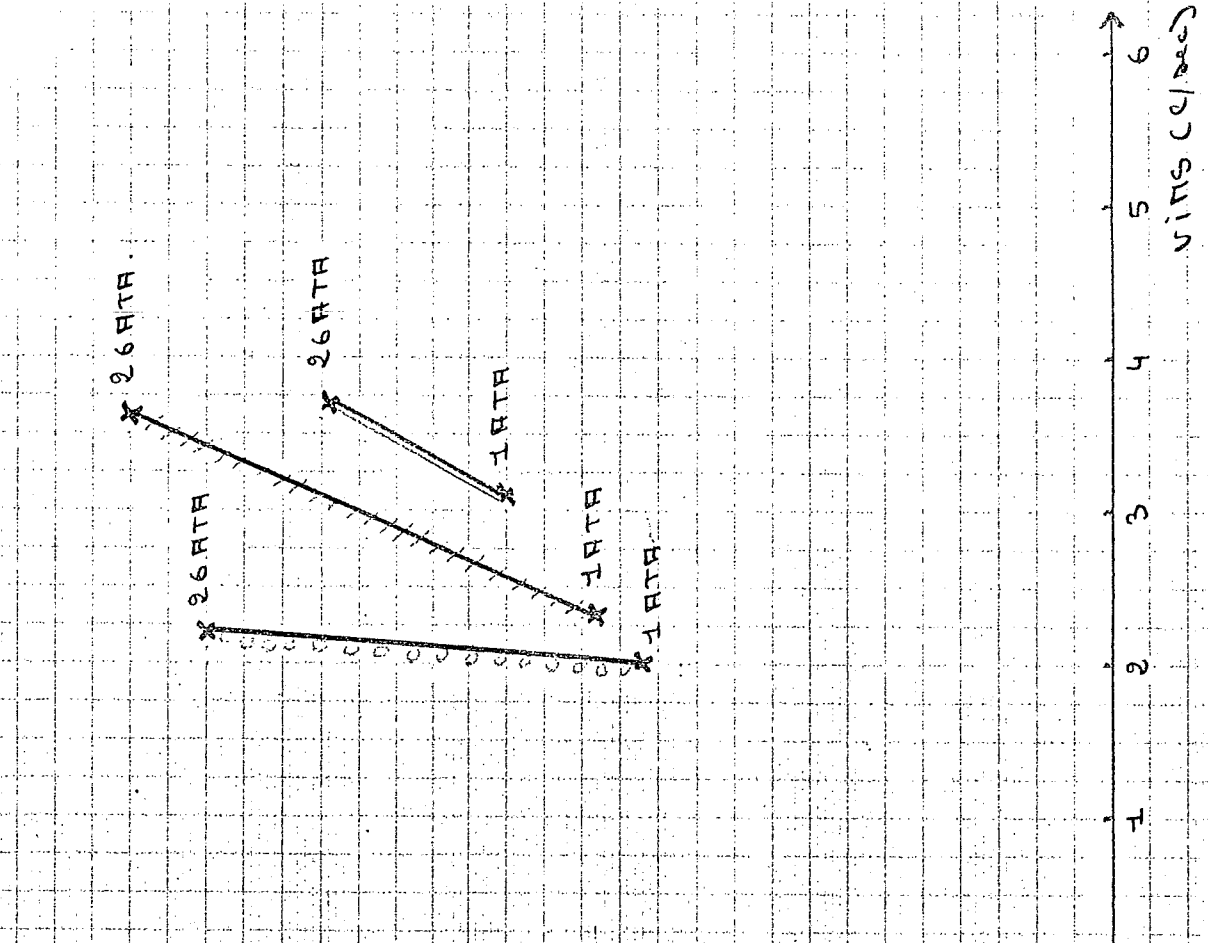
	C.V.(1)	V.E.M.S. (1/sec)	V.I.M.S. (1/sec)	$\frac{V.E.M.S.}{C.V.}$	$\frac{V.I.M.S.}{C.V.}$	C.V.(1)	V.E.M.S. (1/sec)	V.I.M.S. (1/sec)	$\frac{V.E.M.S.}{C.V.}$	$\frac{V.I.M.S.}{C.V.}$
REULLIER	3,4	1,8	2,3	0,53	0,68	6,5	3,6	3,6	0,55	0,55
CHEMIN	3,1	1,7	2	0,55	0,65	6	5,8	2,2	0,97	0,37
MIREY	4	2,8	3,1	0,70	0,78	5,2	2,8	3,7	0,57	0,71

Unités B.T.P.S.

REVILLER
 CHETIN
 PIREY



CV (0)



VETS (0/sec)

VETS (0/sec)

COMPARAISON DES VETS ET VITES EN FONCTION DE CV à 1 et 26 ATA.

% DE L' O₂ CONSOMME ET DU CO₂ PRODUIT RAMENE A LA PRESSION ATMOSPHERIQUE

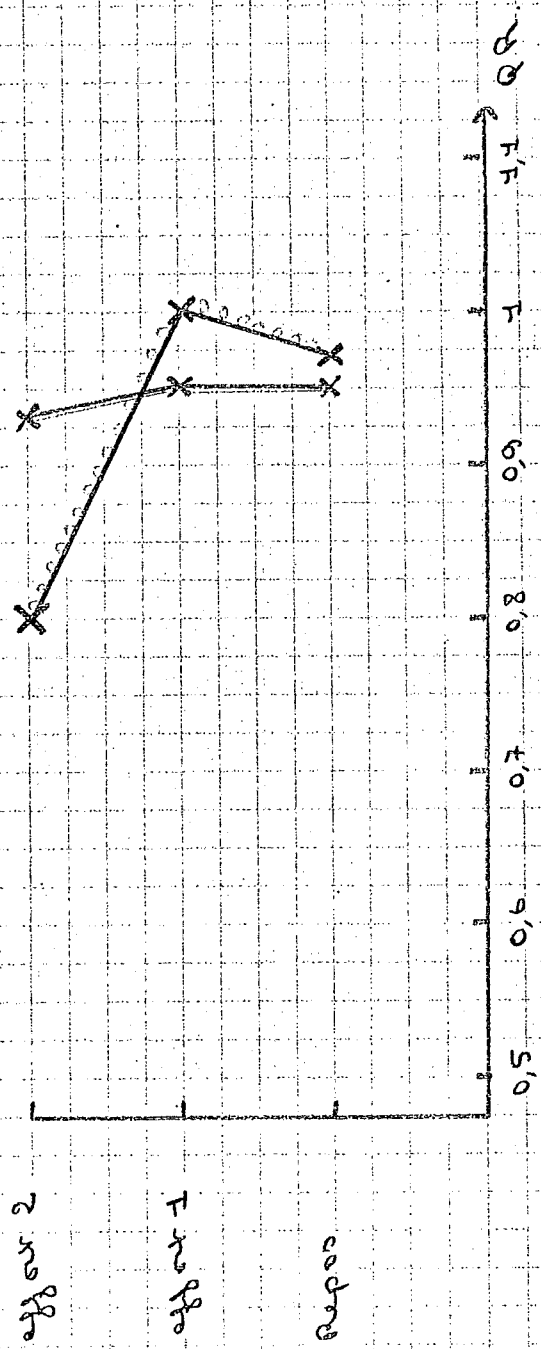
		1 ATA Air		26 ATA HélioX	
		% O ₂ pris	% CO ₂ produit	% O ₂ pris	% CO ₂ produit
REUILIER	Repos	3,00	2,463	4,68	4,381
	Effort 1	3,10	3,100	5,20	4,511
	Effort 2	3,30	3,245	5,98	4,459
CHEMIN	Repos	4,20	4,000	3,90	3,809
	Effort 1	4,00	3,803	4,68	4,797
	Effort 2	4,40	4,089	5,46	4,381
MIREY	Repos	7,20	4,265	5,20	4,386
	Effort 1	4,80	4,360	4,94	4,316
	Effort 2	4,20	4,002	5,20	4,121

QUOTIENT RESPIRATOIRE

		Q.R 1 ATA	G.R 26 ATA
REUILIER	Repos	0,82	0,94
	Effort 1	1	0,87
	Effort 2	0,98	0,75
CHEMIN	Repos	0,95	0,97
	Effort 1	0,95	1
	Effort 2	0,93	0,8
MIREY	Repos	0,59	0,84
	Effort 1	0,91	0,87
	Effort 2	0,95	0,79

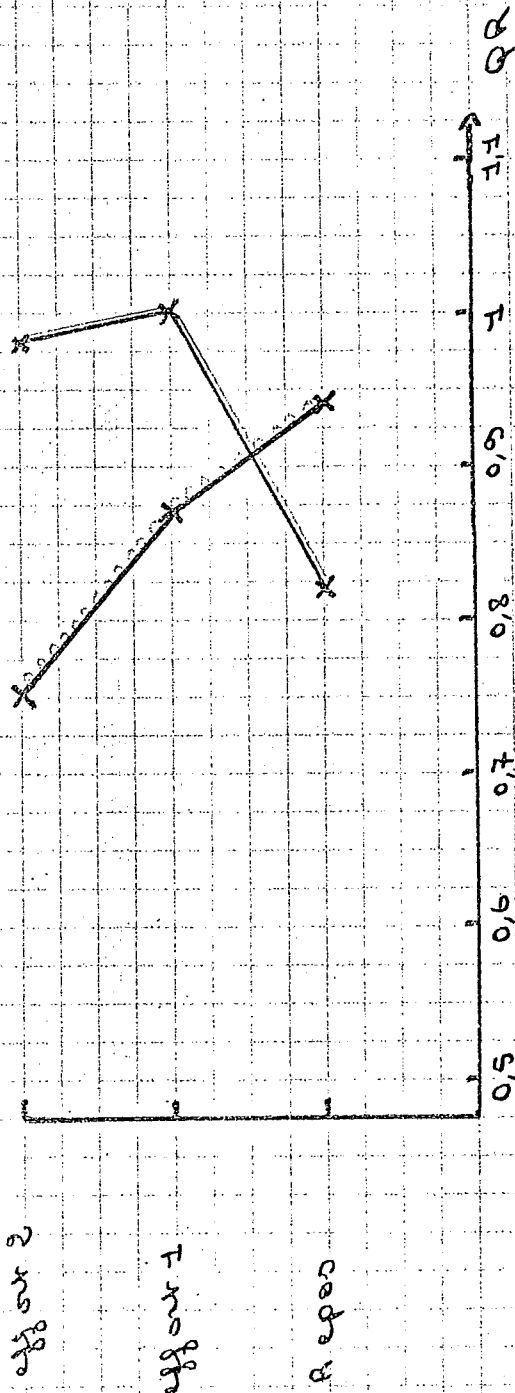
Etude de R : 23 chemin.

DATA AN :
DATA mois :



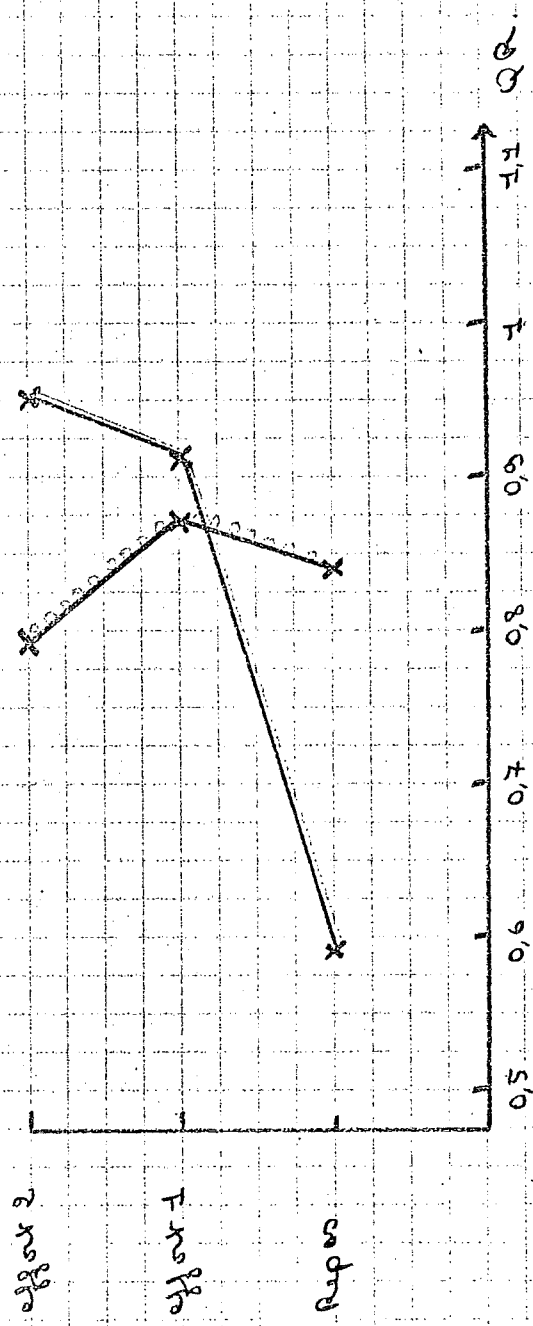
Etude de R : PS REVILLER.

1 ATA AS.
26ATA heliox.



Etude de R : 25 NIREY

DATA AS
DATA NO. 10x



CONCLUSIONS

L'enregistrement des paramètres fonctionnels respiratoires, montre une amélioration des performances à 26 ATA par rapport à la pression atmosphérique : ce fait qui est en contradiction avec des idées généralement admises semble dû à une insuffisance d'entraînement lors de l'expérience à 1 ATA air.

Selon les auteurs, la capacité vitale augmente ou diminue avec la pression. Sur un échantillonnage de trois hommes, nous avons constaté une augmentation importante de la capacité vitale lorsque l'on passe de 1 ATA air à une saturation de 26 ATA héllox. Toutes les subdivisions de la capacité vitale augmentent mais de manière relative c'est le volume expiratoire de réserve qui augmente le plus.

D'une manière générale, les VEMS et les VIMS ont augmentées avec la pression ce qui est anormal et qui doit être dû à la cause édictée ci-dessus. Le rapport de TIFFENEAU subit peu de changement, tandis que le rapport VIMS/CV diminue notablement à 26 ATA., ce qui indique une atteinte prépondérante sur le débit inspiratoire dans les conditions expérimentales.

L'étude des gaz expirés montre qu'au fond, la prise d'O₂ et le rejet de CO₂ sont augmentés ; de plus on remarque une certaine tendance à la rétention de CO₂ surtout nette lors de l'effort.

Enfin de l'étude du Q R se dégage que :

- à 26 ATA et lors de l'effort, il a tendance à diminuer par rapport au Q R ce qui permet de la considérer comme le reflet de la rétention de CO₂.
- les Q R de repos à 1 et 26 ATA sont plus élevés en pression ce qui tendrait à montrer que l'organisme est soumis à un stress.
- les Q R d'effort à 1 et 26 ATA diminuent tandis que la pression augmente : c'est l'apparition du phénomène de rétention de CO₂.

3°/ - Etat de santé général et comportement

La compression n'a entraîné aucun trouble et les manifestations articulaires furent très discrètes. Nous en ferons le bilan ci-dessous.

Un phénomène étrange a été signalé par P.J. "A" : à chaque plongée de 200 à 250 mètres, au cours de la mise en pression, il a éprouvé des démangeaisons sur tout le corps, comparables aux "puces" que l'on ressent au cours des décompressions de plongées profondes à l'air.

Ces puces disparaissent à la fin de la mise en pression, et ne se manifestent pas à la remontée de 250 à 200 mètres.

Toutefois, P.J. "A" a ressenti de nouveau des puces durant la première nuit de la décompression finale entre 200 et 180 mètres exclusivement : il n'a plus rien ressenti par la suite.

A noter que P.J. "B" a aussi ressenti des puces généralisées lors des compressions de 200 à 250 mètres.

En ce qui concerne les symptômes articulaires des hautes pressions, s'ils ont été discrets, ils n'en existèrent pas moins, et les 3 P.J. en firent la description suivante :

P.J. "A" - à la descente vers 200 mètres : petite gêne à peine douloureuse au niveau de la hanche, du poignet et de l'épaule du côté droit, avec craquements surtout marqués lors des mouvements extrêmes. La gêne du poignet étant accentué par l'effort.

Tout cela est apparu vers 100 mètres et a disparu vers 200 mètres.

P.J. "B" - mêmes manifestations au niveau de la hanche droite, accrues par les mouvements extrêmes avec des craquements et une douleur légère très supportable.

Le sujet avait déjà ressenti ces symptômes articulaires à la hanche droite lors de plongées à l'air à 70 mètres et lors d'une saturation qu'il avait subi à 75 mètres avec travail à 102 mètres.

Il s'agit d'un phénomène vraiment insignifiant et qui ne s'accroîtra que lors des efforts.

P.J. "C" : quelques symptômes au niveau des hanches, impression d'articulations sèches, apparue à 130 mètres. Gêne pratiquement insignifiante par la suite.

Des phénomènes infectieux bénins, se sont manifestés chez les 3 P.J., bien que l'atmosphère ait été traitée par un bactéricide, l'AEROVAP.
Une étude bactériologique du milieu a été effectuée (voir plus loin).

En effet, à la sortie les trois P.J. présentaient surtout de petites manifestations infectieuses cutanées.

P.J. "A" - pyodermites au niveau de la hanche droite apparues au début de la saturation et réduites au cours du séjour et de la décompression.

P.J. "B" - pyodermites au niveau des épaules, du dos, de la région épigastrique et du visage.

P.J. "C" - pyodermites au niveau des cuisses, des coudes et des fesses.

Aucune de ces infections ne présentait l'acuité de celles observées chez les P.J. de la phase 2 A.

Bref, à part ces petits problèmes microbiens qui restent à résoudre, on peut dire que le séjour en saturation à 200/250 mètres de ces 3 sujets, s'est déroulé sans altérer leur santé.

Cela a d'ailleurs été confirmé par les examens paracliniques, sanguins et respiratoires, pratiqués quelques jours après la sortie.

La décompression, très améliorée par rapport aux précédentes, mais encore "taillée" un peu large au début, un peu juste sur la fin, n'a pas provoqué d'accident (ni d'incident) ni dans les derniers mètres, ni après la sortie.

4° - Les enregistrements EEG de veille et de sommeil

Les enregistrements EEG de veille et de sommeil ont été pratiqués pendant les trois jours de confinement dans "l'hydrosphère", pendant les six jours de saturation à 200 mètres et pendant les trois premiers jours de la décompression.

Pour réaliser ces enregistrements, des électrodes de type "Capsulex" (Alvar) ont été collées sur le scalp, avec du collodion. Un orifice percé au centre de ces électrodes permettait d'introduire la pâte conductrice à l'aide d'une seringue.

Les tracés EEG de veille ont présenté, à 200 mètres, au bout du quatrième jour, un léger ralentissement de la fréquence de l'alpha (de 1/2 à 1 c/s), chez l'un des plongeurs (P.J."C").

Pendant le confinement, les EEG pratiqués durant le sommeil ont présenté, chez deux plongeurs (B et C), des modifications dans le sens d'une évolution vers un sommeil plus profond (diminution du pourcentage du stade II, augmentation du pourcentage du stade III). Chez le troisième plongeur A, le pourcentage du stade III, a, à l'inverse, diminué, mais au profit de la phase paradoxale (P.M.O.).

Pendant les six nuits de séjour à 200 mètres, les EEG de sommeil ont montré peu de variations chez l'un des sujets (P.J."A"), une évolution vers un sommeil plus léger chez les deux autres : phénomène net chez le plongeur "C" (augmentation du pourcentage du stade II, diminution du pourcentage du stade III). Il est à remarquer que, dans ce cas, le pourcentage de la phase paradoxale a également diminué.

Pendant la décompression, le plongeur "A" a présenté une augmentation du pourcentage du stade II au détriment de la P.M.O., surtout la première nuit. Il y a eu, chez les deux autres, une légère diminution du pourcentage du stade II par rapport aux trois dernières nuits du séjour.

En résumé, les tracés de veille et de sommeil ont été, dans l'ensemble, peu modifiés et, s'il existe des variations, elles sont quelque peu différentes de celles observées lors de la phase I de Janus II : le ralentissement de la fréquence de l'alpha avait été noté, lors de la phase I, vers le sixième jour, chez les trois sujets. Au cours de cette phase, le ralentissement est survenu,

chez un seul sujet, à partir du quatrième jour ; chez les deux autres, il n'ya pas eu de modification, mais cette phase n'a pas dépassé six jours.

L'organisation du sommeil et le pourcentage des divers stades de celui-ci n'ont pas varié dans le même sens, au cours des deux phases. Il n'existe pas d'explication nette, mais il faut signaler que les conditions expérimentales n'ont pas été analogues ; les caissons n'étant pas identiques, les équipes de plongeurs étant différentes. Il est donc difficile, pour le moment, de lier de façon précise les variations que nous avons constatées au cours du sommeil, soit au confinement, soit aux conditions expérimentales, soit à la pression, soit éventuellement à l'ensemble.

5/ - BACTERIOLOGIE

Prélèvements du 2.09 - Jour J 2

Après 48 heures à 37° :

. boîte au sol	47 colonies
. boîte à 1,50 m	12 colonies
. boîte du caisson D	16 colonies

Après 72 heures à 37° :

. boîte au sol	58 colonies
. boîte à 1,50 m	15 colonies
. boîte du caisson D	18 colonies

Prélèvements du 4.09 - Jour J 4

Après 48 heures à 37° :

. boîte au sol	122 colonies
. boîte à 1,50 m	51 colonies
. boîte du caisson D	180 colonies

Après 72 heures à 37° :

. boîte au sol	123 colonies
. boîte à 1,50 m	51 colonies
. boîte du caisson D	224 colonies

Prélèvements du 6.09 - Jour J 6

Après 48 heures à 37° :

. boîte au sol	20 colonies
. boîte à 1,50 m	34 colonies
. boîte du caisson D (illisible, boîte éclatée)	

Après 72 heures à 37° :

. boîte au sol	32 colonies
. boîte à 1,50 m	38 colonies

Prélèvements du 8.09 - Jour J 8

Après 48 heures à 37° :

. boîte au sol	48 colonies
. boîte à 1,50 m	12 colonies
. boîte du caisson D	68 colonies

Après 72 heures à 37° :

. boîte au sol	53 colonies
. boîte à 1,50 m	12 colonies
. boîte du caisson D	70 colonies

Prélèvements du 10.09 - Jour J 10

Après 48 heures à 37° :

. boîte au sol	57 colonies
. boîte à 1,50 m	30 colonies
. boîte du caisson D	70 colonies

Après 72 heures à 37° :

. boîte au sol	57 colonies
. boîte à 1,50 m	37 colonies
. boîte du caisson D	72 colonies

IDENTIFICATION DES COLONIES

Dates des prélèvements

02.09	Staphylocoques non pathogènes	100	%
04.09	Staphylocoques non pathogènes	93	%
"	Staphylocoques pathogènes	0,5	%
"	Proteus vulgaris	1,5	%
"	Géotrichum	5	%
06.09	Staphylocoques non pathogènes	100	%
08.09	Staphylocoques non pathogènes	97,5	%
	Staphylocoques pathogènes	0,5	%
	Proteus	2	%
10.09	Staphylocoques non pathogènes	98	%
	Staphylocoques pathogènes	0	%
	Proteus	1	%
	Géotrichum	1	%

CONCLUSION

Staphylocoques non pathogènes	97,60	%
Staphylocoque pathogène	0,2	%
Proteus vulgaris	0,9	%
Géotrichum	1,2	%

On a aussi examiné l'eau de la piscine, avec les résultats suivants :

EAU du 31.08

- eau non traitée : présence d'ESCHERICHIA COLI.
numération : plus de 1 000 germes/l
- eau traitée par MNO_4K : présence d'un PROTEUS VULGARIS

EAU du 31.08

(apportée au laboratoire le 11 septembre)

- eau non traitée : présence d'ESCHERICHIA COLI
numération : plus de 1 000 germes/l
- eau traitée par MNO_4K : très rare PROTEUS
absence d'ESCHERICHIA COLI

EAU des 20.08 et 06.09

- eau non traitée : présence d'ESCHERICHIA COLI
numération : plus de 1 000 germes/l

CONCLUSION

Les eaux analysées ne sont pas potables, mais ne renferment pas de germes pathogènes (Staphylocoques, Streptocoques) susceptibles de provoquer des infections cutanées.

NOTA

Les prélèvements atmosphériques étaient effectués sur gélose stériles en boîtes de Pétri. Les boîtes étant exposées une heure dans l'enceinte :

- une boîte au sol
- une boîte à 1,50 mètre
- une boîte dans le caisson "D"

B - VI - LE TRAVAIL SOUS MARIN

Le travail demandé aux plongeurs a été identique à celui prescrit lors de la phase 2 A (voir pages 38)

Le travail effectivement réalisé et les résultats obtenus ont été contrôlés par un représentant de ELF-ERAP et font l'objet, de sa part, d'un rapport séparé.

C - MATERIEL ET EQUIPEMENT

1 - L'ensemble hyperbare

Les phases 2 A et 2 B de l'opération JANUS II se sont déroulées dans l'hydrosphère C.R.E.X.O. du Centre Expérimental Hyperbare de la COMEX. Le matériel a été abondamment décrit dans le programme de la phase II, et nous n'y reviendrons pas.

Notons cependant que c'était la première fois que cet ensemble était utilisé dans une opération de plongée humaine et que le confinement de la phase 2 A a été l'occasion de vérifier le bon fonctionnement de toute l'installation. Ce confinement a permis la mise au point définitive d'un grand nombre de petits détails techniques ou logistiques, ce qui est normal et inévitable lors de la mise en service d'un ensemble de cette importance et de cette complexité, et dont la description, dans ce rapport, serait fastidieuse et sortirait du cadre de l'opération JANUS II proprement dite.

Notons, néanmoins, sur le plan thermique, la facilité avec laquelle l'installation réalisée a permis, lors des dernières journées des deux saturations, de maintenir la température de l'eau, entre 9 et 12°C, au contact d'une atmosphère maintenue entre 30 et 31°C, et ce sans la moindre gêne thermique pour les plongeurs pendant leur séjour dans l'hémisphère atmosphérique. Notons également que l'absence de système de chauffage de la tourelle nous a obligés, lorsque l'eau a été refroidie, à effectuer directement les plongées par l'une des trappes ménagées dans le plancher équatorial, des séjours prolongés dans la tourelle étant rendus impossibles par les importantes pertes caloriques respiratoires mises en jeu. Les plongeurs étant déjà, à ce niveau, largement entraînés au maniement de la tourelle, cette mesure n'a eu aucune influence sur le déroulement pratique de l'opération.

En ce qui concerne l'eau de la piscine, les méthodes suivantes, destinées à la conserver, tout au long des saturations, dans un état de propreté satisfaisant et d'innocuité bactérienne aussi parfaits que possible, furent utilisées.

Pour la phase 2 AElimination de la turbidité :

Par addition de quantités déterminées de sulfate d'aluminium et de sulfate de cuivre ,

soit :

175 g.	Al_2	$(SO_4)_3$
20 g.	SO_4	Cu

(le trouble est produit par une forte teneur de l'eau en calcaire. Les sels d'aluminium et de cuivre le précipitent).

Purification et désinfection de l'eau :

Par l'Alkyl diméthyl Benzyl Ammonium chlorure.

Propriété : produit liquide à base d'ammonium quaternaire, facilement soluble dans l'eau. Empêche le développement des matières organiques et détruit les bactéries et moisissures. Evite la formation des mycoses sur l'épiderme.

Dose : Alkyl Diméthyl Benzyl Ammonium chlorure :

	50 cm ³ de produit par m ³ d'eau
soit	1500 cc pour l'eau de la sphère (35 m ³)

Des analyses de l'eau de la sphère ont été pratiquées :

- recherche de chlore par la méthode de WOLHARD = néant
- Ph, Acidimétrie, Alcalimétrie, (Ph = 7,2)
- recherche de NH_4OH libre au réactif de NENBER = néant

Pour la phase 2 B

Purification et désinfection de l'eau de la piscine sphère : par le permanganate de potassium. Utilisation du noy.-au oxydant de MnO_4K qui en fait un agent fortement épurateur et antiseptique.

Dose : a) confinement : 8 g. MnO_4K soit l'équivalent en O_2 de 90 mg/litre

b) saturation : le 1er jour : 8 g. MnO_4K pur, dilué dans 250 cc H_2O pour le volume d'eau de la sphère

le 4ème jour : 8 g. MnO_4K pur dilué dans 250 cc H_2O

Pendant la saturation 2 ajouts de 8g. de MnO_4K ont été effectués

II - Le matériel de plongée

1° - les vêtements :

Deux types de vêtements ont été sélectionnés pour essais lors de ces phases préparatoires :

- un ensemble fourni par la Société S.I.D.E.P.
- un ensemble fourni par la Société LA SPIROTECHNIQUE

a) Vêtement SIDEP -

Il se compose :

- d'un casque EP 200, à visière plane, équipé d'un détendeur buccal type AQUILON
- d'un vêtement pressurisé à eau chaude type $\lambda 8$

(La description détaillée de cet équipement figure dans les notices jointes en annexe 1).

Ce matériel, malgré certains avantages, notamment sa grande facilité d'habillage, n'a pas donné de bons résultats dans ces conditions d'utilisation auxquelles il n'est pas adapté.

(Voir à ce sujet, le rapport COMEX intitulé : Rapport sur les essais effectués en 1970 sur le matériel de plongée profonde des Ets. SIDEP présenté en annexe 2)

b) Vêtement SPIROTECHNIQUE -

Celui-ci est un vêtement sec du type "à volume constant" amélioré par l'utilisation d'un tissu plus souple (type "HANNES KELLER") donnant une plus grande mobilité au plongeur.

Ce matériel est long à mettre en place, principalement la cagoule, qui de plus est à champ de vision assez réduit, mais a depuis 15 ans fait ses preuves sur tous les chantiers sous-marins du monde.

A l'intérieur de ce vêtement, les plongeurs portaient, outre un sous-vêtement classique, un sous-vêtement chauffant électrique SPIRO-CHROMEX alimenté par câble électrique monté en double de leur narghilé respiratoire.

Ce sous-vêtement chauffant est décrit dans les notices reproduites en annexe 3.

Il était alimenté, lors de cette expérience, par un autotransporteur à

- 00 -

à tension de sortie variable (de 0 à 42 volts) commandé de l'extérieur à la demande du plongeur et permettant ainsi de contrôler la puissance dissipée dans le vêtement qui s'établissait, en moyenne, lors de cette expérience, à 700 watts (pour une température de l'eau comprise entre 9 et 12°C).

2°/ - le matériel respiratoire :

Celui-ci comportant :

- un détendeur AQUILON dont les caractéristiques sont bien connues et sur lequel nous ne reviendrons pas
- un ensemble déverseur constitué d'un CYCLO-FLOW et d'un étage limiteur (voir à ce sujet le rapport concernant le matériel SIDEP - en annexe)

Lors de la phase 2 B, nous avons de plus testé :

- le compresseur de tourelle, mis au point par DORIS et destiné à alimenter les plongeurs à partir de l'atmosphère de la tourelle lors de l'opération en mer
- les réchauffeurs de gaz créés et mis au point par COMEX.

Les réchauffeurs, électriques, alimentés par un câble inclus dans l'ensemble nargilé, sont régulés électroniquement et délivrent au détendeur du plongeur un gaz maintenu à 37°C évitant ainsi les importantes pertes caloriques respiratoires subies à grandes profondeurs.

Cet appareil était alimenté par un transformateur 24 volts et permettait ainsi de fournir une puissance maximale de l'ordre de 400 watts.

3°/ - Matériels divers :

- a) le "BATHYPHONE" IBM a été utilisé avec succès pour assurer les communications phoniques dans le sens sphère - extérieur.
- b) un capteur "BIO-MARINE" placé à l'intérieur de l'hydrosphère et relié à un galvanomètre extérieur a permis la lecture instantanée et permanente de la pression partielle d'oxygène dans l'atmosphère de la chambre. Son fonctionnement, vérifié par les autres moyens d'analyse à notre disposition, a été excellent durant l'ensemble de l'opération.
- c) une caméra étanche de télévision HYDRO-PRODUCTS couplée à un récepteur SONY a permis de suivre en détails, le travail effectué par les plongeurs durant leur séjour dans l'eau.

4°/ - Suite aux résultats obtenus lors de ces deux saturations expérimentales, il a été décidé de donner, pour la plongée réelle en mer, la préférence au matériel SPIROTECHNIQUE, dont les performances avaient été plus satisfaisantes et de nature à assurer la sécurité de la phase 3.

Ce matériel sera décrit et analysé plus en détails dans le rapport de synthèse sur l'ensemble de l'opération JANUS II.

Il a été également décidé d'utiliser systématiquement le réchauffeur de gaz COMEX dont la très grande utilité (sinon l'absolue nécessité) a été largement démontré par ailleurs.

Sur l'insistance des représentants de ELF-ERAP, il a été, également, décidé d'effectuer, en mer, quelques plongées d'épreuve avec le matériel SIDEP afin de confirmer ou d'infirmier les résultats obtenus lors des deux saturations de la phase 2.

---:---:---:---:---:---:---:---

D - CONCLUSIONS GENERALES

L'enseignement de la phase 2, peut se résumer en quelques points :

1°/ - sur le plan physiologique, les saturations 2 A et 2 B confirment les résultats de la phase 1 :

- a) les fonctions psychiques et psychomotrices ne sont pas notablement altérées. la diminution des performances, en ce qui concerne la dextérité manuelle (de 2 à 17 %) n'est pas significative.
On peut dire que le plongeur à 250 mètres sous héliox a un comportement mental et psychomoteur normal.
- b) les fonctions respiratoires demeurent normales bien que les possibilités d'effort musculaire paraissent plus limitées qu'en surface. Mais cela tient sans doute au type d'ergomètre utilisé, et de toutes façons, nous n'avons aucune notion précise sur le travail musculaire en immersion.
Autrement dit, l'ergonomie subaquatique étant ce qu'elle est (encore bien mal connue !) il semble que les possibilités de travail ne soient pas modifiées à 250 mètres par rapport à ce qu'elles seraient près de la surface.
- c) la résistance de l'organisme des sujets ne semble pas être débordée par le séjour en confinement sous 21 et 26 ATA de pression, à condition que la compression soit réalisée suivant une certaine courbe qui a été adoptée pour la phase 2 A et améliorée pour la phase 2 B.

La chaleur ($30^{\circ} \pm 1$) de l'atmosphère et son degré d'humidité parfois difficile à contrôler, constituent un micro climat tropical favorisant les infections cutanées et les mycoses du conduit auditif externe.

Il existe là une pathologie de la saturation sous hélium, pathologie à laquelle on fera bien d'opposer des moyens de prévention (surtout sur des chantiers opérationnels, comportant moins de contrôles et sans doute pas de surveillance médicale).

- d) les symptômes articulaires des hautes pressions constituent aussi un problème aux trois quart résolu par les compressions lentes. Il n'en reste pas moins que l'appareil ostéo-articulaire semble fragilisé par le séjour en saturation sous des pressions importantes. Les plongeurs souffrent facilement de lumbago pour des efforts peu violents et l'un d'entre eux a présenté un "claquage" pectoral gauche (avec douleurs assez vives, entraînant 24 heures de repos et une réduction de l'activité les 24 heures suivantes) pour avoir simplement forcé sur sa ceinture scapulaire en s'introduisant dans l'habit à volume constant.

e) les décompressions ont été les plus instructives de toutes celles réalisées depuis des années, à partir de plongées à saturation.

Nous avons délibérément choisi de prendre un risque calculé pour les raisons suivantes :

- la décompression peut se faire dans une zone de sécurité déterminée, en fonction des connaissances acquises empiriquement.

Nous admettons que cette zone a une limite inférieure au dessous de laquelle se situe le risque d'accident, et une limite supérieure au dessus de laquelle on subit des inconvénients moindres mais non négligeables : perte de temps, fatigue entraînée par le confinement chez le plongeur, diminution de la rentabilité des équipes et du matériel.

Nous avons donc entrepris de fixer la limite inférieure de la zone de sécurité, pensant qu'il y avait un progrès à réaliser dans ce domaine.

- par ailleurs, nous avons tout fait pour éliminer, à partir de la deuxième phase, la prise de masque dans les dernières heures (sinon les dernières journées !...) de la décompression, pensant que l'appareil respiratoire des plongeurs supporterait beaucoup mieux une PO_2 un peu élevée (0,6 ATA) mais en dilution dans l'hélium, tout le long de la décompression, plutôt que des heures d'oxygène pur au masque, dans la dernière partie de celle-ci.

- enfin, il nous a semblé que le fait de réaliser des désaturations uniquement sous hélium était avantageux, l'intervention de l'azote au cours des dernières dizaines de mètres ne faisant que ralentir la désaturation et aggravant plutôt les effets de bulles lorsque celles-ci se formaient.

Si l'on considère la décompression comme constituée de 3 parties, une profonde, une moyenne et une terminale, nous pouvons dire, en gros, que nos décompressions à la suite des 3 saturations des phases 1 et 2, ont évalué de la façon suivante :

. Première phase :

"remontée" beaucoup trop rapide au début (d'où première manifestation de bulles à 160 mètres) et dans la partie moyenne (d'où nombreux pains à partir de 80 mètres) nous obligeant à modifier la courbe et a donné beaucoup trop d'oxygène au masque. Les 94 heures de décompression prévues étaient irréalissables à cause de cette forme de courbe et du passage à l'air à 20 mètres. Il a fallu 103 heures 44 minutes pour mener à bien cette décompression, au demeurant traumatisante.

o Phase 2 A :

Un nouveau mode de calcul nous fournissait une durée totale beaucoup plus courte (87 heures 47 minutes) possible, grâce à une courbe beaucoup mieux équilibrée dans ses 3 parties.

En fait, elle se situait trop près de la limite inférieure de la zone de sécurité, surtout en ce qui concernait la dernière partie. La première partie étant peut être maintenant trop sûre, tandis que la partie moyenne paraissait aussi se situer un peu trop près de la limite inférieure de la zone de sécurité.

A cause des petits incidents observés, on a dû ralentir la fin de la décompression et celle-ci a été au total de 92 heures 50 minutes donc - malgré les "rallonges" imposées par les "pains" - beaucoup plus courte que celle de la première phase, et sans conséquences facheuses.

o Phase 2 B :

Nous atteignons presque la perfection, puisque la décompression d'une durée totale de 96 heures a correspondu au schéma à 10 minutes près.

Aucun incident pathologique ne nous a obligé à ralentir ni à passer les plongeurs sous mélange hyperoxique au masque.

Toutefois, il y a eu des passages de bulles fréquents mais fugaces et indolores chez les 3 sujets vers les 20 et 15 mètres, c'est à dire dans la dernière partie.

Avant la phase en mer, les points suivants semblaient acquis :

- o d'une part, la procédure sous 0,6 ATA d'O₂ sous hélium jusqu'au bout et sans masque paraissait la moins fatigante pour les plongeurs
- o d'autre part, les tables de décompression étaient presque au point, fournissant, peut être, un peu trop de sécurité dans leur première partie, une bonne sécurité dans la deuxième partie, une sécurité un peu limite dans la dernière.

On arriverait donc à décompresser les plongeurs d'une saturation type "LUDION" à 200/250 mètres en 100 heures au maximum, alors qu'il y a encore 2 ans, lorsque nous appliquions à la lettre les méthodes américaines, nous leur aurions imposés 140 heures de décompression pour ces profondeurs.

2°/ - sur le plan du matériel et de l'équipement, nous nous rapporterons au schéma "C" qu'il est difficile de résumer.

Quoiqu'il en soit, il est certain que les hommes étant physiologiquement capables de vivre et de travailler sous des pressions de 21/26 ata, si nous voulons qu'ils puissent réaliser efficacement et assez longtemps des tâches en mer, les problèmes de protection thermique sont les plus importants et les plus délicats à résoudre.

Même en MEDITERRANEE, où la température à ces profondeurs est de $13^{\circ}\text{C} \pm 1$, les plongeurs se refroidiraient très rapidement et perdraient tous leurs moyens s'ils n'étaient efficacement protégés tant au niveau de la peau qu'au niveau des voies respiratoires.

Il serait donc indispensable d'utiliser une tourelle calorifugée et réchauffée (mais cela était déjà prévu) et d'équiper les travailleurs sous marins d'habit chauffant (le S.V.C. de la SPIROTECHNIQUE sous habit PHOQUE en tissu KELLER étant le plus prometteur) et de thermostatier les gaz respiratoires à 37°C par le réchauffeur COMEX.

Le succès de la phase 3 allait démontrer la validité de ces prévisions, justement fondées sur le travail et les observations effectués au cours des phases 1 et 2, et l'on peut dire que les moyens et l'argent investis dans cette préparation en laboratoire, ont été de ce fait, éminemment rentables.

NOTA

Ce rapport rédigé d'après l'ensemble des expérimentations effectuées en 1970 tire, en partie, ses conclusions des résultats obtenus lors de la phase 3 en mer et anticipe de ce fait, partiellement, sur le rapport spécifique de cette dernière phase.

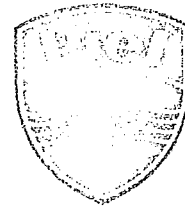
G. AGARATE

X. FRUCTUS

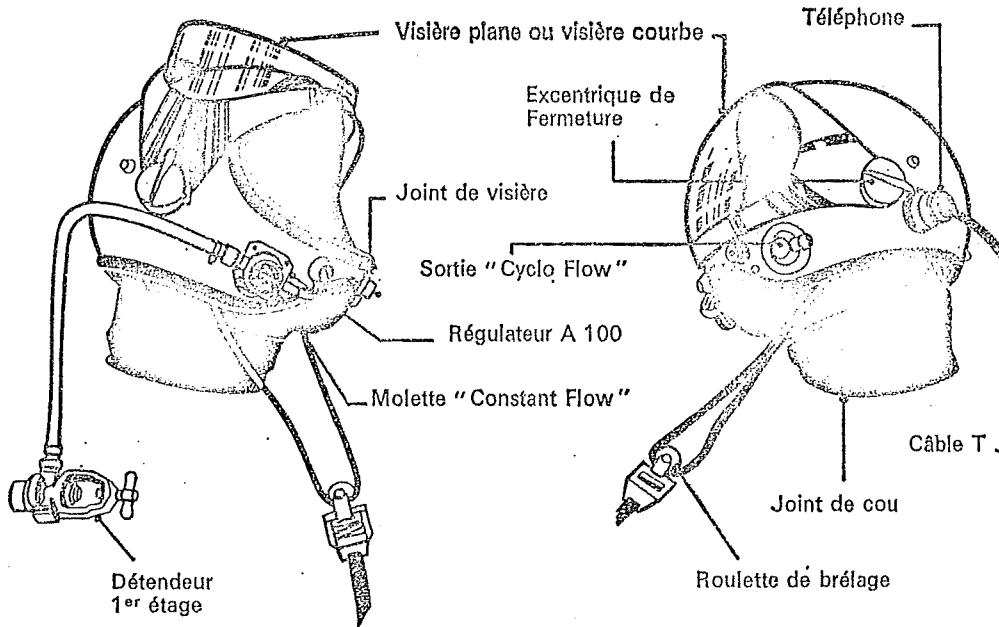
ANNEXE 1

- Description du matériel S.I.D.E.P. -

CASQUE EP. 200



FICHE TECHNIQUE ET UTILISATION



UTILISATION EN CIRCUIT OUVERT AUTONOME

1° Monter le détendeur sur la bouteille fermée.

2° Vérification du fonctionnement normal :

- Le joint de visière doit être normalement lubrifié à la graisse silicone sous peine de frottements éventuels du joint caoutchouc qui ne doit ni être déplacé ni former de plis par les mouvements de visière;

- S'assurer du bon état du joint de cou;

- S'assurer du fonctionnement normal des axes excentriques;

- S'assurer que la sortie annexe « cyclo-flow » est bien obturée;

- S'assurer que la molette « constant-flow » du microrégulateur est bien en position minimum (molette vissée).

- Enduire la face interne de la visière avec du teepool dilué.

3° S'équiper en s'assurant que :

- Le joint de cou est bien en place;

- La roulette de brélage est devant la poitrine; la sangle élastique la relie aux bouteilles dorsales par l'entre-jambes. Cette sangle sera tendue en plongeée pour compenser la flottabilité du casque.

4° Connecter le régulateur au tube d'alimentation sans ouvrir les bouteilles :

- Fermer la visière et vérifier l'étanchéité en inspirant mais sans forcer pour ne pas risquer de déplacer la membrane du régulateur;

- Ouvrir les bouteilles (il est normal que le régulateur débite une fraction de seconde).

Réglage de la visière

- Chaque excentrique est maintenu par deux vis pointeau pour clef BTR N° 2.

- Ces vis servent en même temps de réglage de l'excentricité.

- Les excentriques, manipulables par des barrettes, sont fixées à des moyeux excentrés.

La partie excentrée du moyeu doit

toujours être du côté où la barrette déborde.

On augmente l'excentricité et donc le serrage de la visière en vissant le pointeau côté barrette (on dévisse en conséquence l'autre pointeau).

Pour changer la visière sans dérèglement, ne desserrer que le pointeau côté barrette.

Manipulation de la visière

- Pour fermer : abaisser la visière en la prenant à pleines mains puis tourner chaque excentrique dans le même sens jusqu'à butter.
- Pour ouvrir, tourner les deux excentriques dans l'autre sens jusqu'à ouverture complète.
Au stockage, laisser la visière fermée mais non verrouillée.
- Fermer la visière et vérifier le fonctionnement du régulateur.
- Agir sur le constant-flow en vérifiant :
 - la position « fourchette nulle » pour laquelle l'ouverture de visière entraîne le débit continu (cette position s'obtient en dévissant progressivement la molette) ;
 - la position « constant-flow » (molette dévissée) pour laquelle visière fermée, il y a débit constant avec forte surpression.

Sécurité en cours de plongée

En cas de légère entrée d'eau, celle-ci s'élimine naturellement à chaque expiration. On favorise une telle élimination :

- en penchant la tête pour que le régulateur soit au point le plus bas ;
- en agissant sur le « constant-flow » dans cette même position.

La coquille et la visière sont incassables. Même en cas de déchirure complète de la cagoule interne, la mise en position

« constant-flow » assure, pour une position verticale du plongeur, une bulle de gaz qui emplit tout le casque.

Toute anomalie ou dérèglement du régulateur A 100, dans la mesure où au départ son fonctionnement a été vérifié, ne peut entraîner qu'une mise en débit continu.

Seule une rupture de conduit ou l'oubli de contrôler la pression des bouteilles peut amener un manque de gaz.

FONCTIONNEMENT NARGHILE

Les bouteilles et le détendeur 1^{er} étage sont substitués par le narghilé qui aboutit directement au régulateur A 100.

La pression d'alimentation doit être comprise entre 7 et 8 bars, au niveau du plongeur.

FONCTIONNEMENT EN RECYCLAGE TOURELLE

L'extrémité du narghilé, alors à double conduit, est branché sur la soupape « cyclo-flow » (voir notice cyclo-flow). Celle-ci se branche directement, d'une

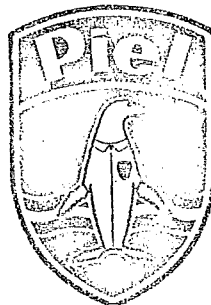
part au régulateur, d'autre part à la prise « cyclo-flow » prévue à cet effet sur le côté gauche du casque.

UTILISATION DU TÉLÉPHONE

Sur option, le casque EP 200 est équipé d'un dispositif téléphonique à guide d'ondes dont le mécanisme émetteur et récepteur se trouve à l'arrière gauche de la coquille.

Ce mécanisme reçoit une prise électrique étanche connectant le plongeur à un interphone de surface. L'impédance du mécanisme est de 100.

Société PIEL S.I.D.E.P.
16, rue des Belles-Croix
91-ETAMPES - Tél. : 326



PLANIMÉTRIE



ÉQUIPEMENT

ÉQUIPEMENT

CASQUE EP 200

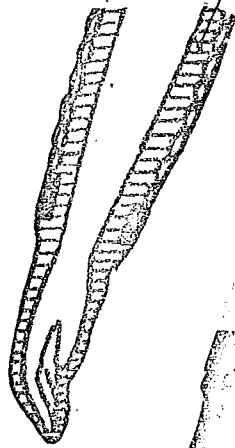
HELMET EP 200

NÉOPRENE PRESSURISÉ

PRESSURIZED MATERIEL

EAU CHAUDE

WARM WATER



CONNECTION
D'EAU CHAUDE

WARM WATER
CONNECTION

GANTS
DÉCONNECTABLES

REMOVABLE
GLOVES

GANTS EN
CAOUTCHOUC MINCE

THIN RUBBER
GLOVES

SYSTEME DE
PRESSURISATION

PRESSURIZATION SYSTEM

BOUTEILLE D'AIR
COMPRIMÉ

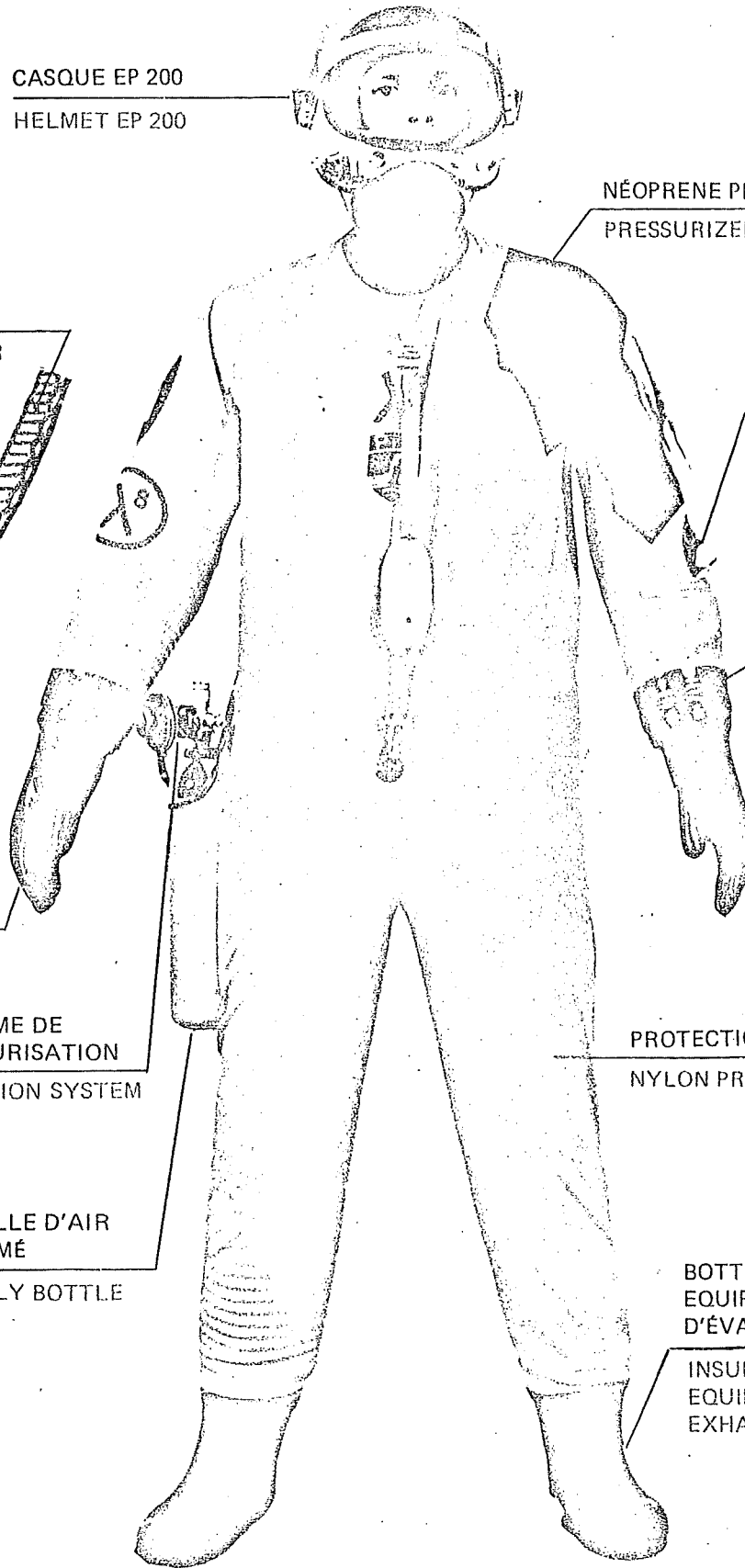
AIR SUPPLY BOTTLE

PROTECTION EN NYLON

NYLON PROTECTION

BOTTINES ISOLANTES
EQUIPÉES DE VALVES
D'ÉVACUATION D'EAU

INSULATED BOOTS
EQUIPPED WITH WATER
EXHAUST VALVES



NOTICE D'UTILISATION DES VÊTEMENTS

"LAMBDA 8"

Rappel technique

En néoprène pressurisé, le LAMBDA 8 réalise un vêtement monopiece large et étanche. Ajusté au cou, il comporte des bottines attenantes et des gants de caoutchouc minces amovibles.

Bien qu'étanche, ce vêtement doit, lors de l'immersion, être rempli de 20 litres d'eau chaude. La présence de cette eau chaude assure alors une disparition totale de tout plaquage, une répartition uniforme de la température et un apport de calories aux mains dû au transfert d'eau interne lors de chaque mouvement.

Cette eau chaude sera évidemment éliminée par des soupapes de pied prévues à cet effet lors de la rentrée du plongeur.

Avant d'endosser le LAMBDA 8, il est conseillé au plongeur de se vêtir du sous-vêtement spécial «TRIXAVYL».

UTILISATION (voir schéma A B C D E F)

A — En surface, comme au sortit d'une cloche de plongée, le plongeur équipé s'est assuré du branchement correct de la bouteille de pressurisation qui est alors ouverte. Il s'est lesté d'environ 12 kg et s'est assuré que les soupapes de pied sont vissées.

B — Le plongeur s'immerge. Cette immersion entraîne une bulle d'air qui se situe aux épaules.

C — En maintenant de la main gauche la tubulure souple bien droite et sans torsion, le plongeur élimine l'air contenu dans le vêtement simplement en levant le bras gauche. Cette opération «plaquer» le vêtement.

D — Par cette même tubulure, le plongeur se branche à une source d'eau chaude à une température comprise entre 33° et 40° C. Il prélèvera à cette source 20 litres d'eau.

Tout «plaquage» aura alors disparu et les mains seront réchauffées.

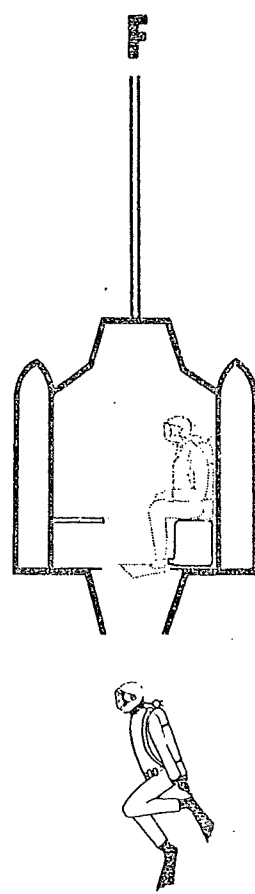
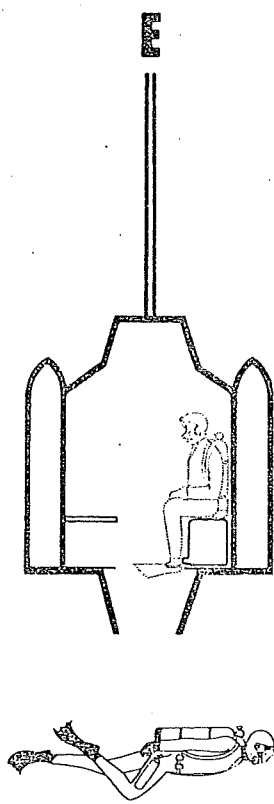
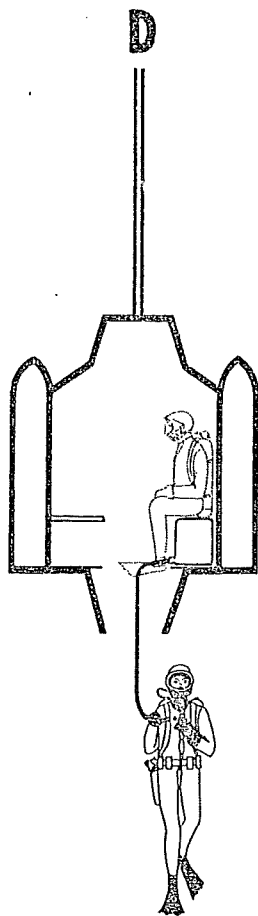
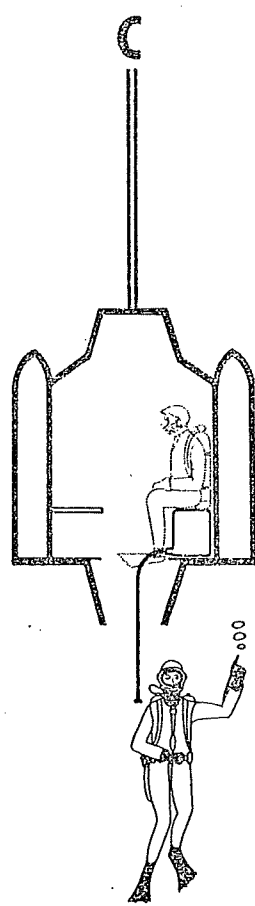
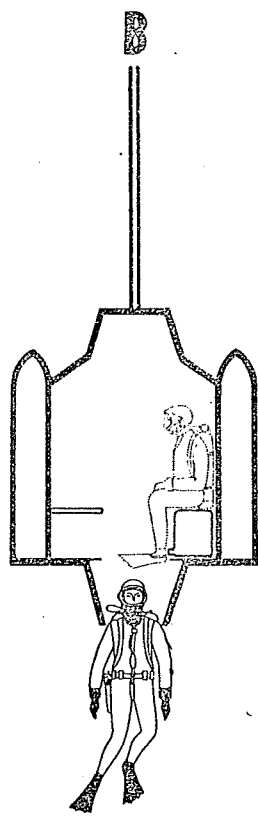
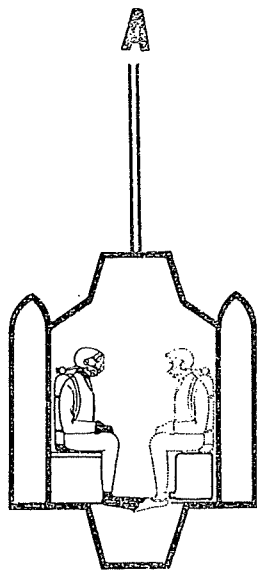
E — Le plongeur se libère de la canalisation d'eau chaude, loge la tubulure souple dans la pochette prévue à cet effet et effectue sa mission.

L'eau chaude mise dans le vêtement et dans laquelle est immergé en fait le plongeur se refroidira au début pour se stabiliser au bout de 30' et 45' aux environs de 29°.

F — Quelques minutes avant son retour en surface ou à la cloche, le plongeur doit :

- dévisser les soupapes de pied ; de ce fait, ses mouvements de nage élimineront la majeure partie de l'eau chaude dont le restant s'évacuera lors de la remontée au sec ;
- dévisser jusqu'à buter la molette de réglage du détendeur de compensation afin de faciliter la décompression du vêtement pressurisé.

N.B. — L'eau chaude ne peut s'éliminer que soupapes de pieds ouvertes. Celles-ci devront rester fermées si le plongeur retourne à la tourelle pour parler ou prendre un objet sans sortir complètement de l'eau. Chaque fois qu'il doit sortir totalement de l'eau, même pour un temps court, il faut vider l'eau en ouvrant les soupapes.

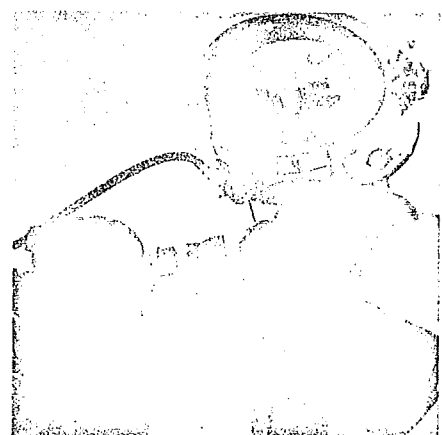
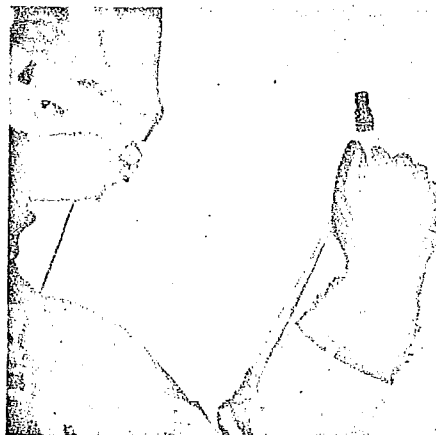
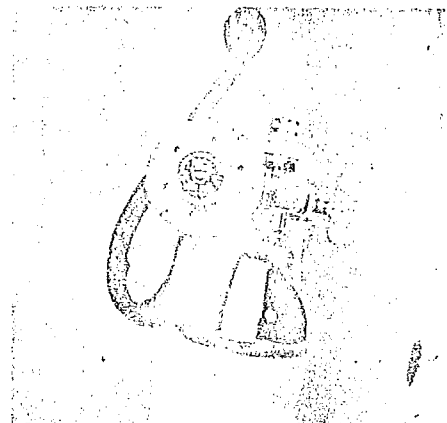
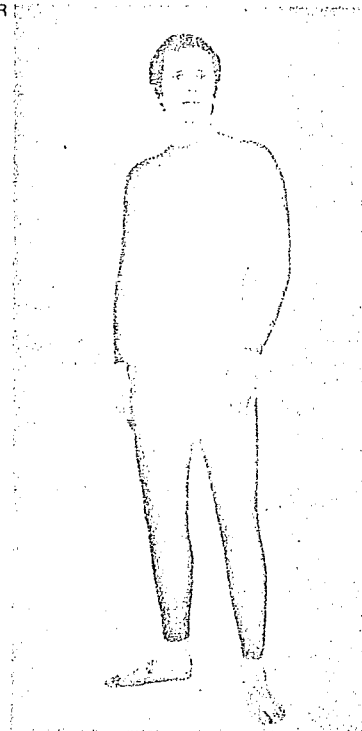
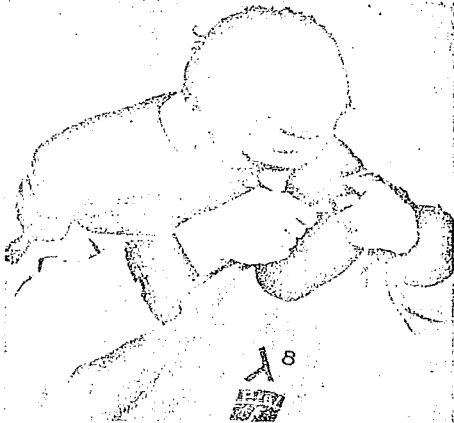


SOUS-VETEMENT AJUSTE SUR LA PEAU.

UNDERWEAR WELL-FITTED ON THE SKIN.

HABILLAGÉ FACILE DU LAMBDA 8 A FERMETURE ETANCHE.
EASING DRESSING OF THE LAMBDA WITH WATERTIGHT ZIPPER.

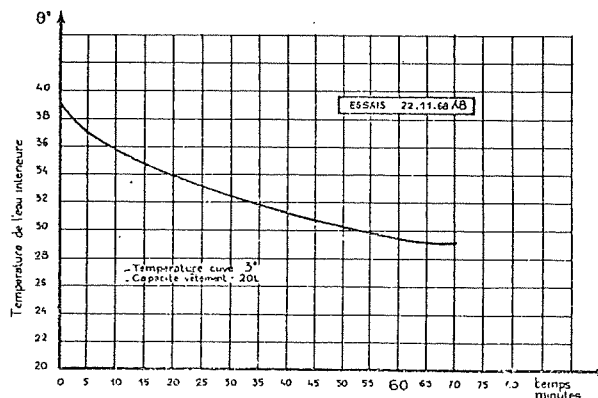
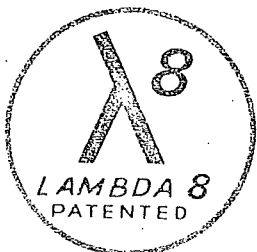
DETAIL DU SYSTEME DE PRESSURISATION DU VETEMENT.
PARTICULAR OF THE PRESSURISATION SYSTEM OF THE SUIT.



GANTS AMOVIBLES ET TOURNANTS
REMOVABLE AND ROTATORY GLOVES

TUBE POUR L'EVACUATION DE L'AIR DU VETEMENT AVANT REMPLISSAGE D'EAU CHAUDE.
TUBE FOR THE ELIMINATION OF THE AIR CONTAINED IN THE SUIT BEFORE FILLING OF HOT WATER.

RACCORD POUR REMPLISSAGE D'EAU CHAUDE.
CONNECTION FOR THE FILLING OF HOT WATER.



STABILITE THERMIQUE DU VETEMENT APRES UNE HEURE DE PLONGÉE A 3°C.

THERMAL STABILITY OF THE SUIT AFTER ONE HOUR OF DIVING AT 3°C.

ANNEXE 2

Rapport sur les essais effectués en 1970

sur le matériel de plongée profonde des

Ets. S.I.D.E.P.

INTRODUCTION

Ce rapport tire les conclusions de l'expérimentation effectuée au cours de l'année 1970 par le CENTRE EXPERIMENTAL HYPERBARE de la COMEX sur la gamme de matériels présentés par la S.I.D.E.P. dans le domaine de la plongée profonde industrielle.

Ces essais ont été effectués sur des équipements appartenant à la Société COMEX et sont un reflet du souci de cette dernière de sélectionner, sur le marché, les meilleurs matériels permettant d'améliorer :

- 1°/ - la qualité du service fourni à sa clientèle par ses équipes de plongée profonde
- 2°/ - les conditions de sécurité et de confort dans lesquelles ses plongeurs effectuent leur travail.

Ces essais ont porté particulièrement sur les matériels suivants :

- casque de plongée modèle "EP 200"
- vêtement chauffant modèle "λ 8 "
- déverseur modèle "CYCLO-FLOW"

I - Casque de plongée modèle EP 200

1°/ - Respiration

Ce casque existe en deux versions :

a) modèle sans embout équipé du microrégulateur SIDEP modèle A 100

La respiration (inspiration et expiration) s'effectue dans le volume gazeux intérieur du casque qui est régulé par les dispositifs d'admission et d'échappement du microrégulateur.

Lorsque le microrégulateur est bien réglé, les caractéristiques générales (dépression à l'inspiration, surpression à l'expiration, débit) et donc le confort respiratoire sont excellents. Néanmoins, nous manquons, à l'heure actuelle, de résultats suffisamment nombreux, en ce qui concerne les caractéristiques de débit maximal à grandes profondeurs pour porter un jugement définitif sur ce point particulier.

Par ailleurs, le recyclage partiel des gaz expirés dans le volume mort intérieur du casque, ne semble pas poser de problème particulier vis-à-vis d'une accumulation éventuelle de CO₂. Aucune mesure n'a été effectuée, à ce jour, permettant d'en juger de façon valable.

Possibilité de réglage manuel, par le plongeur, de la "douceur" inspiratoire du microrégulateur permettant d'aller jusqu'à un "constant-flow" important. Caractéristique intéressante et fonctionnement satisfaisant.

Le microrégulateur, de conception ingénieuse, nous paraît très fragile et délicat dans sa réalisation actuelle. Par ailleurs, la minutie requise par son entretien et son réglage nous paraît peu compatible avec les conditions habituelles de travail du plongeur industriel sur chantier pétrolier.

Remarquons, à ce sujet, que le système de réglage (qui consiste en un serrage plus ou moins prononcé des quatre vis de fixation du microrégulateur sur le casque) est peu pratique, très empirique (impossibilité pratique d'appréciation du serrage relatif des quatre vis) et que les résultats obtenus sont le plus souvent hasardeux.

.../...

b) modèle avec embout intérieur équipé du détendeur SPIROTECHNIQUE modèle AQUILON.

Les caractéristiques respiratoires de ce modèle sont celles du détendeur AQUILON. Bien que celui-ci n'ait pas été conçu pour les grandes profondeurs, ses caractéristiques sont satisfaisantes puisqu'il est, de très loin, le détendeur le plus utilisé sur nos chantiers opérationnels. Lors de JANUS II (profondeur 253 mètres, ses performances ont été très satisfaisantes, au prix d'une légère "suralimentation" (9 bars relatifs au lieu de 8). Néanmoins, nous pensons qu'il y a beaucoup mieux à faire en ce qui concerne la plongée très profonde. Possibilité de "constant-flow" par dépression d'un bouton agissant directement sur la membrane du détendeur et dont le fonctionnement est satisfaisant. Entretien réduit et simple, réglage peu pratique mais n'ayant pratiquement jamais à être repris en cours de service normal.

La séparation de la fonction respiration de l'atmosphère interne du casque supprime tout risque d'accumulation de CO_2 par recyclage partiel des gaz expirés, mais entraîne la servitude de la régulation du volume intérieur du casque :

. dans le cas d'inspiration par le nez ou d'augmentation de la pression ambiante

il faut éviter la mise en dépression du volume intérieur du casque, (génératrice, entre autres, d'entrées d'eau). Ceci est réalisé, de façon très imparfaites (débit nettement insuffisant), par un "piquage" sur l'embout buccal, aboutissant à une rampe perforée dans sa partie supérieure, et assurant la mise en équipression du volume intérieur du casque par le détendeur AQUILON. Ce dispositif permet, à condition que le plongeur se trouve en position proche de la verticale, d'éviter les entrées d'eau dans le circuit respiratoire dans le cas d'un ennoyage partiel ou total du casque.

. dans le cas d'expiration par le nez ou de diminution de la pression ambiante,

il faut éviter la mise en surpression du volume intérieur du casque. Le débit du dispositif décrit au paragraphe précédent (qui fonctionne dans les deux sens) étant insuffisant, il a été adjoint deux soupapes d'expiration (blocables manuellement) assurant la décompression du casque dans le milieu ambiant. La réalisation actuelle de ces soupapes est, mécaniquement déplorable et est une source continuelle d'ennuis (entrées d'eau importantes, notamment).

.../...

2°/ - Vision

Ce casque existe en deux modèles :

a) modèle à vitre sphérique

- avantages :- très grand champ de vision
- volume mort interne minimal
- excellent balayage de la buée par la rampe d'admission des gaz, à chaque inspiration (dans le cas d'un casque sans embout)
- inconvenient :- grossissement optique du dioptre sphérique eau-gaz très inférieur à l'unité et requérant une adaptation importante de la part des plongeurs conditionnés par des années de travail avec une vitre plane assurant un grossissement optique de 4/3.

b) modèle à vitre plane

- avantage - grossissement optique identique à celui des autres matériels couramment utilisés par les plongeurs
- inconvenient - champ de vision plus réduit
- volume mort interne plus important
- embuage prononcé du à l'inefficacité de la rampe d'admission qui n'a pas été adaptée à cette géographie particulière (dans le cas d'un casque sans embout)

La solution de la vitre sphérique est donc meilleure, mais nous estimons tout à fait inutile de conditionner nos plongeurs à ce système de vision, différent de ce à quoi ils sont habitués tant que les nombreux autres problèmes conditionnant l'utilisation pratique de ce matériel n'auront pas été résolus par le fabricant.

A noter, par ailleurs, que dans le cas d'un casque avec embout (et, ce, quelle que soit la forme de la vitre) aucun dispositif n'assurant l'élimination de la buée, la visibilité devient très rapidement quasi-nulle.

.../...

3°/ - Communications

Ce casque est pourvu d'un dispositif de fixation d'une capsule téléphonique émettrice-réceptrice permettant une liaison filaire avec un poste de surface (ou de tourelle) du type DUCSET (ou équivalent). Le volume gazeux intérieur du casque servant de milieu conducteur permet (tant à l'émission qu'à la réception) d'excellentes communications phoniques.

A noter cependant, que le conduit tubulaire souple mettant en communication la capsule téléphonique (situé à l'extérieur) avec l'atmosphère interne du casque, est fragile, et que son mode de fixation (ou plutôt l'absence totale de fixation sérieuse) sur la capsule téléphonique est tel qu'ils se désaccouplent fréquemment, déclenchant une importante entrée d'eau permanente à laquelle il est impossible de remédier en plongée.

4°/ - Protection

a) mécanique

La coquille rigide, enveloppant une partie importante de la tête du plongeur constitue une protection très efficace contre les chocs.

b) thermique

La protection thermique de la tête du plongeur est nulle. En effet celle-ci n'est séparée du milieu ambiant que par :

- une cagoule en néoprène alvéolé (dont la face extérieure est en contact avec l'eau) qui est soit :
 - . comprimée et d'épaisseur négligeable dans le cas de plongée unitaire, soit
 - . saturée d'hélium dans le cas de plongée à saturationet qui par conséquent a perdu dans tous les cas, la totalité de ses propriétés isolantes
- l'atmosphère interne du casque, qui, en plongée profonde, est constituée de mélange à base d'hélium et dont la conductibilité thermique est très élevée.

De plus, la collerette d'étanchéité et l'absence totale de système de raccordement étanche du casque avec le vêtement interdisent, actuellement, l'utilisation

d'un sous-vêtement chauffant à cagoule attenante.

A noter que dans le cas d'un casque sans embout, l'expiration de gaz chaud dans l'atmosphère du casque n'apporte pas d'amélioration significative du fait de la forte conductibilité thermique de l'hélium et de l'absence totale d'isolement thermique vis à vis du milieu ambiant.

5°/ - Etanchéité

L'expérience montre que l'étanchéité à l'eau de ce casque est très médiocre. Nous n'avons pas d'exemples de plongées avec travail au cours desquelles aucune entrée d'eau ne se soit produite.

Les points à incriminer à ce sujet sont :

- a) la collerette d'étanchéité, enserrant le cou du plongeur, qui est de mise en place délicate et, malgré son nom, reste le point d'entrée d'eau le plus fréquent.
- b) le joint de visière dont la parfaite portée sur toute sa surface n'est pas toujours assurée (dérèglement et asymétrie des excentriques de fermeture).
- c) les soupapes de décharge (dans le cas d'un casque à embout) dont la réalisation est simpliste.
- d) le conduit acoustique qui a une nette tendance à se débrancher fréquemment.

6°/ - Robustesse

D'une façon générale, à part la coquille protectrice et la vitre de la visière (dont la tenue aux chocs est absolument remarquable) la solidité des différents composants de ce casque laisse à désirer et est incompatible avec les impératifs de la plongée industrielle moderne.

- a) la collerette d'étanchéité est très mince et très fragile, elle se déchire souvent lors des opérations d'habillage et de déshabillage et son remplacement est une opération longue et délicate.
- b) la cagoule de néoprène alvéolé est également relativement fragile (il suffit

.../...

d'observer les dommages subis, en chantier, par les vêtements isothermiques, fabriqués dans le même matériau, pour s'en convaincre) et souffre souvent lors de l'habillage et du déshabillage. Sa réparation est relativement aisée (collage) mais son remplacement nécessite le démontage complet de tous les éléments du casque.

Par ailleurs, elle subit mal les décompressions après saturation (même aux vitesses lentes de décompression des plongeurs) et reçoit ainsi des déformations réduisant notablement sa durée de vie.

- c) les composants mécaniques, de conception généralement très ingénieuse, sont miniaturisés et fragiles et ressortent plus de l'industrie horlogère que de la plongée industrielle. Citons tout particulièrement à ce sujet le micro-régulateur (déjà étudié plus haut) et les excentriques de fermeture de la visière.

7°/ - Confort

- a) habillage et déshabillage

Ceux-ci sont très rapides et relativement aisés. A noter cependant :

- les précautions à prendre inhérentes à la fragilité de la collerette et de la cagoule
- le volume intérieur faible qui rend ces opérations délicates et pénibles pour les individus dotés d'une tête de grosseur au dessus de la moyenne

- b) en atmosphère gazeuse

Son très faible poids et le matériau constituant la cagoule en rendent le port très aisé et très confortable. A noter la visière ouvrante très pratique et très agréable (manoeuvre aisée)

- c) en plongée

L'action combinée de la flottabilité positive importante du casque (due à son faible poids) et du poids de la tête du plongeur, impose des contraintes musculaires importantes (dont la localisation exactes est fonction de la position du plongeur dans l'eau) qui sont une source rapide de fatigue et facteur permanent d'inconfort. Le système de brélage dont est muni le casque n'agissant que dans une direction, n'apporte que peu d'amélioration

.../...

tout en étant une source d'encombrement et d'inconfort supplémentaire pour le plongeur.

La conséquence, la plus fréquente, de cet état de fait est l'apparition de violentes douleurs dans les muscles de la mâchoire et du cou du plongeur au cours d'une plongée de durée moyenne (une heure environ) et subsistant après la plongée pour une durée pouvant atteindre quarante huit heures.

8°/ - Sécurité

Sa relative fragilité et son étanchéité médiocre font que sa sécurité d'emploi est :

a) sur le plan respiratoire :

Nettement insuffisante dans le cas d'un casque sans embout. Celui-ci se vide relativement aisément lorsque cette opération est réalisée au cours d'un exercice (nous avons même vu dans le film ORTF de l'opération JANUS II deux plongeurs échanger leurs casques respectifs au fond de la piscine COMEX) où le plongeur, prévenu, effectue facilement l'apnée nécessaire. Dans le cas d'un plongeur, au travail, essoufflé dont le casque se vide accidentellement, les conséquences peuvent être tragiques.

Par ailleurs, l'accumulation possible de CO₂ dans l'atmosphère du casque lors d'effort importants, nous semble une contre-indication provisoire tant que des mesures précises n'auront pas permis de trancher ce point important.

Bonne, dans le cas d'un casque à embout. La séparation du circuit respiratoire de l'atmosphère du casque ramenant la sécurité d'emploi à celle du détendeur AQUILON dont l'emploi quasi-systématique sur nos chantiers depuis plusieurs années est le meilleur gage de sécurité.

b) sur le plan thermique :

Nettement insuffisante, dans les deux cas, dû à l'isolement thermique nul de la tête du plongeur et à l'étanchéité médiocre (toute entrée d'eau ayant des conséquences thermiques catastrophiques)

c) sur le plan de la vision :

Bonne dans le cas d'un casque sans embout à vitre sphérique
Insuffisante dans les autres cas.

d) sur le plan des communications

Bonne

e) sur le plan de la protection contre les chocs :

Bonne

9°/ - Prix

Son prix d'achat élevé dû :

- au fait que sa diffusion est très limitée
- à la miniaturisation et la minutie de fabrication de ses éléments mécaniques paraît disproportionné vis à vis du prix de revient des matériaux entrant dans sa fabrication et des performances du produit fini tel qu'il est présenté par le constructeur. Il est plus cher que la majorité des casques semi-lourds actuellement disponibles sur le marché U.S. dont la matière première est plus onéreuse et les performances au moins équivalentes (sans tenir compte du "standard" des prix américains vis à vis du marché européen).

10°/ - Conclusions

- A notre avis, ce casque, tel qu'il est présenté, sur le marché, par le constructeur, n'est pas utilisable opérationnellement en plongée profonde industrielle.

II - Vêtement chauffant type λ 8

1°/ - Confort

a) habillage-déshabillage

Ceux-ci sont rapides et très aisés

A noter, cependant, un minimum de précautions à prendre inhérentes à la fragilité de la collerette d'étanchéité enserrant le cou du plongeur.

A noter, également, l'excellente solution apportée au problème de la fixation des gants (mise en place facile et rapide)

b) en plongée

Le port du vêtement, rempli d'eau chaude, est très agréable et laisse au plongeur une aisance de mouvements remarquable.

A noter qu'aucun système de liaison étanche n'existant entre le vêtement et le casque, une fraction du cou du plongeur est en contact avec l'eau ambiante ce qui est très inconfortable dans le cas de plongée en eau froide (cas général d'utilisation de ce vêtement). La solution consistant à recouvrir partiellement l'une des collerettes par l'autre n'est pas acceptable car rarement étanche, se dégrade lors des mouvements du plongeur, et occasionne d'importantes entrées d'eau dans le casque.

2°/ - Robustesse

L'ensemble du vêtement est assez robuste.

A noter l'efficacité du survêtement en nylon qui protège particulièrement bien le néoprène alvéolé dont est fait le vêtement, contre les accrocs et les éraflures éventuelles.

A noter, cependant, quelques points faibles :

- a) la collerette (voir à ce sujet le rapport concernant le casque)
- b) les gants, trop minces, qui pourraient être avantageusement remplacés par une qualité plus robuste
- c) le néoprène alvéolé supporte mal les décompressions (voir rapport casque), des éclatements locaux peuvent se produire, interdisant ainsi toute pressurisation (réparation facile par collage).
- d) les entrées d'eau accidentelles dans l'intervalle de pressurisation décollent les deux cloisons l'une de l'autre et nécessitent une révision

complète du vêtement en usine

- a) la mécanique du détendeur de pressurisation est minutieuse et demande un entretien poussé

3°/ - Protection thermique

- a) isolation du milieu ambiant

Le matériau dont est fait le vêtement (double épaisseur de néoprène alvéolé) n'offre aucune isolation du fait

- qu'en plongée unitaire il est comprimé et réduit à une épaisseur négligeable
- qu'en saturation il est saturé d'hélium

La seule isolation est le fait de la pressurisation (entre les deux épaisseurs de néoprène) qui s'effectue avec un gaz aussi peu conducteur de la chaleur que possible et généralement avec de l'air (pour des raisons évidentes de sécurité). Cette pressurisation n'est efficace, sur le plan thermique, que dans le cas de plongée d'intervention à partir de la surface (et à condition que le système de pressurisation soit branché avant la mise en pression de la tourelle). En effet dans le cas de plongées à saturation, l'intervalle de pressurisation est, initialement, rempli de mélange à base d'hélium et même en tenant compte de son augmentation de volume due à la surpression relative ainsi introduite, la pressurisation à l'air n'augmente que de façon négligeable la résistance thermique de cet intervalle.

En plongée à saturation, les qualités isolantes de ce vêtement sont donc réduites à néant.

Par ailleurs, le problème des collerettes, déjà mentionné plus haut, peut avoir en eau très froides des conséquences thermiques catastrophiques (perturbations physiologiques dues à la très grande différence de température existant entre le cou du plongeur et le reste de son corps).

- b) apport de calories par le remplissage en eau chaude.

Les plongeurs, habitués à la plongée en vêtements isothermiques non étanches, s'accoutument parfaitement du contact de l'eau sur la totalité de leur corps, cependant il peut paraître souhaitable de leur épargner ne serait-ce que pour supprimer le séchage, nécessaire à l'issue de la plongée, et peu favorable à une récupération thermique efficace.

La pipette de remplissage du vêtement est trop souple, se vrille, se plie et

s'écrase, freinant ainsi inutilement les opérations de remplissage.

Cette pipette, unique, étant située sur le bras du plongeur, celui-ci est obligé d'effectuer une gymnastique longue et compliquée pour permettre à l'eau chaude de se répartir également sur tout son corps (problème des étranglements créés par la ceinture de lestage et les différents accessoires portés par le plongeur).

Le principe du remplacement périodique de l'eau refroidie par de l'eau chaude soumet le plongeur à une "dent de scie" thoracique dont les effets psychologiques et physiologiques sont relativement néfastes .

4°/ - Alimentation en eau chaude

La nécessité de disposer, à la tourelle, en permanence, d'une importante quantité d'eau chaude (possibilité d'alimenter plusieurs plongeurs) à une température régulée de façon précise est une sujétion logistique non négligeable. Ce problème n'a, d'ailleurs, pas encore reçu de solution satisfaisante malgré les efforts de plusieurs sociétés (y compris les fabricants du $\lambda 8$). Ce problème, nous paraît être, actuellement, à lui seul, un obstacle fondamental à l'adoption du $\lambda 8$ au niveau opérationnel.

5°/ - Rythme des prises d'eau

En saturation, le temps total nécessité par les trajets chantier-tourelle et retour et les opérations successives de remplissage représente plus de 60 % du temps de séjour dans l'eau.

En plongée d'intervention, nous manquons de données statistiques sur ce point, n'ayant pas eu l'occasion d'effectuer les essais correspondants dans des conditions satisfaisantes.

6°/ - Sécurité d'emploi

En plongée à saturation, celle-ci est nulle, l'isolation thermique n'étant pas assurée, l'eau se refroidit quasi-instantanément et met rapidement en péril l'équilibre calorique du plongeur.

En plongée d'intervention, où l'isolation thermique générale est bonne (mis à part le problème du cou déjà mentionné plus haut), la capacité calorifique importante de l'eau emmagasinée doit permettre au plongeur un séjour relativement important dans l'eau, même en cas de panne du système d'alimentation en eau chaude.

Dans les deux cas, l'importante masse d'eau contenue dans le vêtement (supérieure à 10 kg) nécessite la vidange préalable de celui-ci pour le retour dans la tourelle. Mis à part l'inconvénient que cela représente sur le plan thermique, cela interdit absolument une rentrée "en catastrophe" en cas de danger et peut avoir des conséquences fatales.

7°/ - Prix

Son prix d'achat est raisonnable vu : sa relative complexité, sa technicité assez poussée et sa diffusion commerciale très limitée.

8°/ - Conclusion

A notre avis, ce vêtement, tel qu'il est présenté, sur le marché, par le constructeur, n'est pas utilisable opérationnellement en plongée profonde industrielle.

III - Déverseur modèle "CYCLO FLOW"

1) Description générale

Le "CYCLO-FLOW" est un déverseur mécanique permettant de rejeter les gaz, expirés par le plongeur, dans la tourelle à des fins de récupération et par conséquent, d'économie, des mélanges à base d'hélium.

Sa réalisation est ingénieuse et il se présente sous une forme compacte, d'encombrement très réduit, et de mise en oeuvre très aisée. Il ne nécessite pratiquement aucun entretien.

Son prix d'achat, un peu élevé, dû à un usinage minutieux et à sa diffusion commerciale assez limitée paraît, néanmoins, raisonnable.

2) Principe de fonctionnement

Ce déverseur teste le débit des gaz côté inspiration (en moyenne pression) et son échappement se ferme lorsque ce débit dépasse une valeur déterminée.

Il en résulte que :

- au repos, il s'établit un léger débit parasite d'équilibre entre le détendeur et le déverseur.
- à l'inspiration, le détendeur débitant, l'échappement est fermé.
- à l'expiration, le débit, côté alimentation, étant nul l'échappement est ouvert, et les gaz expirés sont déversés dans la tourelle.

Le fonctionnement en est satisfaisant dans une gamme de pression différentielle allant de 400 à 1200 millibars.

A noter que ce système ne nécessitant pas de membranes testant la pression ambiante au niveau du plongeur, il peut être situé à un niveau quelconque par rapport à celui-ci. Dans la pratique, toutefois, il sera toujours situé le plus près possible de la bouche du plongeur afin que les pertes de charge dans le flexible de retour soient absorbées par la différentielle de pression et non pas compensées par le plongeur lui-même.

3) Efficacité

a) à l'inspiration, il introduit une légère perte de charge supplémentaire (celle-ci provoquant la fermeture de l'échappement) qui, à grandes profondeurs, s'ajoute à celles, importantes, créées par le reste du circuit, et contribue à "durcir" le détendeur.

b) son principe même de fonctionnement fait que dans le cas d'un léger débit continu parasite du détendeur, qui peut être produit par :

- une légère fuite au niveau d'un raccord
- une alimentation en légère surpression pour accroître le confort inspiratoire du plongeur
- une étanchéité imparfaite du clapet basse pression du détendeur

L'échappement est partiellement (ou totalement) fermé et une partie importante du gaz (ou sa totalité) est expirée dans l'eau par la soupape d'échappement normal du détendeur.

c) par ailleurs la section de l'orifice d'échappement est trop faible et dans le cas de gros débits expiratoires consécutifs à des efforts prononcés, sa résistance à l'expiration est trop importante et occasionne des pertes de gaz par la soupape d'échappement du détendeur.

Ces différentes raisons font que lors de la phase III de l'opération JANUS II, le pourcentage de gaz récupérés dans la tourelle n'a été que de 60 à 70 % du volume respiratoire des plongeurs.

4) Sécurité d'emploi

Le "CYCLO-FLOW" est de fabrication robuste et sa sécurité d'emploi est bonne.

Notons, cependant, un point délicat :

le danger de tout appareil déverseur réside dans l'éventualité du blocage de l'échappement en position ouverte qui, dans le cas où le débit du détendeur est insuffisant pour compenser l'appel de gaz ainsi créé, provoque "l'aspiration" du plongeur dans son embout et peut avoir des conséquences dramatiques.

Dans le "CYCLO-FLOW" la protection contre cette éventualité est assurée par :

- la faible section de l'orifice d'échappement, qui est par ailleurs un inconvénient (voir plus haut), qui, dans le cas d'une pression différentielle raisonnable, li-

mite le débit à une valeur pouvant vraisemblablement être assurée par le détendeur - un clapet battant qui, si le débit devient trop important (pression différentielle très supérieure à la norme) vient obturer l'orifice d'échappement.

Ces dispositifs sont insuffisants, car le principe même de fonctionnement du "CYCLO-FLOW" fait qu'en cas de panne d'alimentation en gaz, le débit côté inspiration étant nul, l'échappement est grand ouvert et, le détendeur ne débitant pas, le plongeur est violemment "aspiré" dans son embout (pour une valeur normale de la pression différentielle). Ceci peut être fatal pour le plongeur qui, autrement, serait capable d'effectuer l'apnée nécessaire à son retour "en catastrophe" dans la tourelle.

5) Conclusions.

Le "CYCLO-FLOW" tel qu'il est présenté, actuellement par le constructeur est utilisable en plongée profonde industrielle. Il a, de plus, le mérite d'être le seul, actuellement, disponible sur le marché. L'intérêt de ce genre d'appareil étant certain on peut vraisemblablement espérer que le constructeur lui apportera les améliorations nécessaires ou que d'autres fabricants mettront prochainement sur le marché des appareils déverseurs mieux adaptés à leur utilisation en plongée profonde industrielle.

C. A G A R A T E

COMEX

ANNEXE 3

- Description du sous-vêtement SPIRO-CHROMEX -

LA SPIROTECHNIQUE
S.A Capital : 12.400.000 F

Département Professionnel
114, rue Marius-Aufan - 92 - LEVALLOIS - PERRET
Tél : 270.25.55

SOUS-VÊTEMENT CHAUFFANT ELECTRIQUE

BUT

Ce sous-vêtement chauffant a été créé pour améliorer les conditions de travail sous-marin des océanographes, sans pour autant augmenter la gêne dans leurs mouvements.

Il peut être utilisé sous un vêtement sec ou humide.

PRINCIPE

Incorporés entre deux tissus souples, des réseaux de résistances sont répartis judicieusement en fonction des besoins calorifiques des différentes parties du corps.

Son alimentation est faite sous très basse tension alternative ou continue (T.B.T) par mesure de sécurité et une mise à la masse de l'énergie électrique protège efficacement le plongeur en cas d'incident.

DESCRIPTION

Ce sous-vêtement chauffant comprend une veste et un pantalon. La veste se fermant par une fermeture à glissière, comporte une cagoule et des gants. Le pantalon, muni de bretelles, comporte des bottillons attenants. La veste recouvre le pantalon et est munie d'une sous-cutale.

Toutes les parties de la veste et du pantalon portent des fils chauffants électriques placés entre 2 jerseys très élastiques, constituant le sous-vêtement chauffant qui est très souple grâce à sa coupe particulière et à la disposition des fils chauffants.

Les câbles électriques à 3 conducteurs (2 d'alimentation + 1 de masse) venant de la veste et du pantalon, sont reliés entre eux par un raccord en Y et raccordés à une prise étanche mâle.

La traversée du vêtement à volume constant (V.V.C) se fait par un passage électrique étanche comportant côté intérieur, une prise étanche femelle destinée à se raccorder à la prise étanche mâle précitée, et à l'extérieur, une prise mâle se raccordant sur une prise femelle étanche montée à l'extrémité du câble d'alimentation à 3 conducteurs de longueur 30 m. (utilisation conjointe avec un narghilé).

.../...

CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Poids : 3,5 Kg.

Longueur de câble standard : 30 m.

Ø du câble : 12 mm : poids réel : 0,280 Kg/m, poids apparent dans l'eau : 0,180 Kg/m.

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

Tension d'alimentation :

Ce vêtement peut supporter des tensions d'alimentation variant de 19 V (300 W) à 33 V (1000 W) aux bornes du vêtement, fonction des températures ambiantes et des mélanges respirés aux différentes profondeurs.

La résistance ohmique de la ligne pour une longueur de 30 m est de 0,24 ohm.

SOUS-VÊTEMENT CHAUFFANT ELECTRIQUE (712 005)

SPIRCTECHNIQUE-CHROMEX

NOTICE D'EMPLOI

I Généralités

Ce sous-vêtement chauffant (S.V.C) à usage professionnel, est destiné aux plongées en eaux froides ou à grandes profondeurs. Il comporte une veste et un pantalon :

- La veste se fermant par une fermeture à glissière, comporte une cagoule et des gants.
- Le pantalon, muni de bretelles, comporte des bottillons attenants.

Toutes les parties de la veste et du pantalon portent des fils chauffants électriques placés entre deux jerseys très élastiques, constituant le S.V.C qui est très souple grâce à sa coupe particulière et à la disposition judicieuse des fils chauffants. Le S.V.C est alimenté en basse tension continue ou alternative et est mis à la masse ou à la terre pour des raisons de sécurité. Les câbles électriques à 3 conducteurs (2 d'alimentation + 1 de masse) venant de la veste et du pantalon, sont reliés entre eux par un raccord en Y et raccordés à une prise étanche fixée sur le vêtement à volume constant qui est lui-même relié au câble de ligne.

L'étude du S.V.C a permis de définir les meilleures conditions d'utilisation possibles. Le S.V.C pourrait être porté directement sur la peau sous un vêtement à volume constant (V.V.C) ordinaire, ou sous un vêtement humide, mais ce ne sont pas de bonnes conditions d'emploi.

Ses meilleures conditions sont les suivantes :

- 1) Sous-vêtement de peau (maillot - caleçon long) auquel on ajoute des gants fins et des chaussettes.
- 2) S.V.C.
- 3) Sous-vêtement Aqualor.
- 4) V.V.C.

Rôle des habits utilisés conjointement avec le S.V.C.

- 1) Sous-vêtement de peau.

Il prévient l'irritation cutanée pouvant être provoquée par les exsudations corporelles du plongeur à l'intérieur de son S.V.C. Par ailleurs, il est beaucoup plus pratique de nettoyer ce sous-vêtement de peau que le S.V.C.

.../...

2) Vêtement Aqualor.

Il augmente le rendement du S.V.C par la séparation des résistances du S.V.C du tissu du V.V.C. Le confort thermique s'en trouve donc amélioré.

3) Vêtement à volume constant (V.V.C).

Il devra être ajusté aux mesures du plongeur équipé du sous-vêtement de peau, du S.V.C et du sous-vêtement Aqualor, ou un peu plus ample, afin de préserver le S.V.C des efforts mécaniques dûs principalement à l'habillage et aussi pour donner au plongeur le maximum de confort.

II Habillage.

1) Revêtir le sous-vêtement de peau (caleçon long - maillot - chaussettes - gants).

2) Revêtir le S.V.C. La veste doit être mise sur le pantalon qui comporte entre les 2 jerseys un écran d'amiante qui protège le plongeur des points chauds qui pourraient être éventuellement provoqués par un tassement du réseau électrique dans la zone de recouvrement de la veste et du pantalon.

3) Revêtir l'Aqualor et passer la prise mâle du S.V.C à travers l'ouverture de la veste.

4) Revêtir le V.V.C comme habituellement mais en raccordant la prise mâle venant du S.V.C à la prise femelle reliée au câble traversant le V.V.C avant d'enfiler les manches.

5) Relier le filin d'attache du câble à la bretelle du sanglage du nar-ghilé.

III Installation électrique du S.V.C.

Le courant d'alimentation peut être continu ou alternatif (50 Hz, 60 Hz). Dans les cas les plus usuels, il sera fourni, soit par des batteries, soit par le bord d'un bateau, soit par le secteur au moyen d'un transformateur d'isolement.

L'installation du S.V.C est classable en très basse tension (T.B.T) de tension maximum 50 V, en courant continu ou alternatif, car les tensions de service aux bornes du S.V.C vont jusqu'à 33 V pour des tensions de départ avec 30 m de câble de ligne 3 x 4 mm² allant jusqu'à 42 V. Il faut relier soigneusement à la masse les tresses métalliques blindant le fil chauffant par le fil vert et jaune du câble de ligne.

Cette installation doit être conforme au décret du 14.11.62 en particulier à la section IV traitant de la protection des travailleurs contre les risques de contact avec des masses mises accidentellement sous tension. Les articles 30 et 31 imposent l'utilisation d'un dispositif d'alerte fonctionnant en cas de défaut d'isolement.

Lorsque le S.V.C est alimenté en courant alternatif par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement, ce dernier doit être conforme à la norme NF - C - 52.210 et muni de 3 à 5 prises au secondaire afin de pouvoir faire varier la puissance calorifique du S.V.C.

Par ailleurs, pour prévenir les courts-circuits du S.V.C, les enroulements secondaires du transformateur d'alimentation seront protégés par un disjoncteur magnéto-thermique ou des fusibles à fusion rapide.

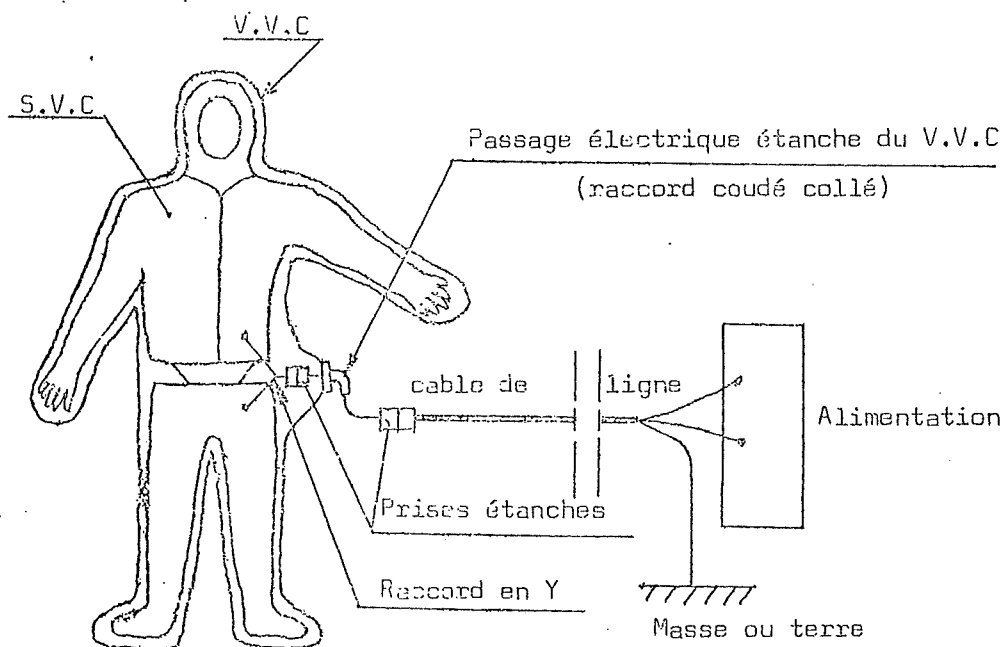
Lorsque le S.V.C est alimenté en courant continu par l'intermédiaire de batteries (au plomb par exemple), il faut que la capacité de ces batteries soit largement supérieure à la consommation du vêtement.

Prenons par exemple, 2 plongées type à puissance de chauffe maximum :

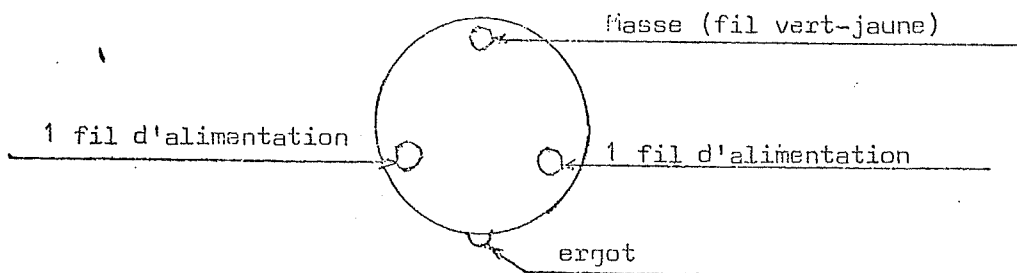
- durée 1 H 30 à 2 H : il faut une batterie d'environ 60 A/H.
- durée 3 H à 4 H : il faut une batterie d'environ 120 A/H.

La tension des batteries sera fonction de la longueur de ligne (voir plus loin).

Enfin, il est bien entendu que toutes autres installations électriques de chantiers et les outils en particulier, doivent répondre également aux mêmes conditions standard de sécurité.



Cablage des prises :



En tourelle, avant tout changement de pression, il faut démonter les prises pour qu'elles se mettent en équipression sinon il n'est pas possible de les démonter.

Exemples de branchement en courant alternatif

Selon que le neutre de l'installation est "en l'air" ou mis à la masse, le dispositif d'alerte coupant éventuellement l'installation électrique, n'est pas le même.

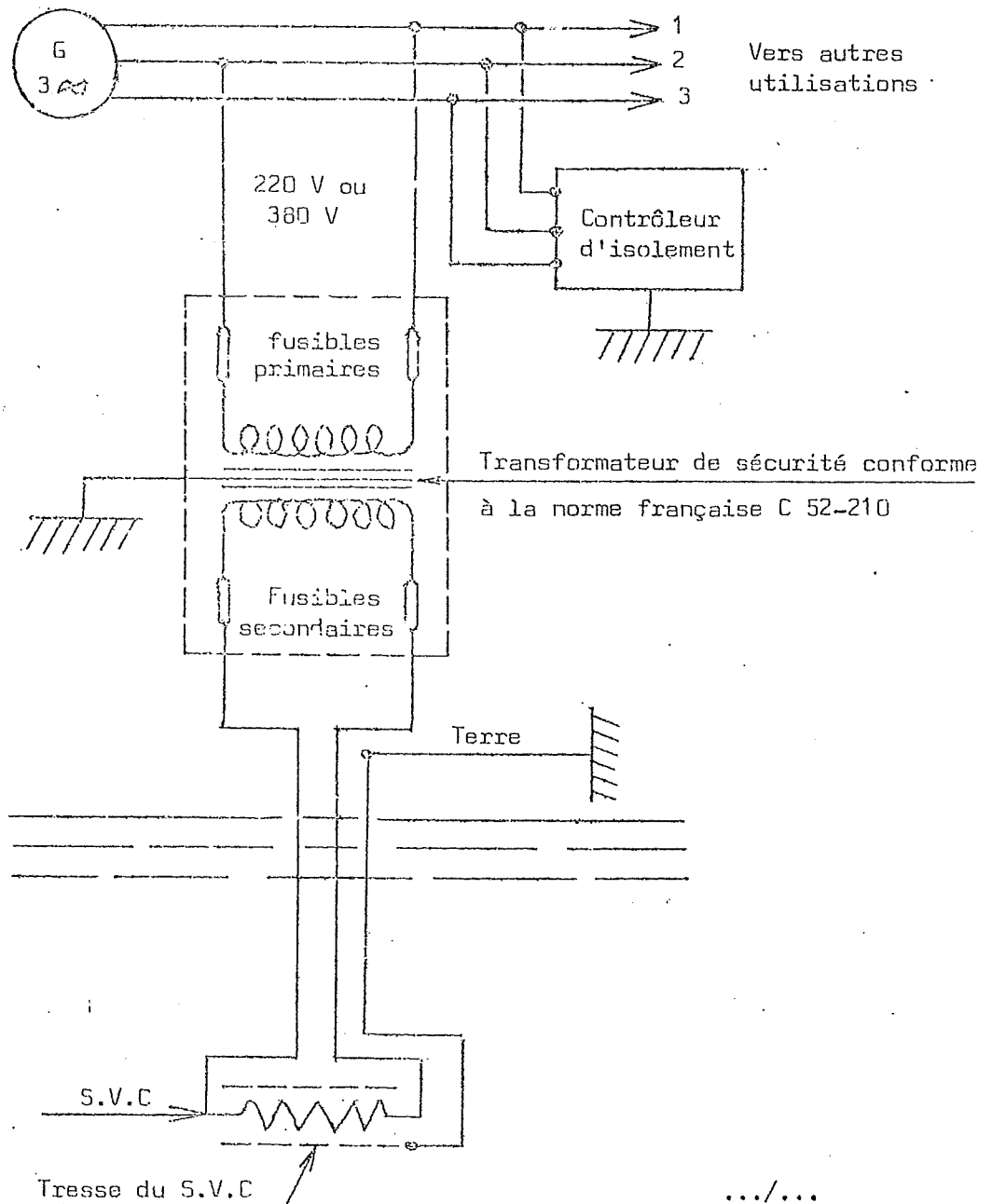
Si le neutre est "en l'air", on utilisera un contrôleur d'isolement et s'il est à la terre ou à la masse, un disjoncteur différentiel. Les exemples ci-dessous illustrent ces deux façons d'opérer.

Il est à noter que, quel que soit ce dispositif d'alerte, il sert à toute l'installation électrique du chantier aérien ou de la tourelle.

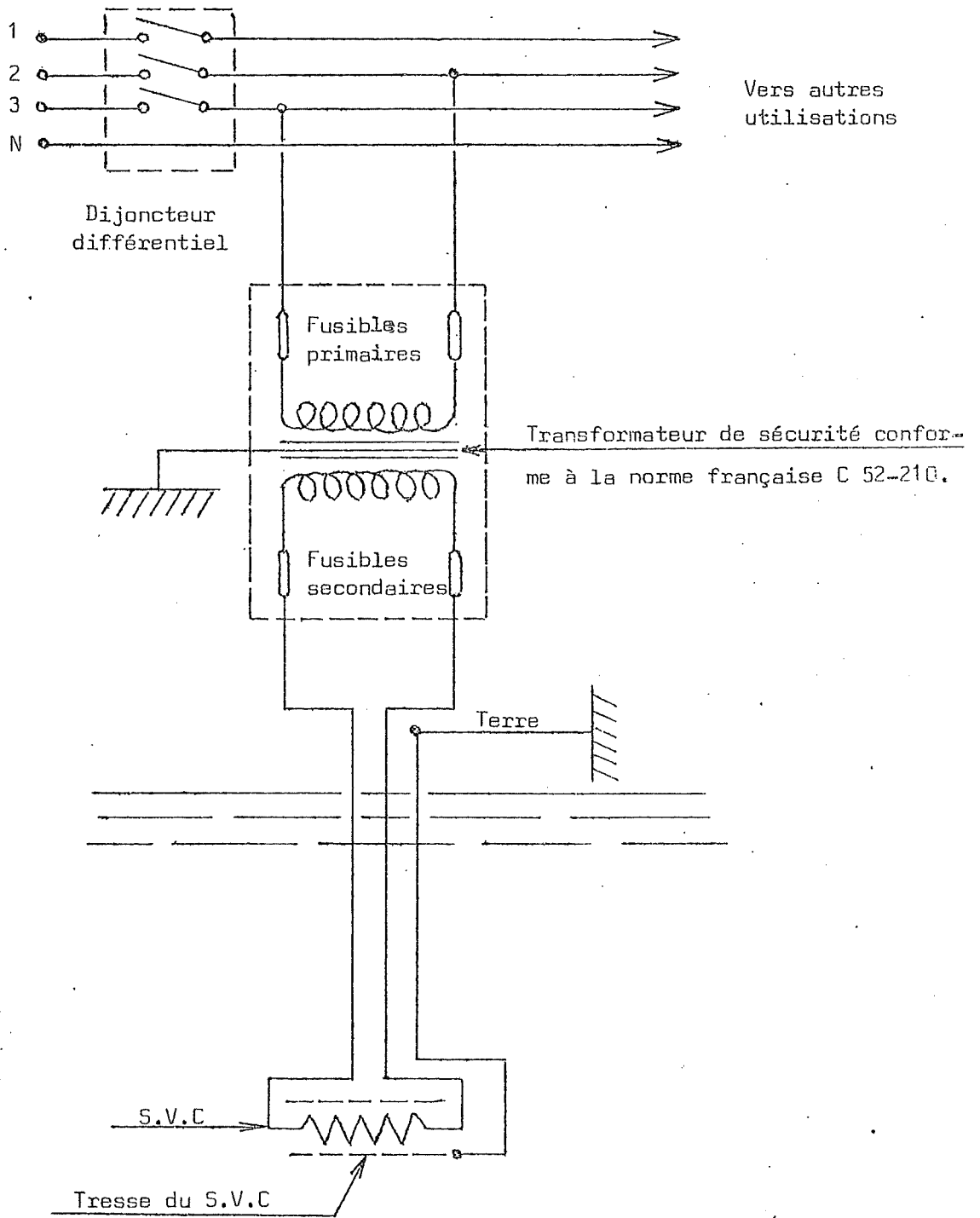
a) Plongée à partir de la terre (chantier aérien)

Pour cette installation, il faut se référer en plus à la norme C 1500 en particulier à son additif 1 traitant des installations électriques provisoires (chantiers entre autres). 2 cas principaux sont envisagés :

- Plongée à partir de la terre avec alimentation par groupe électrogène de chantier.



- Plongée à partir de la terre avec alimentation par réseau E.D.F
avec neutre mis à la masse.



.../...

b) Plongée à partir d'une tourelle de plongée.

Pour cette installation, il faut se référer en plus à la publication 92 de la Commission Electrotechnique Internationale traitant des installations électriques à bord des navires.

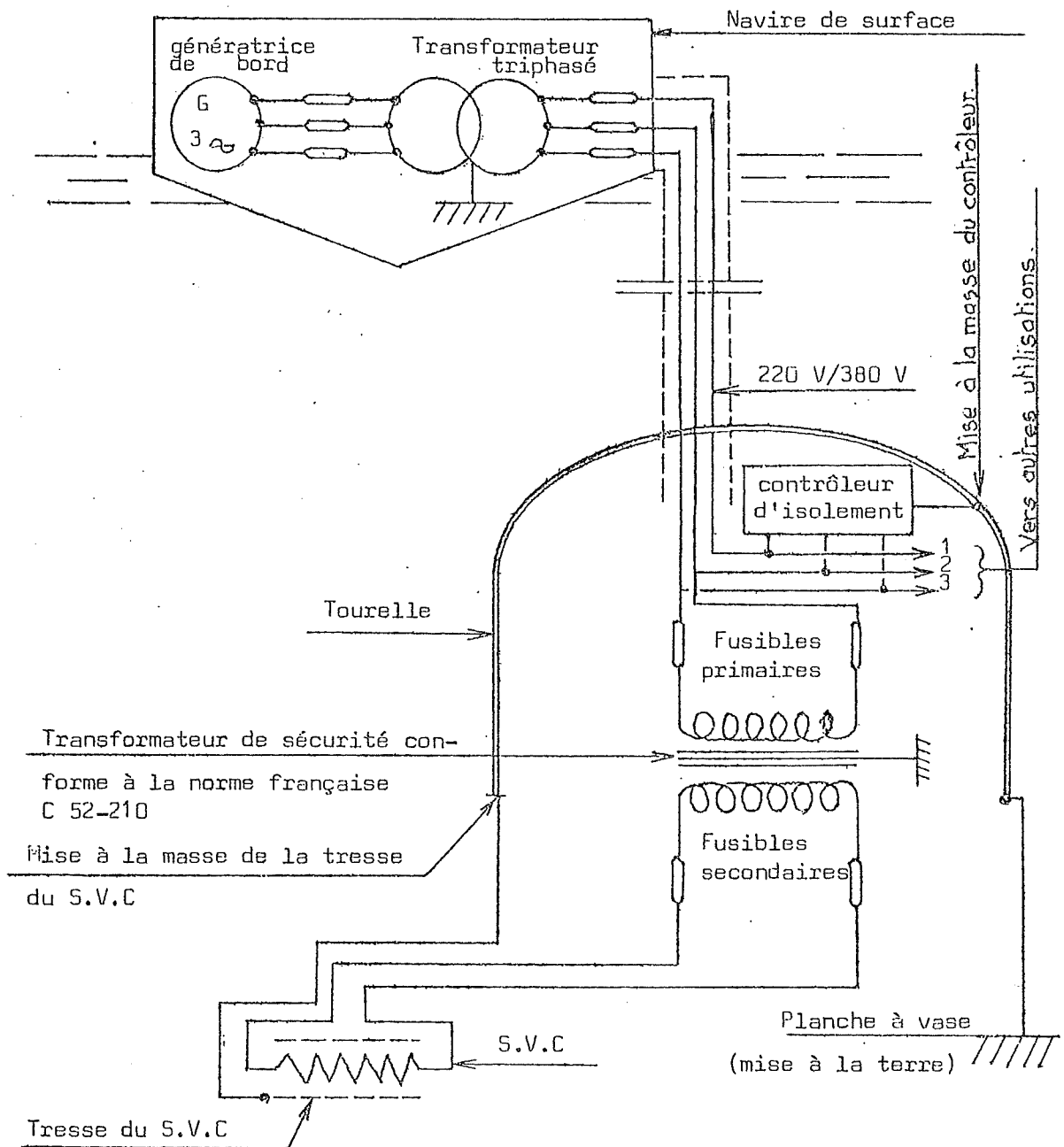
En particulier :

Dans la première partie :

- P 12 § 1-15 - P 36 et 30 masse
- P 48 courant continu, P 50 courant alternatif
- P 52 courant alternatif distribution secondaire
- P 54 courant alternatif tableau IV § 3.

Dans la troisième partie :

- P 12 § 10-05.



.../...

Nota : tous les fusibles sont à fusion rapide.

Pour éviter que les tractions répétées du câble de ligne ne fatiguent le raccord coudé collé sur le S.V.C, il est recommandé de relier ensemble la glène du narghilé et le câble de ligne du S.V.C afin de profiter de l'arrêtoir de la prise à language rapide du narghilé.

IV Réglage de la puissance de chauffe.

Selon la température de l'eau, la profondeur de plongée et le mélange respiré, il est nécessaire de faire varier la puissance de chauffe du S.V.C. Pour cela, on fait varier la valeur de la tension d'alimentation de départ (donnée par la source de courant).

Le tableau ci-dessous donne la puissance P en watt sur le S.V.C en fonction de la tension V de départ pour différentes longueurs de ligne.

V Volts	Longueur Ligne m			
	20 m	30 m	40 m	60 m
18	232			
20	287	252		
22	347	315	271	
24	413	363	322	258
26	485	427	378	303
28	562	495	439	352
30	645	568	513	414
32	734	646	573	459
34	829	729	646	519
36	929	818	725	581
38	1036	911	808	648
40		1010	895	718
42			987	791
44			1083	868
46				949
48				1033

.../...

A titre tout à fait indicatif, voici quelques valeurs de puissances nécessaires :

Plongée à l'air		Plongée au mélange OXY-HELIUM	
t° de l'air	Puissance en Watt	t° de l'eau	Puissance en Watt
0° C	750 W	- 2° C	1000 W
5° C	600 W	0° C	950 W
10° C	450 W	5° C	800 W
15° C	300 W	10° C	650 W
		15° C	500 W

En plongée professionnelle, le plongeur est muni d'un téléphone. Il pourra donc demander à l'équipe de surveillance en surface, de faire varier sa tension d'alimentation.

Pour cela, beaucoup de solutions sont possibles selon la nature de la source de courant utilisé. Par exemple :

1) Si l'alimentation se fait par des batteries, on fera varier le nombre d'éléments alimentant le S.V.C.

2) Si on dispose d'un réseau alternatif 120 ou 220 V ou d'un groupe convertisseur alternatif donnant sensiblement l'une de ces deux tensions, on pourra utiliser un transformateur d'isolement comportant un secondaire à prises multiples sélectionnées par commutateur tournant (matériel en option). Voir paragraphe III.

V Précautions d'emploi.

a) Alimenter le S.V.C revêtu par le plongeur sous puissance réduite, par exemple 300 W et constater que toutes les parties du corps sont chauffées. Ce sous-vêtement chauffant comporte 12 circuits électriques correspondant aux différentes parties suivantes :

- $\frac{1}{2}$ cagoule côté gauche + $\frac{1}{2}$ dos veste côté gauche
- $\frac{1}{2}$ cagoule côté droit + $\frac{1}{2}$ dos veste côté droit
- $\frac{1}{2}$ devant veste côté gauche
- $\frac{1}{2}$ devant veste côté droit
- bras et avant-bras gauche
- bras et avant-bras droit
- main gauche
- main droite
- cuisse gauche
- cuisse droite
- mollet et pied gauche
- mollet et pied droit.

Ces circuits sont montés en parallèle. Si l'un d'eux est coupé, les autres continueront à chauffer le plongeur. Faire varier la puissance de chauffe et constater la variation de chaleur produite par le S.V.C.

b) Rester 1 ou 2 minutes sur cette position de préchauffage avant de plonger pour mettre en température l'ensemble de l'équipement.

c) Ne jamais brancher la S.V.C quand celui-ci n'est pas porté par un plongeur. En effet, dans ce cas, les différentes couches de résistances chauffantes peuvent être superposées. L'accumulation de calories entre ces couches provoque localement la surchauffe du fil chauffant du fait du ramollissement de l'isolant. C'est le phénomène dit de bouchonnage qui conduit à une détérioration locale importante du réseau électrique chauffant.

d) Séchage du S.V.C.

S'il a été trempé à l'eau de mer, le rincer au préalable à l'eau douce puis le mettre sur cintre. Surtout, ne pas l'alimenter électriquement afin de le sécher plus vite. En cas de nécessité, le faire sous surveillance et sous puissance réduite (puissance de préchauffage 300 W environ), le vêtement étant disposé convenablement sur un cintre.

e) Stockage.

Sur cintre, dans un endroit sec et aéré.

VI Divers

a) Option.

Les problèmes particuliers d'alimentation en mélanges respiratoires ou de transport et régulation d'énergie électrique seront traités sur demande par nos services.

b) Garantie du S.V.C.

Chaque S.V.C est garanti pour 50 heures de travail effectif. Il est livré avec une fiche du modèle ci-dessous permettant de connaître ses heures effectives d'utilisation. Pour faciliter le décompte de ces heures, des griffes à couper représentant chacune 2 heures de plongée, sont cousues à l'intérieur de la veste.

S.V.C n° 18 - R = 1,09 A - 17.5.71		
Date	Temps d'utilisation	Observations