



HAL
open science

CORAZ IV

Sa Comex

► **To cite this version:**

| Sa Comex. CORAZ IV. COMEX. 1975. hal-04464907

HAL Id: hal-04464907

<https://hal.univ-brest.fr/hal-04464907>

Submitted on 19 Feb 2024

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

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



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



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

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

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

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

DECEMBRE 1975

C O R A Z I V

-
- I - INTRODUCTION
- II - TABLE DE COMPRESSION, DECOMPRESSION
- III - ETUDE NEUROPHYSIOLOGIQUE M. ROSTAIN
- IV - ETUDE PSYCHOPHYSIOLOGIQUE M. SEKI
- V - EFFICIENCE DES PLONGEURS C. LEMAIRE
- VI - FREQUENCE CARDIAQUE ET TEMPERATURE CORPORELLE C. LEMAIRE
- VII - EXPOSITION A DES TEMPERATURES AMBIANTES INFERIEURES A LA TEMPERATURE DE CONFORT C. LEMAIRE
- VIII - ETUDE CLINIQUE O. LHOPITALIER
- IX - DETECTION ULTRASONORE DES BULLES M. MASUREL
- X - ESSAIS MATERIEL RDG - SURPRESSEUR J. GRISELIN
J.P. IMBERT
- XI - ESSAIS DE MATERIEL INDIVIDUEL CASQUE - HABIT J. GRISELIN
J.P. IMBERT
- XII - COMMUNICATIONS J.C. DUMAS
- XIII - RAPPORTS DES PLONGEURS J. GRISELIN
J.P. MARY
- XIV - CARNET DE PLONGEE J.P. IMBERT

I - INTRODUCTION

CORAZ IV

300 M - COMPRESSION EN 4 H

J.C. DUMAS

Il se devait que la première partie du programme CORAZ (compression rapide azote) se termine par une expérience sans azote.

C'est chose faite avec CORAZ IV, tout en conservant le même protocole de compression que pour les autres expériences.

Les expériences CORAZ I et II, utilisant respectivement des mélanges trimix à 9 % et 4,5 % d'azote, permirent de mettre en évidence des manifestations paroxystiques inconnues, sans que l'on puisse établir avec certitude si leur origine impliquait la vitesse de compression, ou la présence d'azote.

CORAZ III, utilisant le même mélange que CORAZ II, à 4,5 % d'azote, permet de tenir compte du facteur individuel en confirmant les résultats.

CORAZ IV effectuée à l'héliox, sur le même profil, devait permettre de déterminer l'influence propre du mélange pour une vitesse de compression identique.

Globalement par rapport aux autres CORAZ, ses résultats permettent de se résumer de la façon suivante :

- Peu de perturbations de l'E.E.G. ;
- Peu de tremblement ;

.../...

- Peu de modifications psychophysiologiques ;
- Modifications plus importantes et plus durables des tests psychomoteurs ;
- Récupération beaucoup plus lente des plongeurs.

Pour la première fois, on voit apparaître des différences que l'on peut attribuer de façon cohérente à la qualité du mélange.

Et, contrairement à l'impression que pouvait donner CORAZ III, la plongée au trimix reprend un intérêt certain, notamment en ce qui concerne la rapidité du processus de réadaptation après la compression.

Ce que l'on nous dit, c'est que sur chantier, après une compression de 17 heures, l'opérationnalité des plongeurs n'est effective qu'après une latence de 24 heures.

Dans ces conditions, pourquoi une compression aussi lente, car 24 heures après une compression à 300 mètres en 4 heures au trimix, l'état des plongeurs est très satisfaisant (CORAZ I, II, III).

Toujours au trimix, BENNET n'hésite pas à déclarer que l'état des plongeurs à l'arrivée au fond est moins bon après une compression en 4 heures que pour des vitesses de descente plus importantes.

Sans aller jusqu'à cette conclusion, nous sentons aujourd'hui que le "stand by" d'adaptation à grande profondeur est physiologiquement très important.

Si l'azote permet effectivement une récupération plus rapide, la philosophie de la compression rapide serait très différente de celle que nous avons expérimentée jusqu'à présent.

Nous souhaiterions débarrasser ce problème d'un certain état d'âme de la compression rapide traumatisante.

.../...

Cette série de plongées, dont le fil directeur n'était pas évident au départ, est devenue grâce à sa valeur statistique une bonne base de travail dans le domaine de la compression rapide.

On peut penser qu'il en sera de même chaque fois que dans l'exploration d'une situation nouvelle, il sera possible de reproduire l'expérimentation et d'en éliminer la variabilité individuelle.

La mobilisation d'une équipe et d'un matériel permettant de réaliser une plongée à 300 mètres coûte d'autant plus cher que l'expérience est isolée.

A la limite, et nous l'étudierons, il serait sûrement très intéressant à la sortie d'une plongée profonde, de refermer les portes sur 2 nouveaux plongeurs ; pour confirmer immédiatement les résultats précédents.

Nous avons l'intention de reprendre complètement le travail sur la compression rapide.

Il consistera dans un premier temps à effectuer une compilation bibliographique aussi complète que possible sur l'ensemble des résultats obtenus aussi bien à la COMEX que dans les laboratoires étrangers.

Puis, nous examinerons la compatibilité de l'expérimentation CORAZ et de cet ensemble de connaissance.

De cette confrontation, nous espérons faire ressortir un programme de travail basé sur des hypothèses raisonnables.

Tel sera notre objectif jusqu'à l'été, époque à laquelle nous espérons pouvoir reprendre le cycle expérimental.

=====

II -- TABLES DE COMPRESSION, DECOMPRESSION

COMPRESSION CORAZ IV

DEBUT DE LA COMPRESSION : MERCREDI 10 DECEMBRE 1975 A 7 H 00.

PRESSION PARTIELLE O₂ : 420 MB.

Départ (m)	Arrivée (m)	h (m)	V (m/mn)	t (mn)	Horaire
7,5	100	92,5	4	23	07.23
100	100	0	0	30	07.53
100	180	80	2	40	08.33
180	180	0	0	30	09.03
180	240	60	2	30	09.33
240	240	0	0	30	10.03
240	300	60	1	60	11.03

DECOMPRESSION CORAZ IV

DEBUT DE LA DECOMPRESSION : SAMEDI 13 DECEMBRE 1975 A 20 H 00.

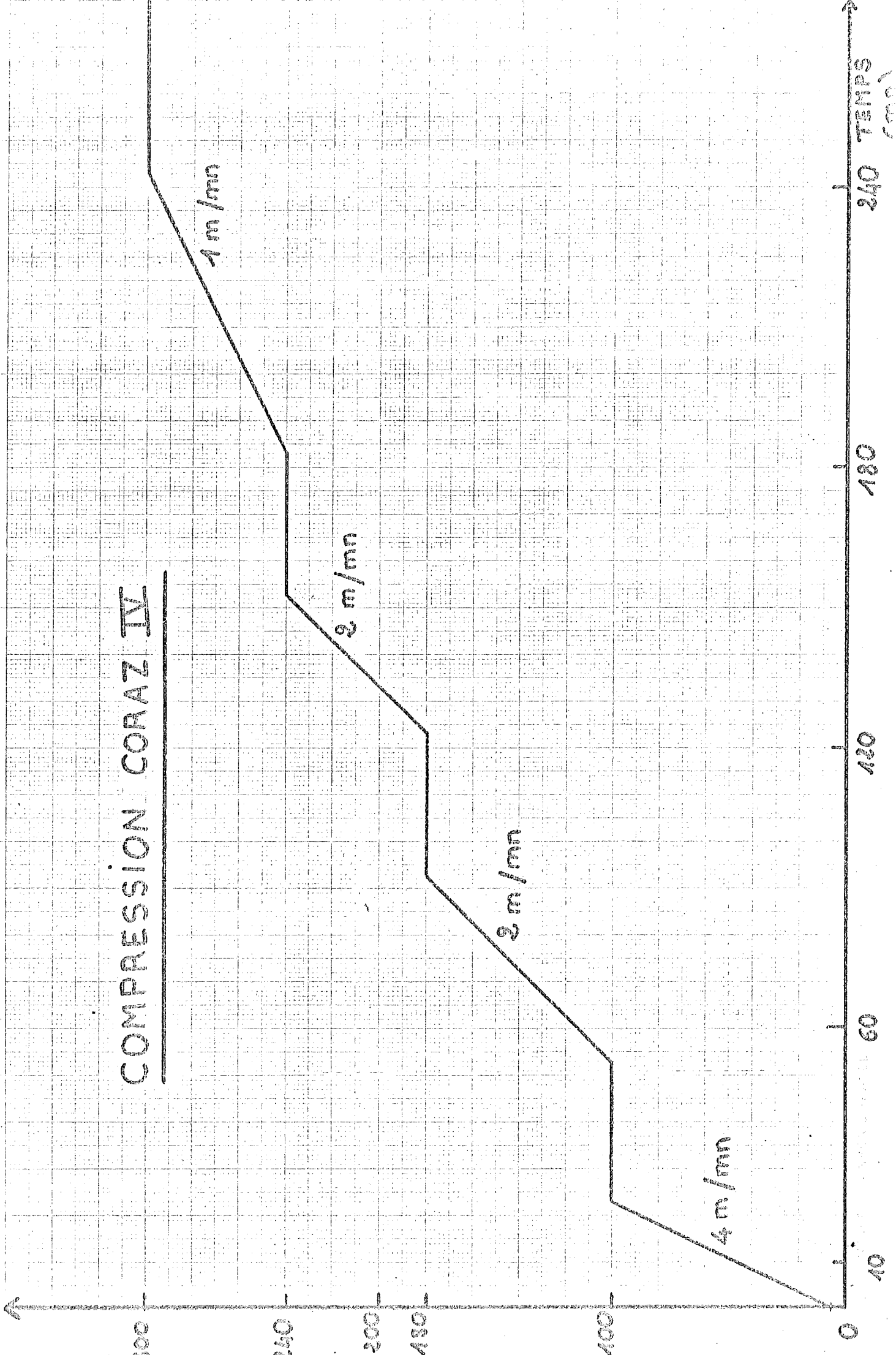
PPO₂ : 600 MB DE 300 A 15 METRES.

A PARTIR DE 15 METRES : % O₂ CONSTANT : 24 %.

Départ(m)	Arrivée (m)	h (m)	v ⁻¹ (mn/m)	t(mn)	t (mn)	j	h	mn
300	280	20	1	20	20			20
280	240	40	20	800	820		13	40
240	160	80	25	2000	2820	01	23	00
160	80	80	30	2400	5220	03	15	00
80	20	60	35	2100	7320	05	02	00
20	15	5	40	200	7520	05	05	20
15	10	5	40	200	7720	05	08	40
10	5	5	45	225	7945	05	12	25
5	0	5	50	250	8195	05	16	35

Profondeur (m)

COMPRESSION CORAZ IV



III - ETUDE NEUROPHYSIOLOGIQUE

M. ROSTAIN

ETUDE NEUROPHYSIOLOGIQUERESULTATS PRELIMINAIRES

M. ROSTAIN

I N T R O D U C T I O N

Au cours de cette quatrième plongée CORAZ, l'étude neurophysiologique a comporté :

- la mesure du tremblement avec traitement en temps différé sur ordinateur,
- l'analyse des tracés électroencéphalographiques de veille au repos et pendant le travail intellectuel par visualisation directe et traitement ultérieur sur ordinateur,
- l'analyse des tracés électrographiques de sommeil,
- les cycles d'excitabilité visuelle.

Dans ce rapport de "fin de plongée", ne seront présentées que les premières impressions retirées de l'examen des tracés EEG de veille et de l'analyse du tremblement.

1) LE TREMBLEMENT

Le tremblement est enregistré par un géophone placé sur le majeur de la main droite. Il est analysé lors de l'épreuve du serment.

1.1. En surface :

En surface, le sujet A (G.J.) présente un tremblement peu perceptible ; en revanche, ce tremblement est plus visible chez le sujet B (M.J.P.). La variabilité de ce tremblement au cours de la journée est de $\pm 15 \%$ pour A, de $\pm 10 \%$ pour B.

.../...

1.2. Pendant la compression :

Pendant la compression, le tremblement s'accroît à partir de 100 m mais cette accentuation est légère, et pendant toute la durée de la compression elle ne dépasse pas 40 % chez A, 60 % chez B.

1.3. Pendant le séjour :

En début de séjour, le tremblement s'atténue chez les 2 sujets. Il persiste cependant au cours du séjour à un niveau supérieur à celui de surface et présente même une nouvelle augmentation le dernier jour à 300 mètres (90 % pour les 2 sujets).

1.4. Pendant la décompression :

Pendant la décompression, le tremblement est plus important le matin que le soir. Il retrouve des valeurs normales à partir de 100 m.

2) LES ACTIVITES EEG DE VEILLE

2.1. En surface :

Les 2 sujets présentent à la fermeture des yeux une activité alpha relativement ample dans les régions postérieures ($50 \mu\text{V}$; A : 9-10 c/s ; B : 10 c/s).

Des bouffées d'activités rythmiques surviennent dans les régions antérieures et moyennes des 2 sujets. Elles sont entrecoupées chez le sujet A par quelques bouffées d'activité thêta de très faible amplitude.

2.2. Pendant la compression :

À partir de 100 m, on observe une diminution de l'amplitude de l'alpha chez le sujet A.

Chez les 2 sujets, à partir de 240 m, apparaît une légère accentuation des activités thêta dans les régions antérieure et moyenne.

Ces activités thêta augmentent entre 240 et 300 m, surtout chez le sujet A ; elles restent cependant peu amples même chez ce sujet. De leur côté, les activités rythmiques antérieures et moyennes disparaissent.

2.3. Pendant le séjour :

Les activités thêta deviennent plus nombreuses et plus amples pendant les premières heures du séjour chez les 2 sujets.

Le test réalisé à 19 heures permet d'observer un début de régression des activités. Elles s'atténuent pendant la durée du séjour mais restent plus importantes qu'en surface. L'activité rythmique antérieure et moyenne réapparaît le dernier jour à 300 m.

2.4. Pendant la décompression :

Le retour à des tracés proches de la normale est observé vers 160 m.

3) COMMENTAIRES

Cette 4ème plongée CORAZ permet de faire un certain nombre de constatations :

3.1. Le tremblement est resté peu important pendant la compression et le séjour à 300 m. Si on compare le niveau atteint par le tremblement lors de cette plongée sans azote, à celui des 3 précédentes plongées, on peut dire que les valeurs sont très voisines (tableau 1).

3.2. Les modifications EEG sont peu nombreuses :

. La diminution de l'amplitude de l'alpha est minime.

.../...

Il n'y a pas de tracé de "microsleep".

Les activités de fréquence thêta qui apparaissent vers 240 m, sont moins importantes que celles rencontrées dans les 3 autres CORAZ.

Profondeur d'apparition des activités thêta :

CORAZ I : 180 m ; CORAZ II : entre 180 - 200 m ; CORAZ III : 180 m.

Ces modifications après s'être accentuées en début de séjour, commencent à régresser à partir de la 8ème heure et disparaissent pendant la décompression vers 160 m.

3.3. Comme pour CORAZ III, il n'y a pas d'éléments électrographiques paroxystiques contrairement à ce qu'on avait pu observer lors de CORAZ I et II.

En conclusion à ces résultats préliminaires, du point de vue neuro-physiologique, les symptômes ont été moins importants lors de CORAZ IV que pendant les compressions des CORAZ I, II et III.

EXPRIMEE EN POURCENTAGE DE DIFFERENCE PAR RAPPORT AU NIVEAU MOYEN DE SURFACE

	VARIABILITE SURFACE	100 M	180 M	240 M	300 M. (FIN DE COMPRESSION)	300 M (19 H)
CORAZ I						
A : C. B.	-	- 23 %	- 30 %	- 39 %	- 25 %	- 24 %
B : A. J.	-	+ 10 %	+ 40 %	+ 64 %	+ 103 %	+ 33 %
C : P. R.	-	- 40 %	- 20 %	- 11 %	+ 33 %	+ 5 %
CORAZ II						
A : C. B.	+ 17 %	- 2 %	+ 77 %	+ 27 %	+ 31 %	- 25 %
B : A. J.	+ 7 %	+ 63 %	+ 35 %	+ 15 %	+ 124 %	+ 25 %
CORAZ III						
A : G. M.	+ 26 %	+ 61 %	+ 50 %	+ 41 %	+ 50 %	+ 18 %
B : G. R.	+ 12 %	+ 80 %	+ 55 %	+ 40 %	+ 141 %	+ 33 %
CORAZ IV						
A : J. G.	+ 15 %	+ 29 %	- 1 %	+ 37 %	+ 30 %	+ 16 %
B : J. P. M.	+ 10 %	+ 37 %	+ 57 %	+ 60 %	- 3 %	- 7 %

IV - ETUDE PSYCHOPHYSIOLOGIQUE

M. SEKI

ETUDE PSYCHOPHYSIOLOGIQUE

SEKI Hunihiro
BLANC GARIN Janine
HUGON Maurice

1 - MODIFICATION DE LA C.F.F.

Au cours des expériences CORAZ (I, II, III, et IV), nous avons étudié chez les 7 sujets, les modifications de la fréquence critique de papillotement (Critical Flicker Frequency : C.F.F.).

Tous les sujets ont manifesté une baisse de la C.F.F. au cours de la compression, persistant pendant le palier à 300 mètres. Des analyses plus fines de ces résultats seront effectuées ultérieurement, notamment en ce qui concerne la décompression.

Afin de comparer les modifications dues à la compression dans les 4 CORAZ, nous calculons un indice de diminution (D).

$$D = V.R - V(300)$$

Il s'agit de la différence entre valeur de référence (V.R = valeur la plus élevée des diverses moyennes obtenues en surface avant la plongée) et la valeur moyenne observée le matin après une nuit de repos à 300 mètres V(300).

Le tableau 1 présente ces valeurs pour les 7 sujets lors des 4 CORAZ.

.../...

MODIFICATION DE C.F.F.						
CORAZ	SUJET	V.R (c.p.s)	V (300) (c.p.s)	D (c.p.s)	MOYENNE D (c.p.s)	
I	BOURDIER	43.3	36.0	- 7.3		
I	JOURDE	45.5	40.0	- 5.5		
I	ROSENGREN	45.0	39.5	- 5.5	- 6.1	
II	BOURDIER	43.4	36.5	- 6.8		
II	JOURDE	45.5	41.0	- 4.5	- 5.6	
III	GANGLOFF	41.5	35.0	- 6.5		
III	GAURET	45.0	40.2	- 4.8	- 5.6	
IV	GRISELIN	45.5	40.5	- 5.0		
IV	MARY	40.3	35.0	- 5.3	- 5.2	

TABLEAU 1

En ce qui concerne les 4 expériences, CORAZ IV (Helium) paraît avoir l'effet de détérioration le plus faible, et CORAZ I (Trimix) le plus fort ; CORAZ II et III (Trimix) sont situées entre les deux.

En ce qui concerne les plongeurs :

Les moins affectés sont :

- JOURDE (CORAZ II) GAURET (CORAZ III) GRISELIN (CORAZ IV)
MARY (CORAZ IV) ;

Les plus affectés sont :

- BOURDIER (CORAZ I et II) GANGLOFF (CORAZ III) ROSENGREN (CORAZ I)
JOURDE (CORAZ I).

On peut comparer les mesures obtenues chez GRISELIN (CORAZ IV), lors de CORAZ avec celles d'une plongée à l'air à 72 mètres.

Nous calculons ici des différences entre le V.R. et la valeur obtenue juste à la fin de la compression (300 mètres heliox et 72 mètres air).

Plongée AIR 72 mètres : - 6,0 cps.

CORAZ IV Heliox (300 mètres) : - 5,5 cps à l'arrivée ;
- 3,5 cps après un jour.

2 - RESOLUTION TEMPORELLE

Deux épreuves sont effectuées dont le but est d'observer les modifications éventuelles concernant les possibilités d'analyse perceptive dans le domaine temporel.

.../...

L'une est visuelle (détection du papillotement) l'autre est somesthésique (détection de la succession de deux stimulations électriques).

Les données obtenues sont traitées suivant le modèle de la Théorie de la Détection du Signal, et ceci nous permet de distinguer les facteurs d'attitude (position du critère de décision adopté) des facteurs de sensibilité perceptive.

SUJET A : J. GRISELIN

1) Somesthésie :

L'attitude est assez stable, la position du critère de décision varie assez peu pendant la plongée.

La sensibilité est diminuée le 10/12 (arrivée à 300 mètres) et se restaure les trois jours suivants, sans parvenir cependant à l'acuité observée en surface.

A nouveau diminuée le 14/12 (décompression : 218 mètres), elle est à nouveau excellente le 17/12.

Il faut souligner que, tout au long de la plongée, les valeurs extrêmes de la somme de stimulations, donnent lieu à des réponses stables, témoignant donc des possibilités d'attention et de mise en oeuvre de la consigne de la part du sujet.

2) Visuel (Flicker) :

L'attitude paraît un peu moins stable dans cette épreuve que dans la précédente.

.../...

La sensibilité en surface est très fine ; au cours de la plongée, on note une diminution le 10 et le 12 (300 mètres), mais une bonne performance le 13 ; la sensibilité est à nouveau un peu diminuée du 14 au 16 (décompression), mais dès le 17/12, les courbes retrouvent l'aspect qu'elles avaient en surface.

SUJET B : J.P. MARY

Les données pour les deux épreuves sont beaucoup plus difficiles à dépouiller.

On observe, par rapport au sujet précédent, une sensibilité perceptive temporelle moindre en condition de référence, et une plus grande variabilité des performances (facteurs d'attitude).

A aucun moment on n'obtient une bonne performance, mais celle-ci n'est jamais très détériorée.

=====

V - EFFICIENCE DES PLONGEURS

C. LEMAIRE

EFFICIENCE DES PLONGEURS

RAPPORT DE C. LEMAIRE

TESTS PSYCHOMOTEURS ET INTELLECTUELS

La batterie de tests utilisée pour les trois plongées CORAZ a été à nouveau mise en oeuvre pour CORAZ IV. La comparaison entre les résultats en est ainsi directement accessible.

Dans leur ensemble, les résultats sont nettement moins bons que pour les trois plongées précédentes, et surtout la récupération que l'on avait notée à ces occasions est inexistante dans les 24 heures qui suivent l'arrivée au fond.

DEXTERITE MANUELLE

Le nombre de chevilles enfichées en une minute est diminué pour les 2 sujets (18 et 19 %) juste après la compression.

6 heures après, cette diminution est de 17 et 18 %, et 20 heures après, c'est-à-dire le lendemain matin, elle est de 12 % chez J.G. et 21 % chez J.P.M.

Ces faibles performances sont à relier directement aux difficultés de mouvements des poignets et à la douleur que ceux-ci provoquaient.

.../...

Nous n'avons eu ces mêmes manifestations que chez M.G. pour CORAZ III (4,5 % d'azote), mais suivies d'une récupération totale 7 heures après l'arrivée au fond.

TEMPS DE REACTION

La vigilance a été et est restée beaucoup plus altérée chez ces deux plongeurs (22 à 26 % à l'arrivée et 6 heures après).

Il a fallu attendre 3 jours pour obtenir des performances identiques à celles du confinement.

ORDINATION DE CHIFFRES

La récupération n'est effective après 20 heures, que chez un sujet, alors que les 7 plongeurs des autres expérimentations avaient récupéré.

En conclusion, sur le plan psychomoteur, nous n'avons rencontré de telles perturbations qu'au-delà de 500 mètres (PHYSALIE V, PHYSALIE VI : - 16 % pour le temps de réaction, - 15 et - 10 % pour la dextérité manuelle).

Sur le plan intellectuel, si les modifications sont du même ordre que celles notées pour différents aspects des courbes de compression, la récupération est par contre plus lente chez un sujet.

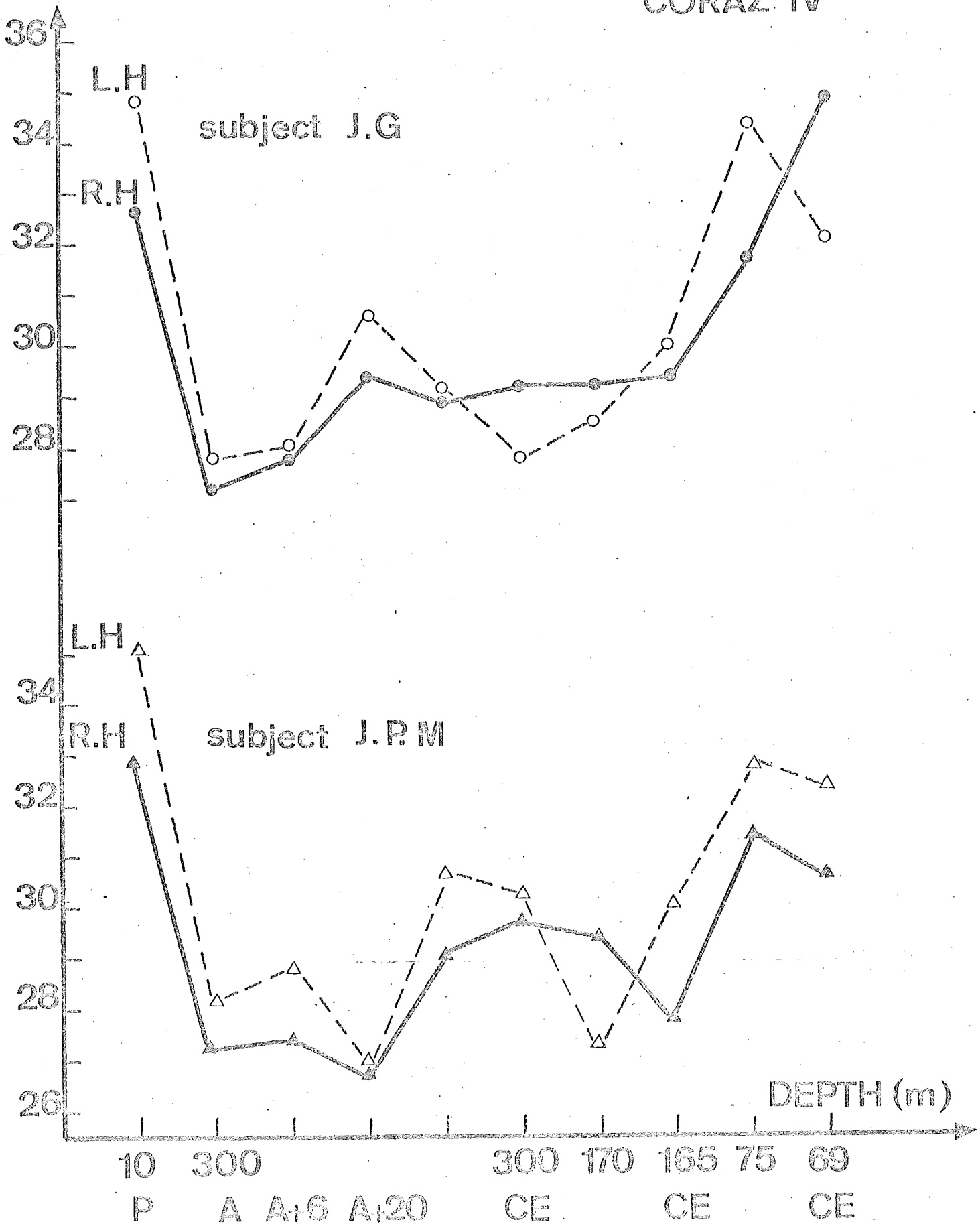
Il ne faut pas oublier que pour la première fois au cours des CORAZ, nous avons 2 sujets qui n'avaient jamais fait de plongée expérimentale et qui n'avaient donc qu'un apprentissage récent de tests utilisés. Ceci peut expliquer en partie l'amplitude des variations observées.

D'autre part, ces tests mettent à nouveau en évidence la sélectivité des atteintes, et la différence entre les résultats d'une observation fine du comportement et les examens cliniques ou électroencéphalographiques.

=====

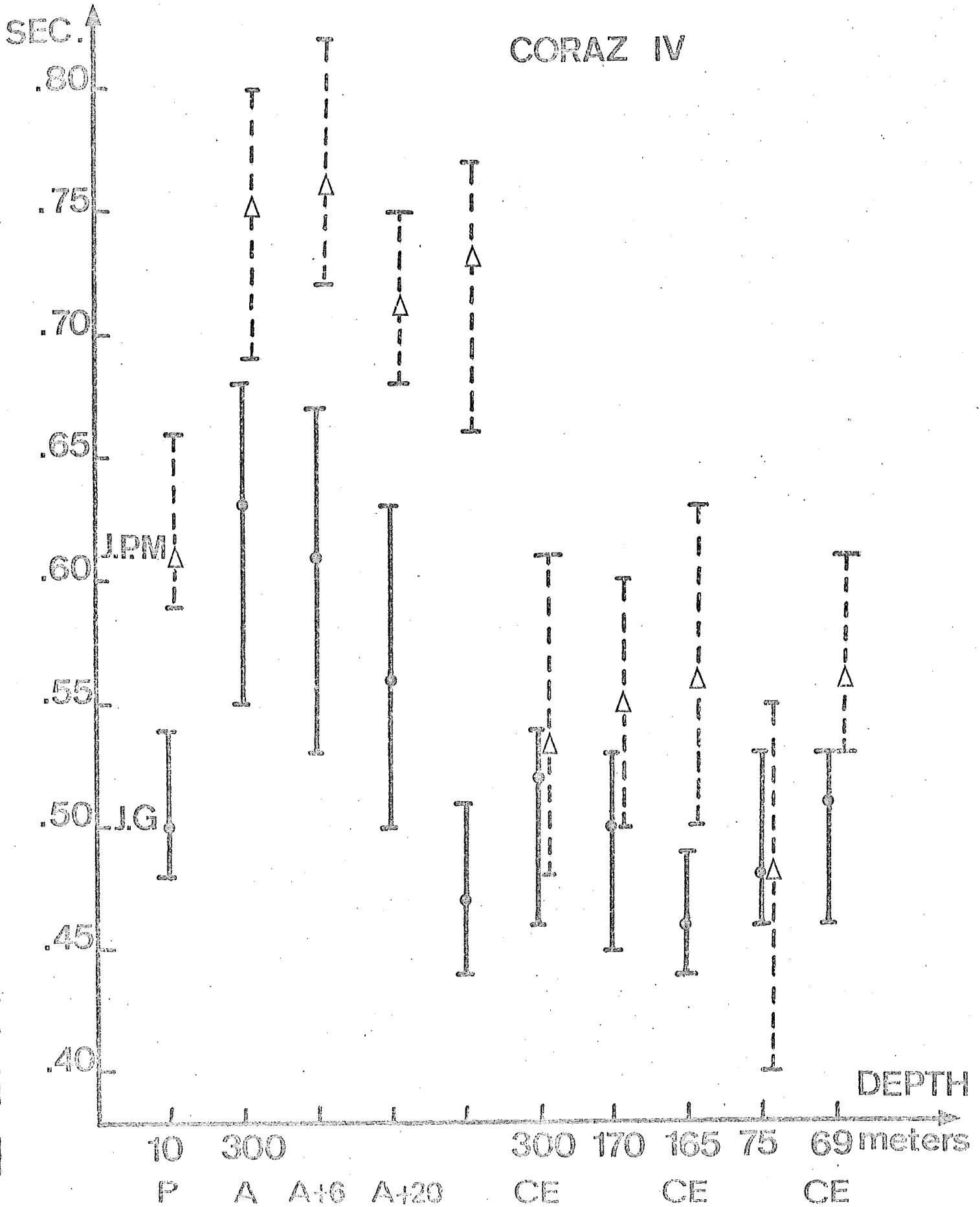
MANUAL DEXTERITY

CORAZ IV



DOUBLE CHOICE VISUAL REACTION TIME

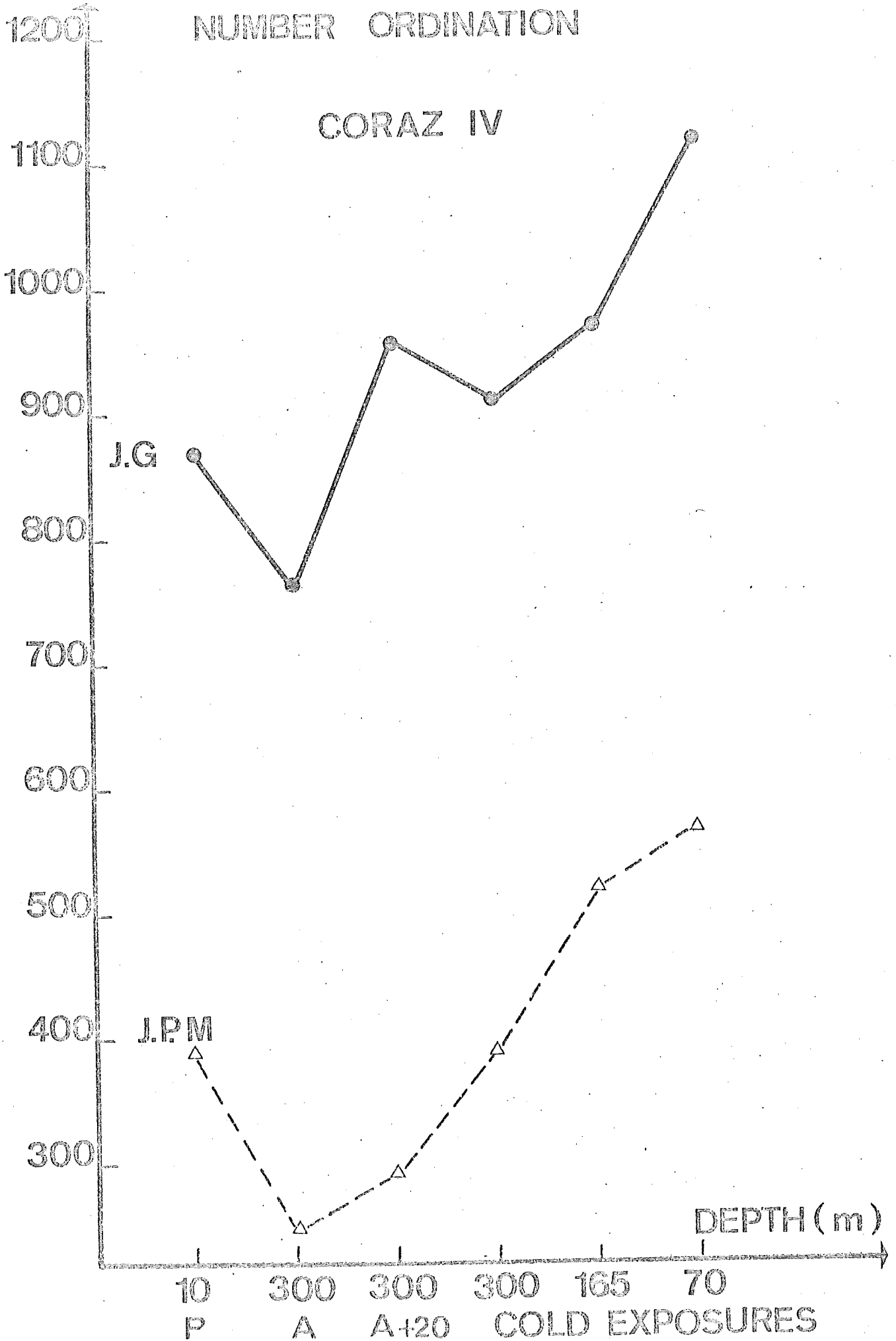
CORAZ IV



NUMBER ORDINATION

CORAZ IV

NUMBERS ORDERED PER MINUTE



J.G

J.P.M

DEPTH (m)

10
P

300
A

300
A+20

300
COLD EXPOSURES

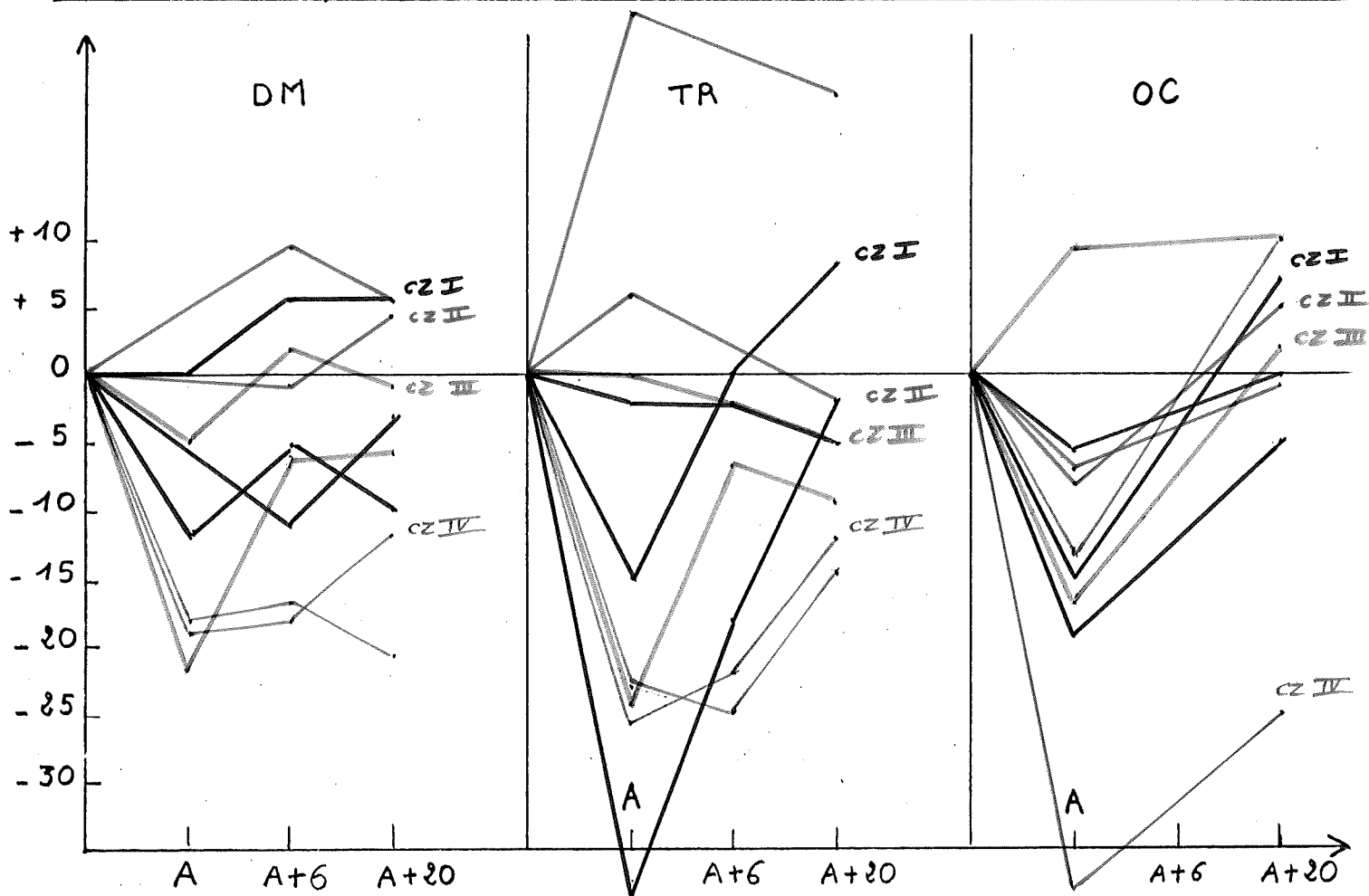
165

70

COLD EXPOSURES

TABLEAU COMPARATIF DES PERFORMANCES POUR LES 4 PLONGÉES
CORAZ 75

		DM			TR			OC		
CZ I	A	0%	-13%	-6%	-38%	-2%	-15%	-15%	-19%	-6%
	A+4	+6%	-5%	-11%	-18%	-2%	0%			
	A+20	+6%	-10%	-3%	-2%	-5%	+8%	+7%	-5%	0%
CZ II	A				+6%	+27%		-8%	-7%	
	A+6	+9%	-1%							
	A+30	+6%	+4%		-2%	+21%		+5%	-1%	
CZ III	A	-22%	-5%		0%	-24%		-17%	+9%	
	A+6	-6%	+2%		-2%	-7%				
	A+20	-6%	-1%		-5%	-9%		+2%	+10%	
CZ IV	A	-19%	-18%		-26%	-23%		-13%	-38%	
	A+6	-18%	-17%		-22%	-25%				
	A+20	-12%	-21%		-12%	-14%		+10%	-25%	



VI - FREQUENCE CARDIAQUE ET TEMPERATURE CORPORELLE

C. LEMAIRE

FREQUENCE CARDIAQUE ET TEMPERATURE CORPORELLE
AU COURS DES DIFFERENTES PLONGEES ET DE LEURS PREPARATIONS.

RAPPORT DE C. LEMAIRE

Nous avons systématiquement enregistré en parallèle le rythme cardiaque et la température centrale des plongeurs, en continu avant, pendant et après la plongée.

Comme toujours, des fréquences cardiaques élevées ont été retrouvées, associées généralement à des accroissements de température centrale (voir figures).

Les modifications ne sont pas indépendantes du type de matériel utilisé, et elles sont d'autant plus amples que la préparation dure longtemps.

Une certaine discipline de travail (préparer tout le matériel et procéder aux essais avant l'habillage, rester assis au maximum, éviter les contraintes posturales, s'immerger lentement et rester quelques instants dans le hub.....) permet de limiter les surcharges cardiaques et en même temps d'éviter les défaillances possibles, l'origine étant à la fois la participation musculaire et l'astreinte thermique.

Fréquences cardiaques et températures se régularisent progressivement pendant le séjour dans l'eau et des valeurs normales sont atteintes après 15 à 20 minutes de séjour. (voir figures).

VII - EXPOSITION A DES TEMPERATURES AMBIANTES
INFERIEURES A LA TEMPERATURE DE CONFORT

C. LEMAIRE

EXPOSITIONS A DES TEMPERATURES AMBIANTES INFERIEURES A LA TEMPERATURE DE CONFORT

A chacune des trois profondeurs de 300, 170 et 75 mètres, nous avons diminué la température de l'ambiance de 5°C par rapport à la température de confort qui était réclamée par les plongeurs, pendant les heures précédentes.

Ce qui a donné des expositions respectivement à 27°C, 26°C, 25°C.

La température centrale des sujets était surveillée en continu (la limite fixée étant à 36°C, pour éviter les troubles qui apparaissent vers 35°C, et les difficultés de réchauffement de l'organisme), ainsi que la fréquence cardiaque.

Nos deux plongeurs étaient libres de leur vêtture, mais on leur avait demandé de ne se couvrir qu'au fur et à mesure des besoins.

En fait, la sensation de froid a été telle que dès le début de chaque expérience, les deux plongeurs se sont rapidement équipés de :

- tricot
- sous-vêtements COMIDITEX
- combinaison HELLY-HANSEN
- chaussettes et bottes fourrées pour J.P.M.
- bonnet pour J.G.

Pour la première exposition (300 mètres), cet équipement n'a pas empêché J.P.M. de se refroidir à 36°C en 120 minutes, ce qui a fait interrompre l'expérience (voir figures),

.../...

A 170 mètres, en 180 minutes, la température centrale de J.P.M. chutait de 0,5°C, et de 0,3°C en 150 à 75 mètres.

Pour chaque exposition, il y a eu au début une légère augmentation de la température corporelle, qui correspond à la réponse métabolique à l'exposition au froid.

L'amplitude de la réponse est liée à la morphologie du sujet, de même que le refroidissement successif.

Ainsi, à 300 mètres, J.G. passe en 60 minutes de 36,9°C à 37,4°C, puis à 37°C en 60 minutes.

Ces réactions sont comparables à celles que l'on peut avoir lorsque l'on expose des sujets à un courant d'air froid.

La combinaison température-vitesse de l'air permet d'obtenir des coefficients de convection comparables à ceux de l'héliox hyperbare.

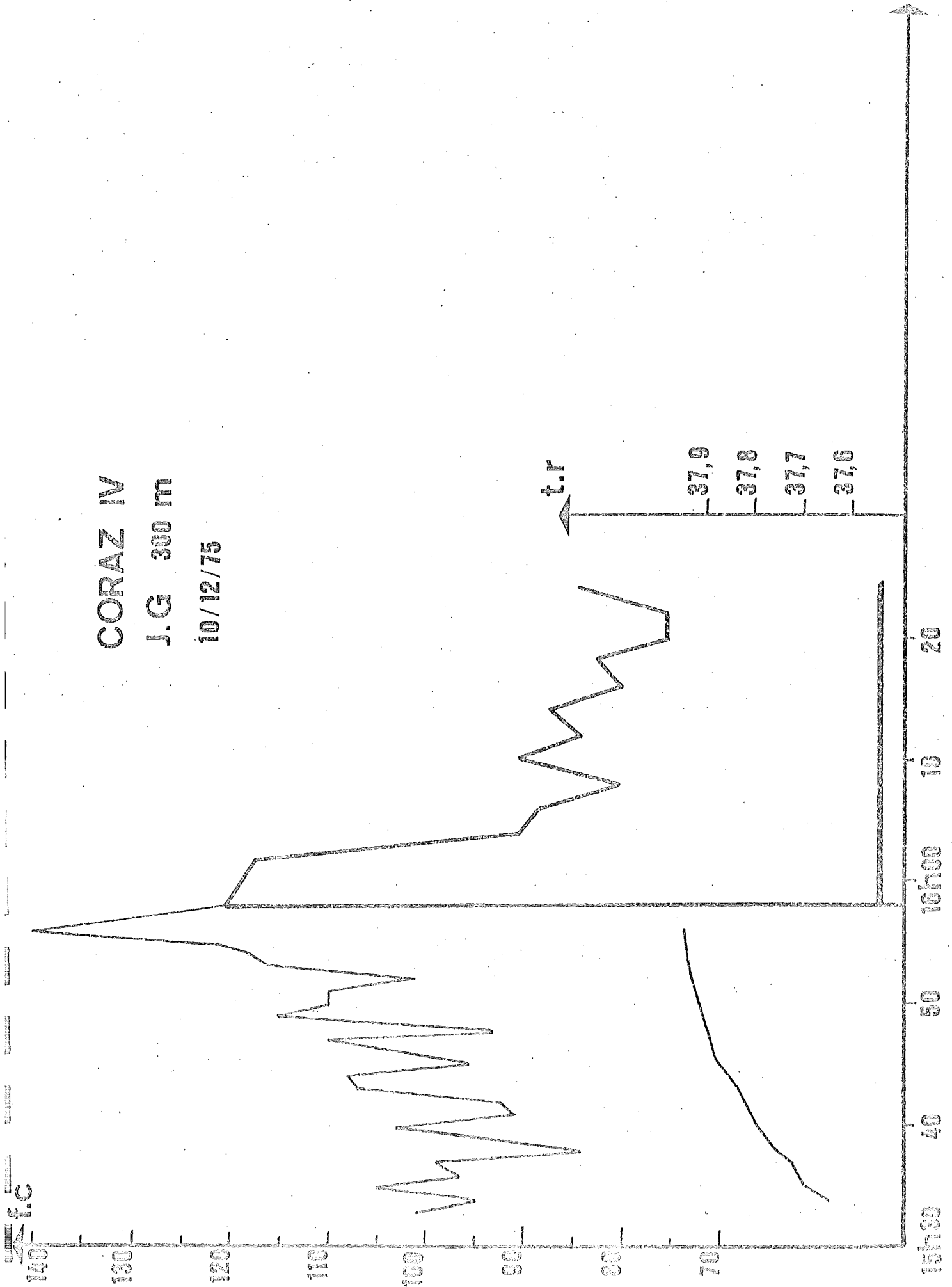
Les valeurs mesurées confirment les estimations que nous avons faites à plusieurs reprises. Nos hypothèses sont donc raisonnables et nous devrions pouvoir produire un modèle mathématique qui permettra de prévoir à la fois des besoins en protection et la réponse métabolique des individus à une situation.

=====

CORAZ IV

J.G 300 m

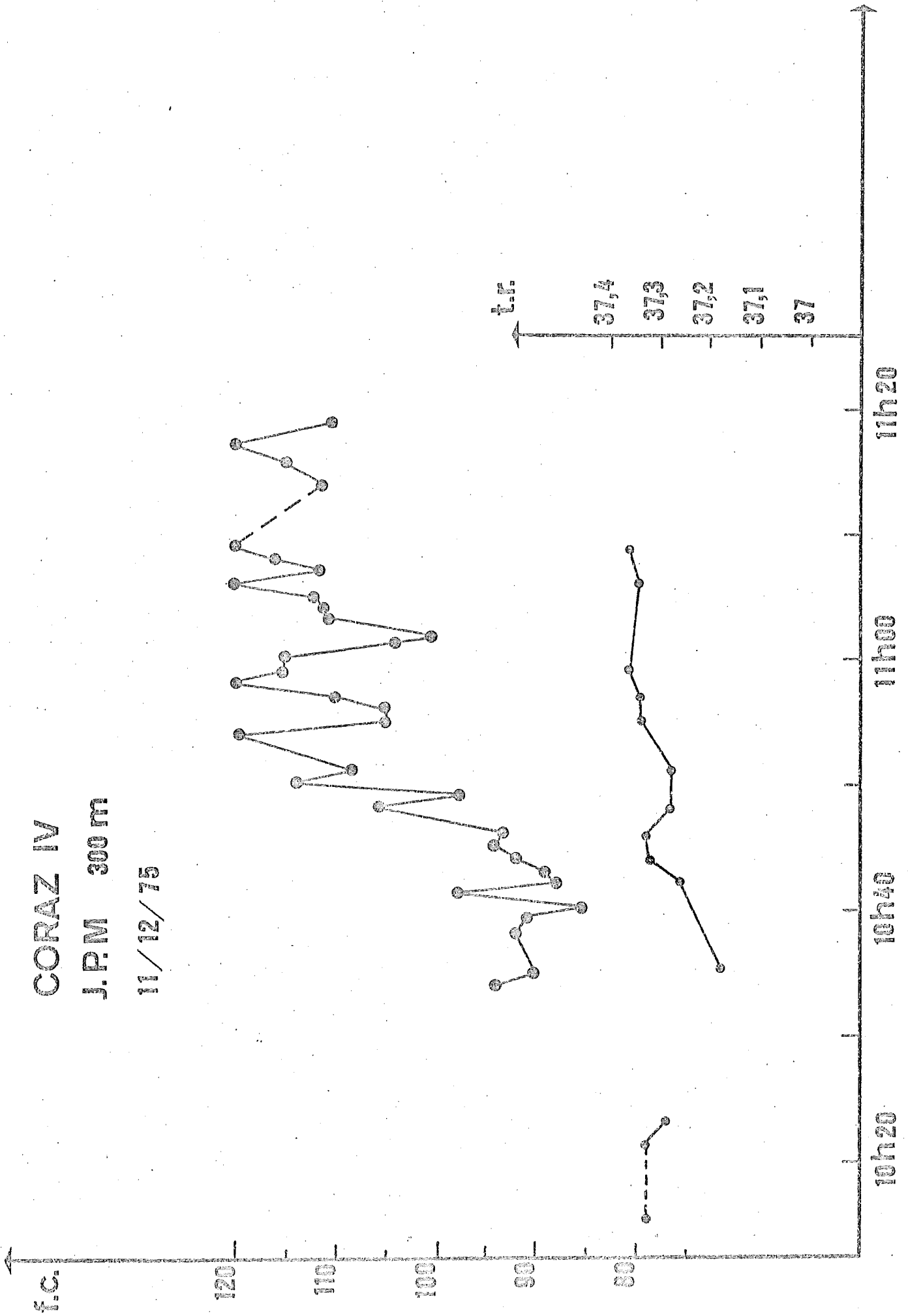
10/12/75



CORAZ IV

J.P.M 300 m

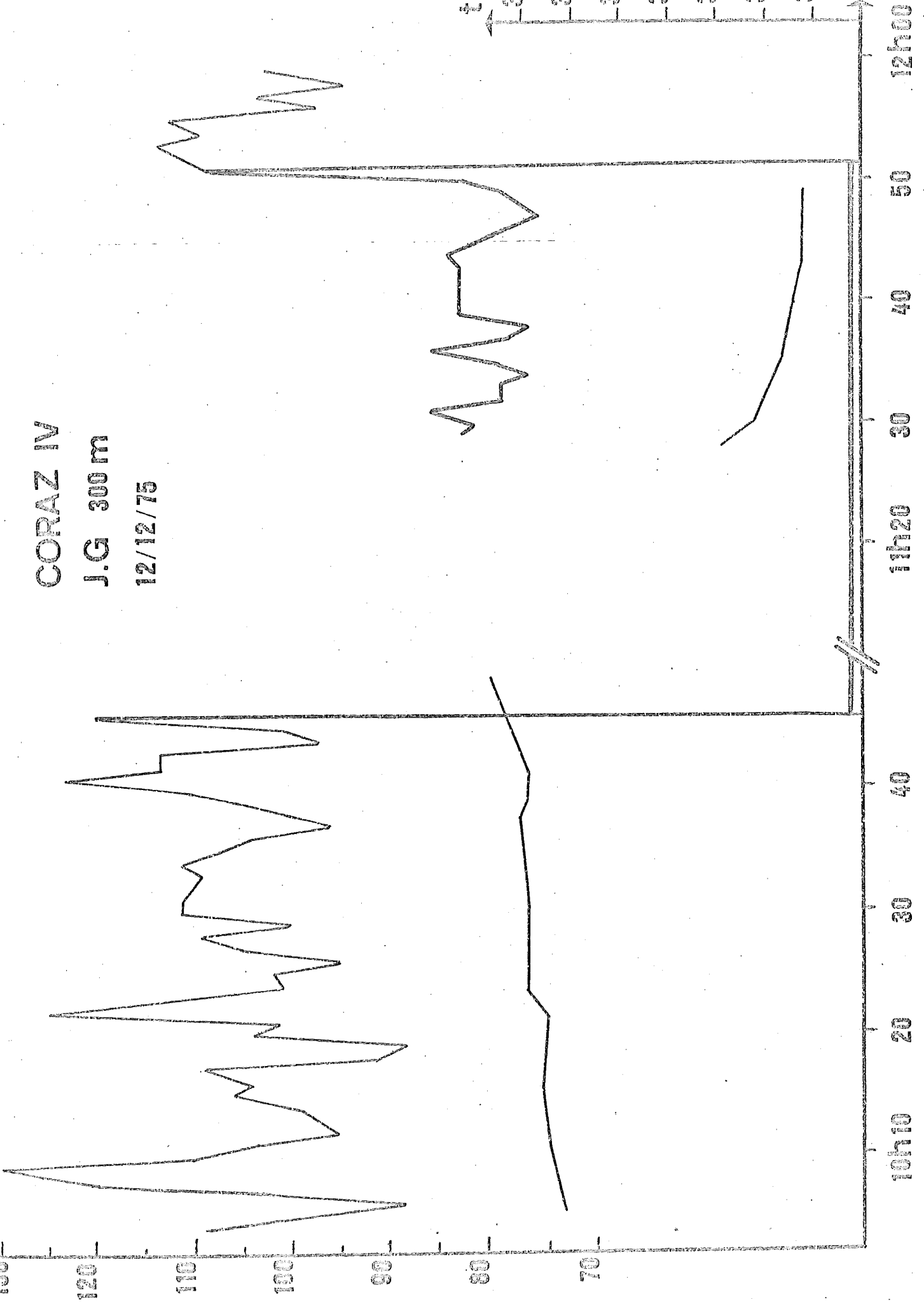
11/12/75



CORAZ IV

J.G 300 m

12/12/75

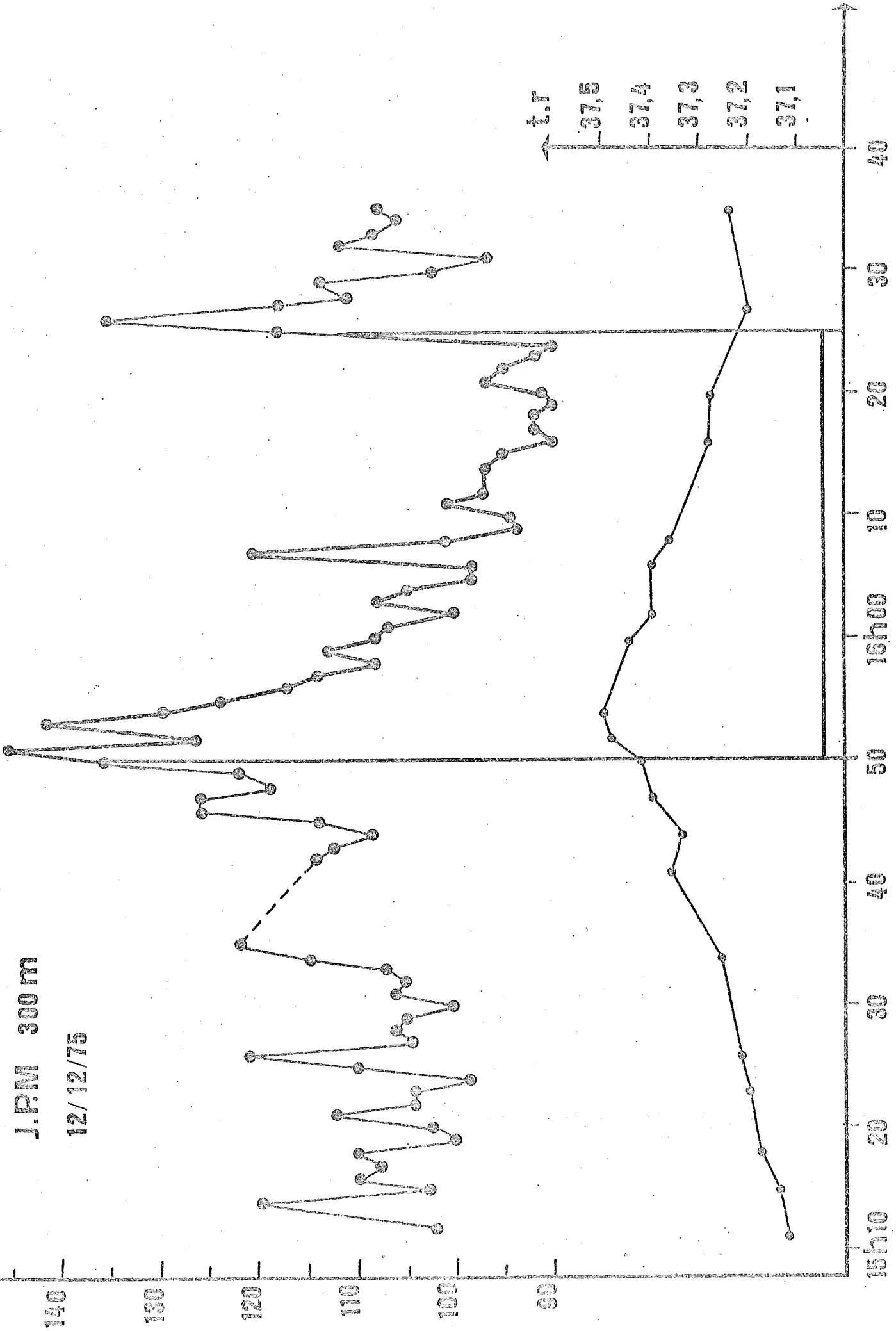


150 ← f.c

CORAZ IV

J.P.M 300m

12/12/75



CORAZ IV

J.P.M 380m

13/12/75

f.c

150

140

130

120

110

100

90

80

t.r

37,5

37,4

37,3

37,2

37,1

37

36,9

40

30

20

10

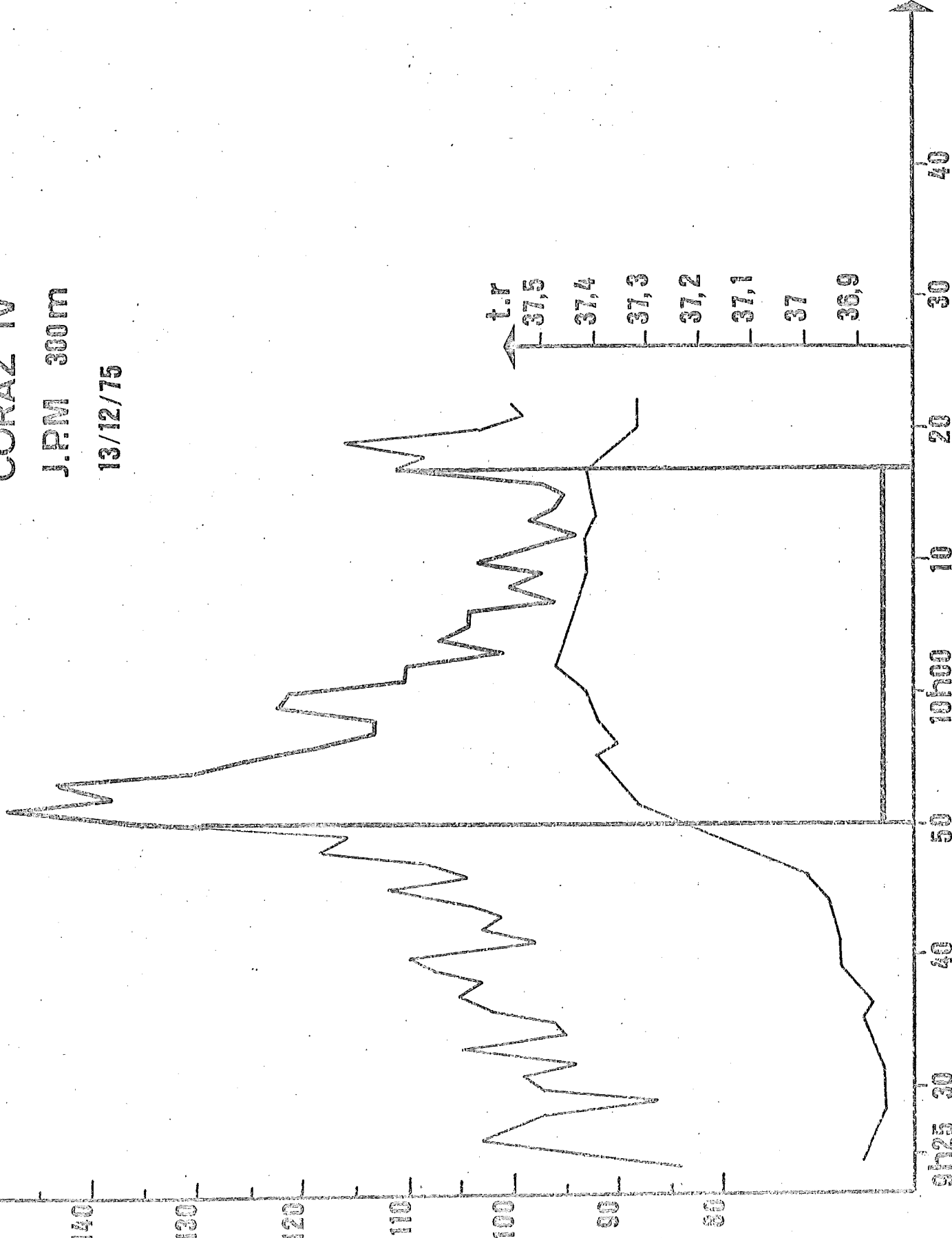
10h00

50

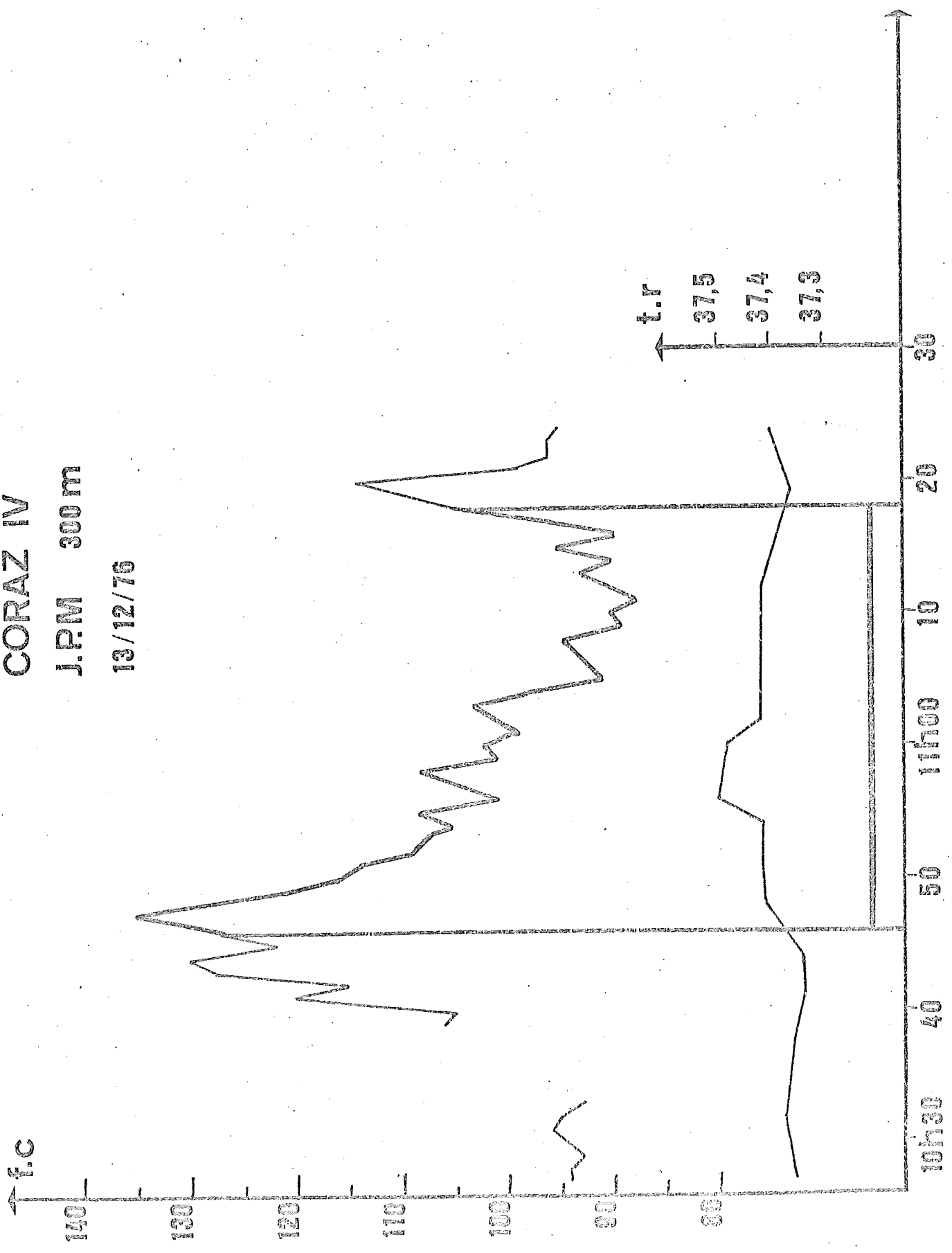
40

30

9h25



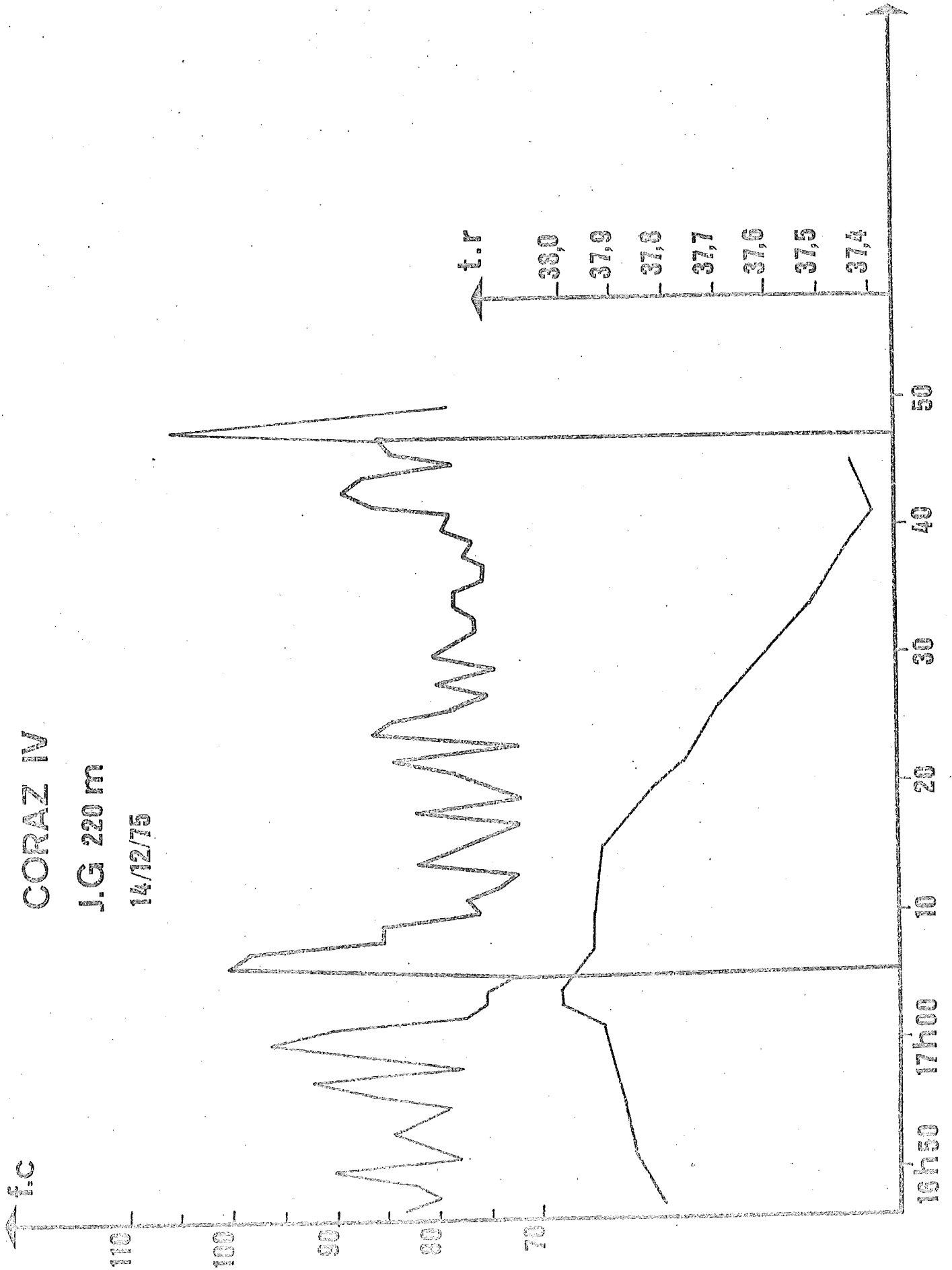
CORAZ IV
J.P.M 300m
13/12/76



CORAZ IV

J.G 220 m

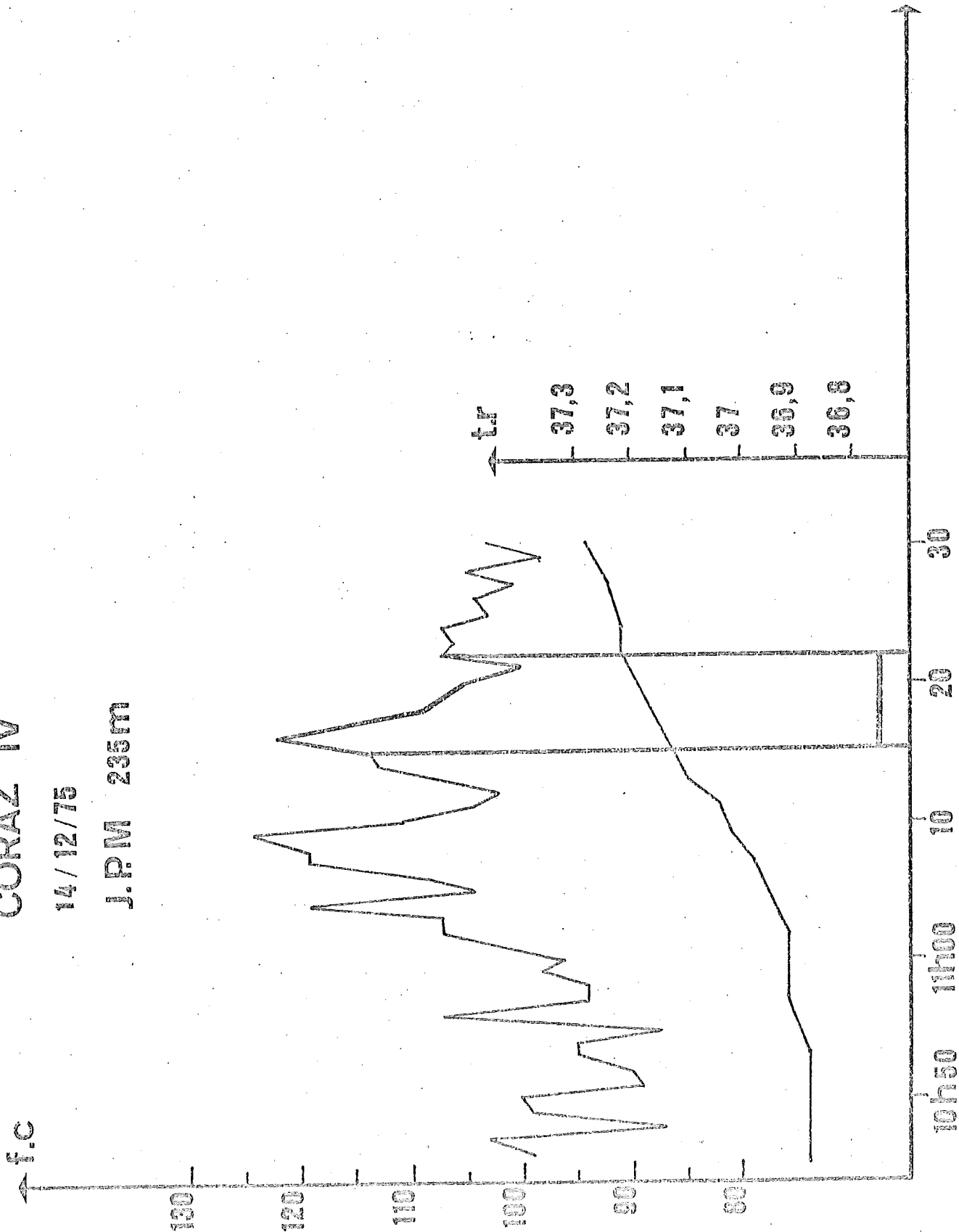
14/12/75



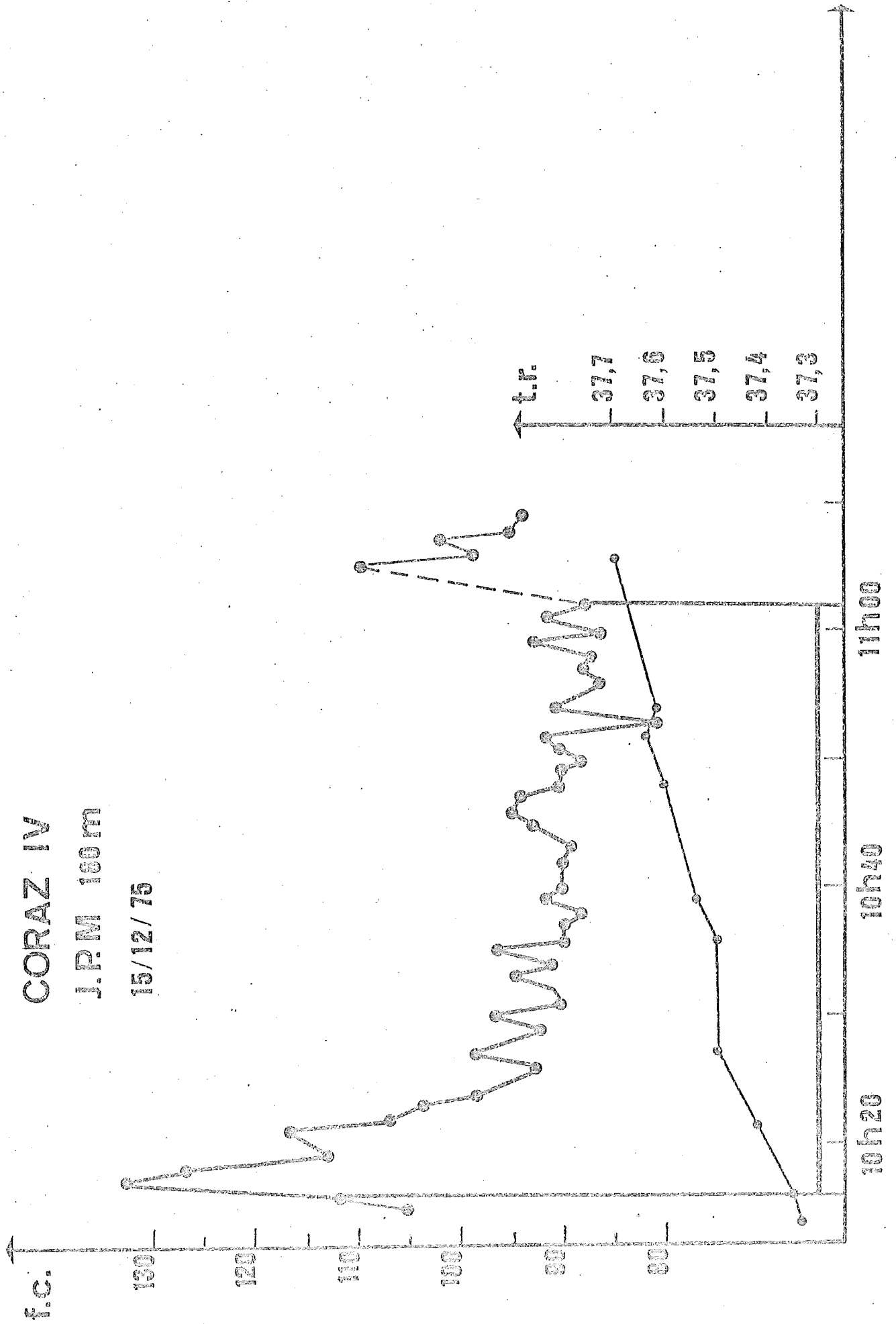
CORAZ IV

14/12/75

J.P.M 235m



CORAZ IV
J.P.M 160m
15/12/75



VIII - ETUDE CLINIQUE

O. LHOPITALIER

ETUDE CLINIQUE

Dr. O. LHOPITALLIER

1 - S. N. H. P.

Les résultats cliniques sont symbolisés dans le tableau ci-après.

A) Le tremblement

N'a été vraiment marqué que pour un seul sujet : J.P.M.

Dès la profondeur de 100 mètres, il présente un fin tremblement des extrémités, majoré à partir de 240 mètres et s'atténuant après 6 heures de séjour au fond.

Il s'agit d'un tremblement d'attitude objectivé par l'épreuve du serment.

Le tremblement disparaît dans l'acte.

J.G. présente un très léger tremblement à la profondeur de 240 mètres qui disparaît environ 2 heures après l'arrivée au fond.

B) La dysmétrie

N'a été vraiment marquée que pour un seul sujet : J.G.

.../...

Elle apparaît à la profondeur de 240 mètres, pour ne s'atténuer qu'au 2ème jour à 300 mètres.

Elle est bien révélée par les épreuves du fleuret et du doigt au nez.

C) L'équilibre

Les 2 sujets présentent des signes subjectifs à l'épreuve de ROMBERG dès la profondeur de 100 mètres.

Les signes objectifs (discrètes oscillations) apparaissent chez J.G. à 180 mètres et chez J.P.M. dans les premières heures du séjour au fond.

Nous signalons également le fait que durant compression et séjour au fond, aucun des 2 sujets ne sera capable de tenir en équilibre sur une jambe, yeux fermés.

Dès 180 mètres, et durant les phases de compression, les 2 plongeurs souffrent de vertiges apparaissant aux changements de position (passage de la position horizontale à la station verticale) et aux mouvements de la tête, s'atténuant en décubitus.

A l'arrivée à 300 mètres, ces vertiges s'associent pour J.G. à des nausées.

Cette symptomatologie s'atténue dans les deux premières heures de séjour au fond.

D) On ne note pas de troubles du comportement analogues à ceux observés durant les plongées CORAZ I, II et III.

Par contre, les deux plongeurs présentent une asthénie assez marquée à l'arrivée au fond, qui s'estompe rapidement.

.../...

Donc :

Pour J.P.M. : tremblement prédominant, et troubles de l'équilibre.

Pour J. G. : dysmétrie et troubles de l'équilibre prédominants.

2. - S. A. H. P.

Il apparaît un Syndrome Articulaire des Hautes Pressions atteignant les 2 plongeurs, vers la profondeur de - 160 mètres.

Pour J.G. il se manifeste sous la forme de douleurs des hanches et lombaires avec notion de sciatalgies bilatérales associées à des myalgies deltoïdiennes.

Les douleurs des hanches sont permanentes, les douleurs musculaires surviennent lors des mouvements extrêmes.

Ces douleurs sont accompagnées de craquements articulaires des genoux, des épaules et des hanches.

Au palier de 240 mètres, la symptomatologie s'enrichit de douleurs du poignet droit apparaissant aux mouvements de flexion, et de douleurs des deux épaules aux mouvements extrêmes.

Pour J.P.M., le Syndrome Articulaire des Hautes Pressions se manifeste sous la forme de douleurs de la hanche droite et de l'épaule droite, limitant les mouvements extrêmes, associés à des douleurs du rachis cervical.

Les douleurs sont accompagnées de craquements articulaires des genoux et des épaules, et de myalgies bicipitales à droite.

.../....

A 300 mètres, la symptomatologie s'enrichit de douleurs et de craquements articulaires des deux poignets ainsi que de lombalgies survenant aux mouvements de flexion du tronc.

Ces signes persistent en s'atténuant durant le séjour à 300 mètres.

Pour J.G. douleurs deltoïdiennes et craquements articulaires des épaules et des genoux. (A noter que ceux-ci existent en surface, mais sont moins intenses).

Pour J.P.M. douleurs carpiennes et craquements.

Cette symptomatologie disparaît dès la remontée.

On notera que lors de la compression, les craquements articulaires sont audibles par les plongeurs.

Donc S. A. H. P. très marqué pour les 2 plongeurs, se manifestant à partir de la profondeur de 160 mètres, et persistant durant le séjour au fond, sous la forme d'arthralgies, de myalgies et de craquements articulaires.

Si nous comparons ces résultats à ceux des compressions rapides précédentes, nous constatons :

- qu'en présence d'un mélange trimix, trois plongeurs sur 7 ont présenté des manifestations articulaires d'intensité faible à moyenne ;

- qu'en présence d'héliox, deux plongeurs sur deux ont présenté des manifestations articulaires intenses.

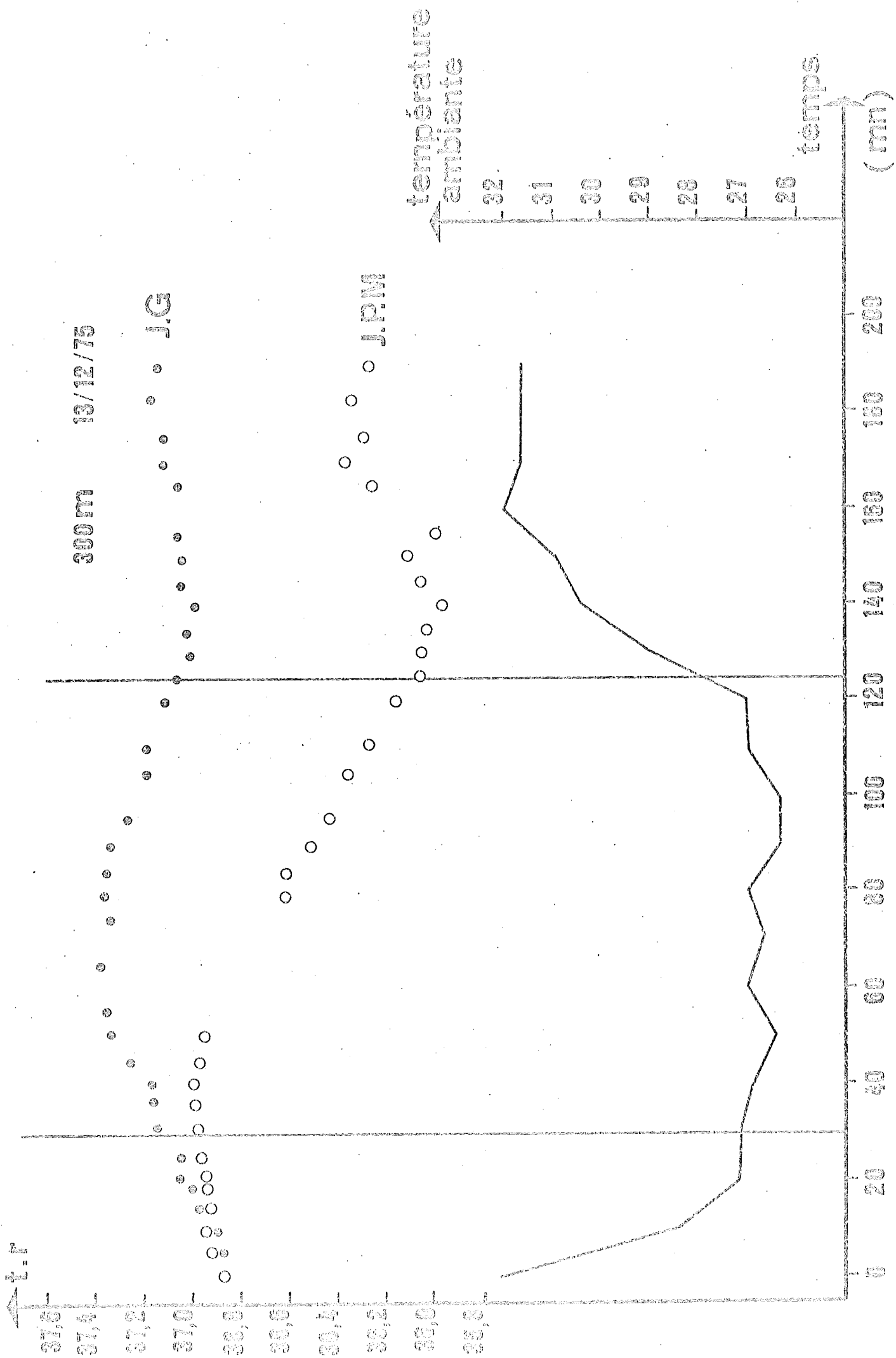
Il semblerait donc que le fait d'introduire de l'azote dans le mélange respiratoire aurait tendance à minimiser l'intensité et la fréquence des manifestations articulaires et musculaires des hautes pressions.

.../...

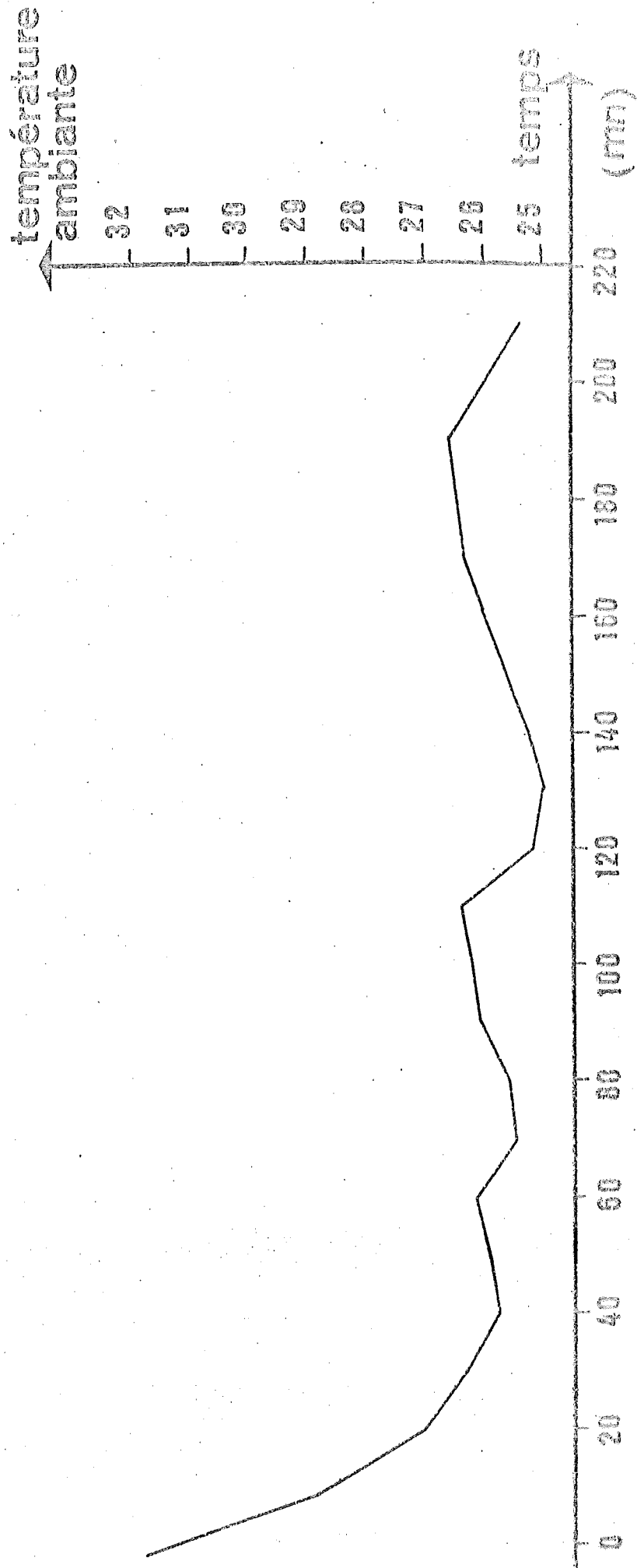
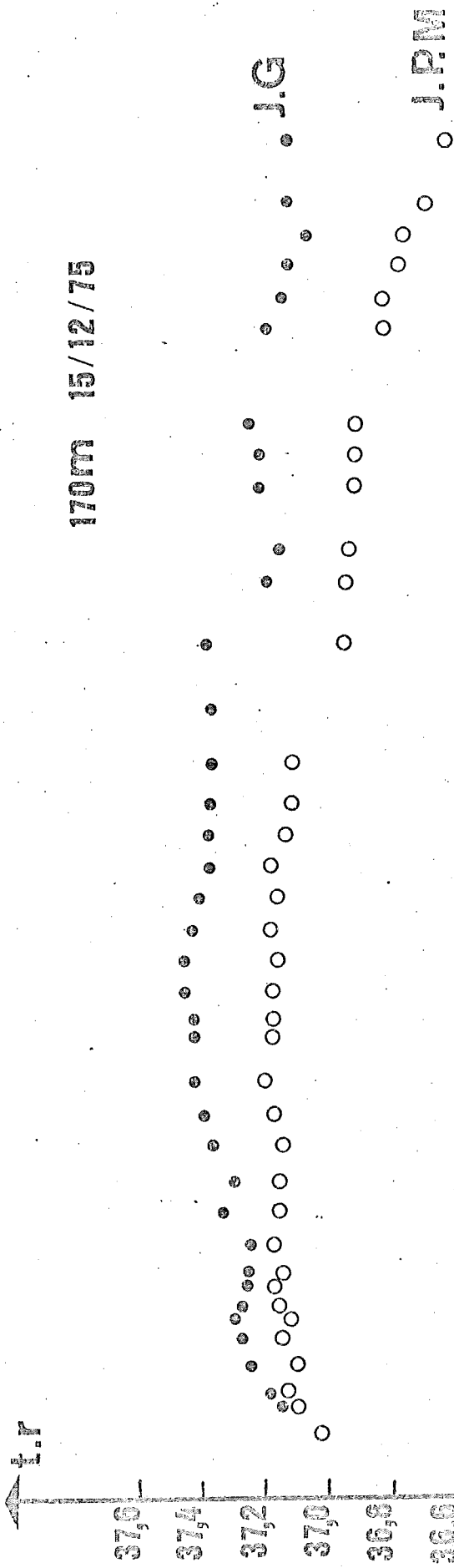
On notera également que, sur les 4 sujets indemnes de toutes manifestations articulaires lors de ces expériences CORAZ, trois avaient présenté un S. A. H. P. lors de précédentes plongées profondes expérimentales sous heliox.

Donc, lorsque l'on modifie le mélange respiratoire, un sujet peut présenter une réaction différente au S.A.H.P.

La pathogénie de ce fait demande à être éclaircie.



170m 15/12/75



t.r

75m 17/12/75

37,8
37,6
37,4
37,2
37,0
36,8

J.G

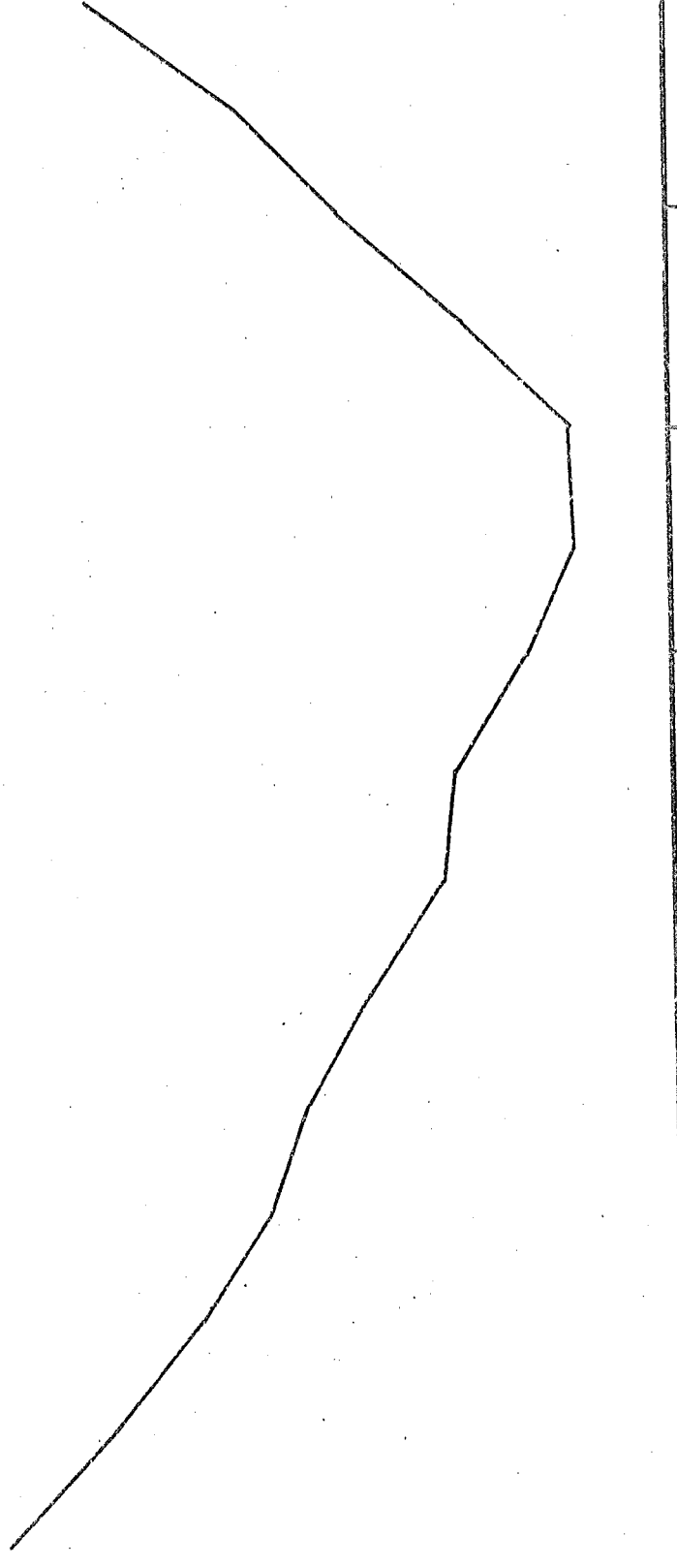


J.P.M



température
ambiante

32
31
30
29
28
27
26
25
24
23



14h00 14h30 15h00 15h30 16h00 16h30 17h00 17h30
temps (min)

CORAZ I

CORAZ II

CORAZ III

CORAZ IV

TRIMIX N ₂ = 9 %			TRIMIX N ₂ = 4,5 %				HELIOX	
C.B.	A.J.	P.R.	C.B.	A.J.	M.G.	R.G.	J.G.	J.P.M.

MOMENTS	MANIFESTATIONS CLINIQUES	J.G.	J.P.M.
Avant la compress.	Tremblement	0	0
	Dysmétrie	0	0
	Troubles de l'équilibre	0	0
100 M.	Tremblement	0	0
	Dysmétrie	0	0
	Troubles de l'équilibre	Romberg subjectif	Romberg subjectif
180 M.	Tremblement	0	+
	Dysmétrie	0	0
	Troubles de l'équilibre	Romberg subjectif R.objectif: qqes oscillat.	Romberg subjectif
240 M.	Tremblement	+	++
	Dysmétrie	+	0
	Troubles de l'équilibre	Idem	Romberg subjectif
270 M.	Tremblement	+	++
	Dysmétrie	+	+
	Troubles de l'équilibre	Idem	Idem
Arrivée à 300 M..	Tremblement	+	++
	Dysmétrie	++	+
	Troubles de l'équilibre	Idem	Romberg subjectif R.objectif: qqes oscillat.
Après 6 h à 300 M.	Tremblement	0	+
	Dysmétrie	++	+
	Troubles de l'équilibre	R.subjectif : atténué R.objectif: idem	Idem
Après 24 h à 300 M.	Tremblement	0	+
	Dysmétrie	+	0
	Troubles de l'équilibre	Idem	Idem

IX - DETECTION ULTRASONORE DES BULLES

M. MASUREL

DETECTION ULTRASONORE DES BULLES

I - METHODE DOPPLER

RAPPORT PRELIMINAIRE

M. MASUREL

Au vu des résultats deux faits s'imposent :

- 1) La quasi absence de bulles chez J.P. MARY alors qu'il a eu des problèmes au niveau des articulations ;
- 2) Le profil de bulles de J. GRISELIN, assez voisin des profils déjà obtenus lors de CORAZ III.

Il y a donc là et pour la première fois depuis que nous pratiquons des détections de bulles chez l'homme une discordance entre les signes cliniques subjectifs et le débit des bulles circulantes.

Il est possible que dans ces plongées à saturation, des bulles stationnaires ou extravasculaires soient à l'origine des faits observés.

=====

Profondeur m

300

200

100

0

CCRAZ IV

13-19 DECEMBRE 1975

(M - J.P.)

repos



mouvements



Débit apparent de bulles

3

2

1

0

temps h

120

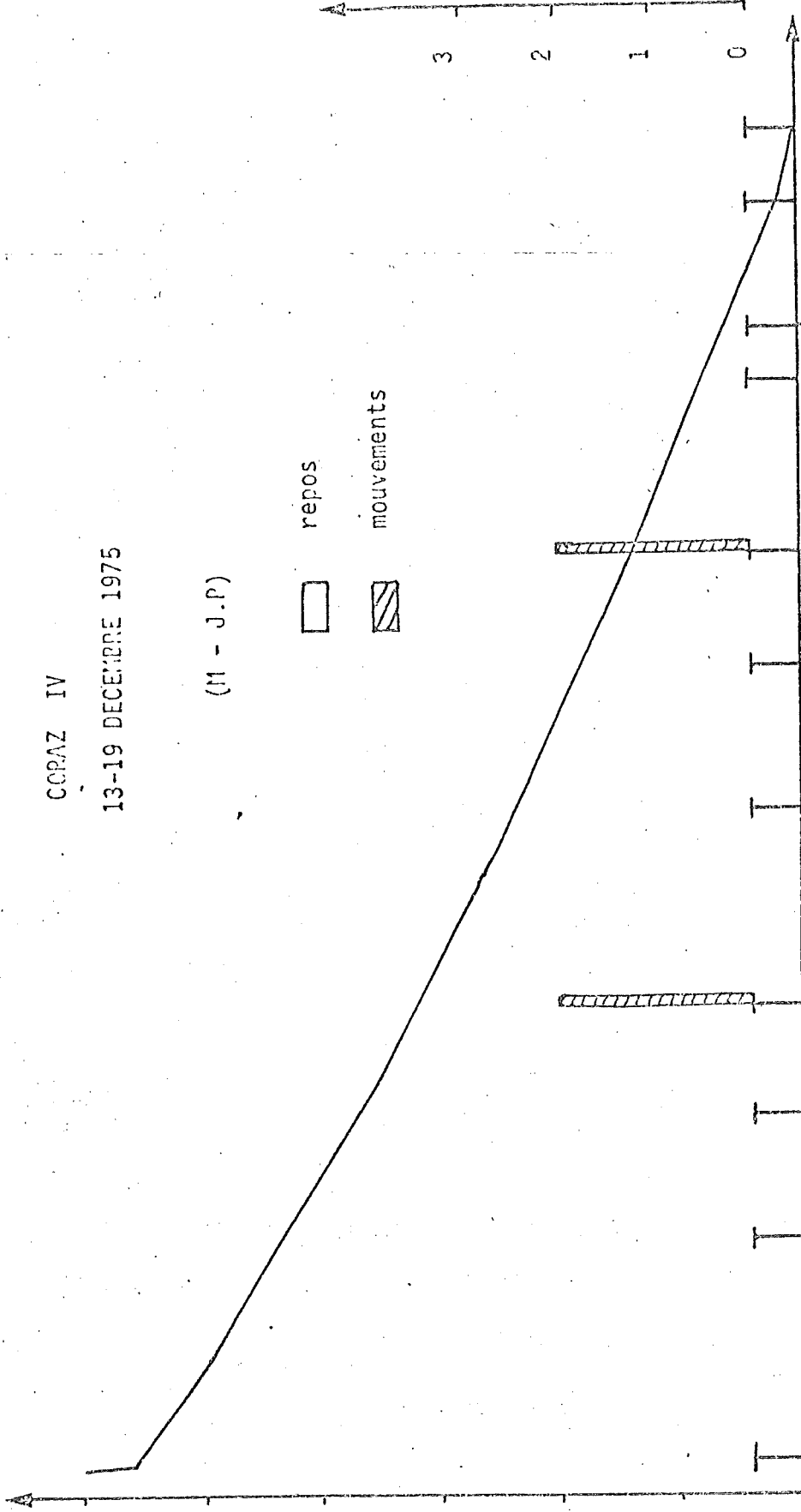
96

72

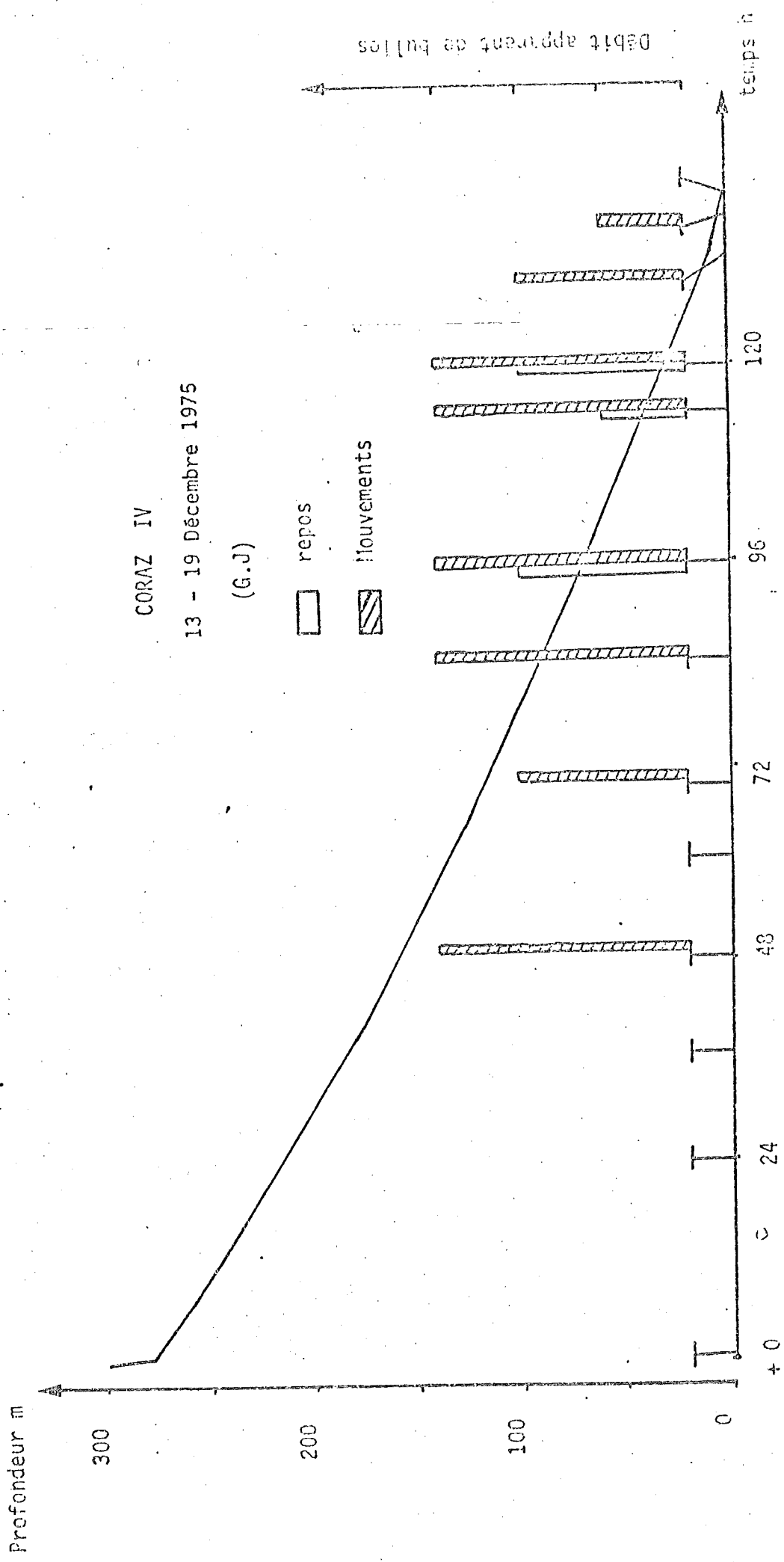
48

24

+ C



DETECTION ULTRASONORE DE BULLES



CORAZ IV
 13 - 19 Décembre 1975
 (G.J)

repos
 Mouvements

DETECTION ULTRASONORE DE PULLES

II - ECHOGRAPHIE

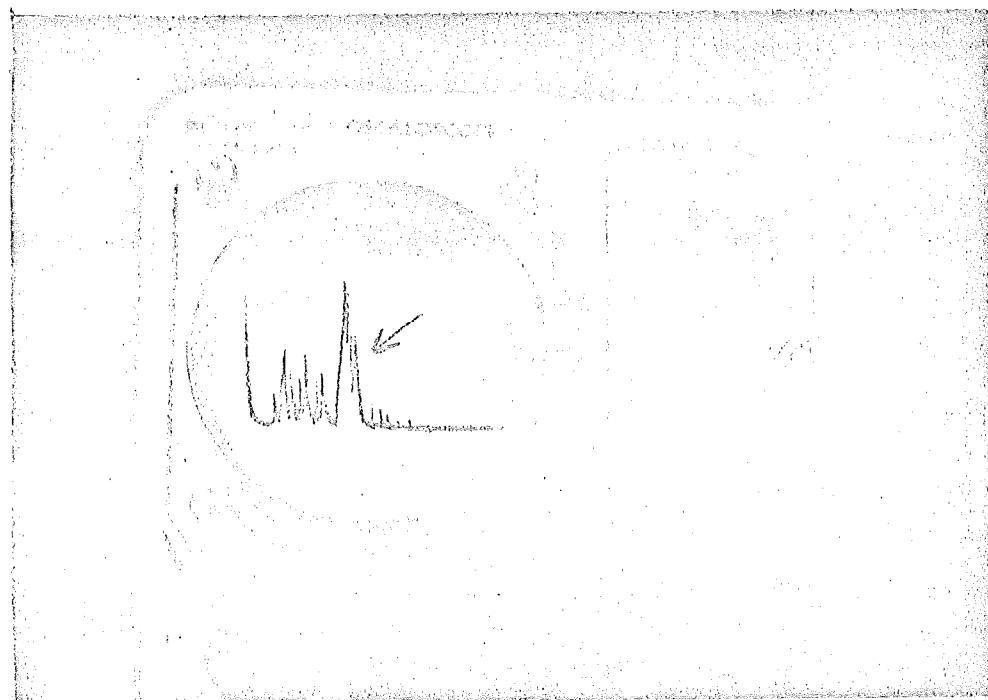
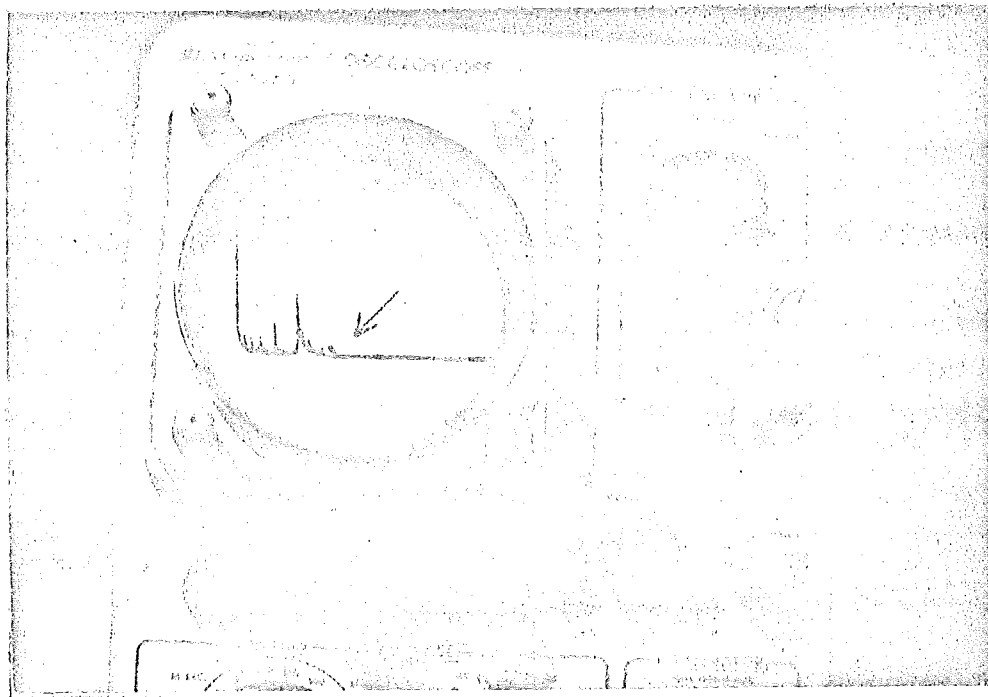
A. TERNISIEN

Le positionnement adopté est identique à celui utilisé avec l'appareillage Doppler, de nombreux échos d'amplitude variable ont été observés sur une profondeur allant jusqu'à 4 cm environ.

Le signal visualisé sur oscilloscope a été enregistré sur magnétoscope. Il semble qu'il apparaisse un pic d'amplitude plus importante lors des remontées de flexions, pic qui caractériserait la présence de bulles.

Ces résultats seraient à confirmer lors des essais de tables.

=====



SIGNAUX OBTENUS LORS DE REMONTEES DE FLEXIONS.

LES DERNIERS PICS INDICES PAR LES FLECHES SONT LIES A LA PRESENCE DE BULLES.

X - ESSAIS MATERIEL R.D.G. - SURPRESSEUR

J.P. IMBERT

J. GRISELIN

ESSAIS DE MATERIEL

RAPPORT DE J.P. IMBERT ET J. GRISELIN

DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Les plongées ont eu lieu dans la sphère III de l'E.M.S. 600, où la température de l'eau variait de 27°C à 5°C.

Par suite de l'expérience acquise pendant la dernière CORAZ, l'ombilical avait été divisé en deux parties : une partie était rangée dans la sphère III, et une autre de quelques mètres seulement, était maniée par le bellman.

Aussi, les déperditions calorifiques restaient réalistes, mais le plongeur n'était pas encombré d'une trop grande longueur d'ombilical.

Le gaz était fourni aux plongeurs par un surpresseur SPIROTECHNIQUE ou un surpresseur COMEX PRO.

En cas d'incident, un rack de mélange pouvait être connecté au circuit d'alimentation.

A l'intérieur de la sphère II, une soupape à tarage variable permettait de régler la pression d'alimentation du plongeur.

Le matériel essayé fut le suivant :

- Chaudière Comex ;
- Habit à eau chaude COMEX PRO et DIVING UNLIMITED ;

.../...

- Réchauffeurs de gaz KINERGETIC nouveau modèle et D.U.G.H. ;
- Surpresseur SPIROTECHNIQUE et COMEX PRO ;
- Casques E.I.P. 5, AQUADYNE et K.M.B. 16, et facial COMEX PRO (avec déverseur).

MESURES

Les mesures effectuées peuvent se diviser en deux catégories, celles destinées aux phénomènes thermiques et celles propres aux surpresseurs.

En ce qui concerne les phénomènes thermiques (voir figure n°1), les mesures permettaient de :

- définir l'environnement : * température de la sphère II (θ_6)
* température de l'eau de la sphère III (θ_1)
- déterminer le confort du plongeur : * température des gaz détendus (θ_4)
* température de l'habit (θ_5)
* fréquence respiratoire (f)
- évaluer les déperditions calorifiques :
 - * température de l'eau à la sortie de la chaudière ;
 - * température de l'eau à la sortie de la pompe ;
 - * température de l'eau à l'arrivée dans la sphère II ;
 - * débit d'eau chaude ;
 - * température du gaz avant détente.

.../...

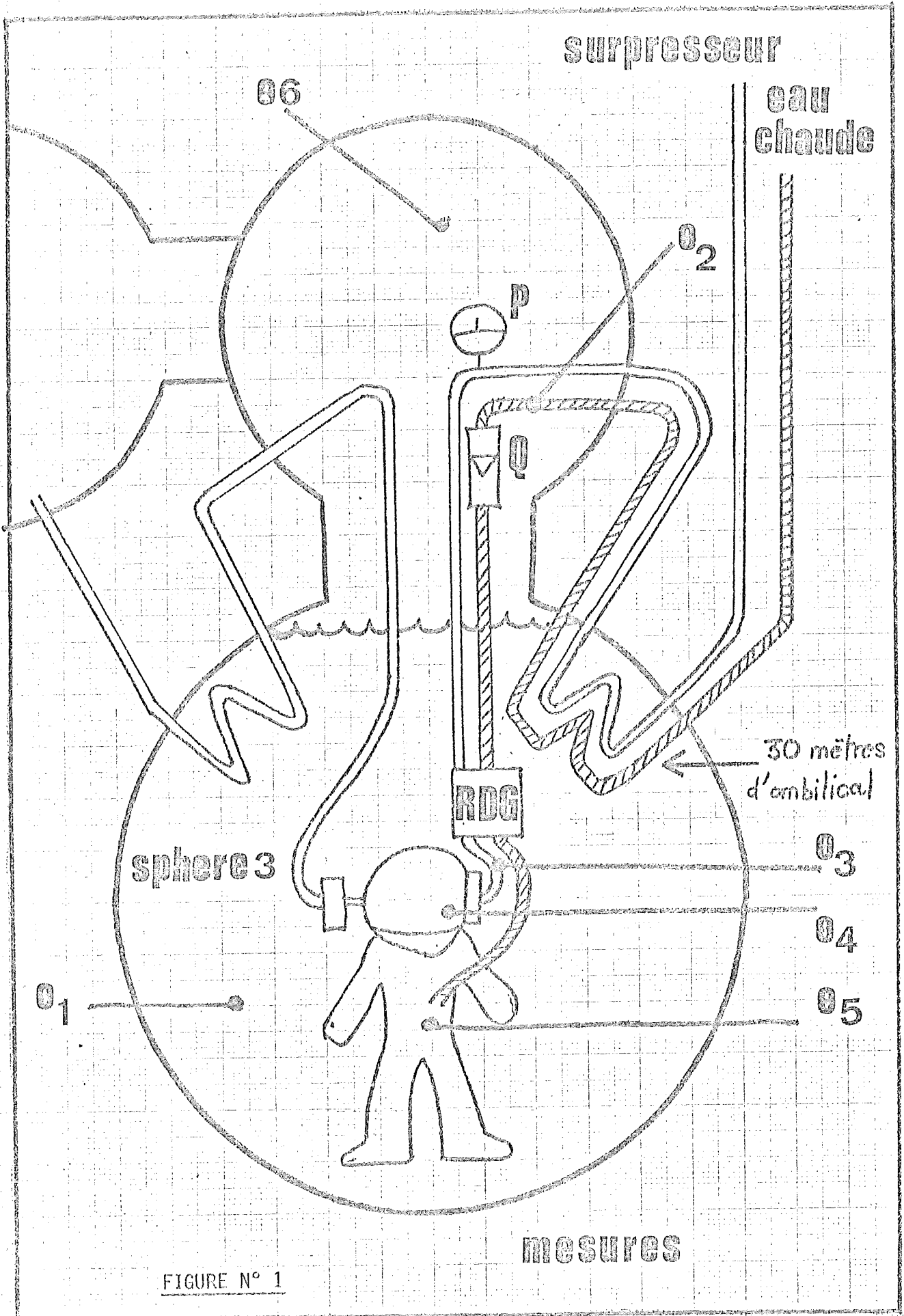


FIGURE N° 1

Les températures étaient mesurées par des sondes à résistance de platine. Elles étaient ensuite, soit affichées sur des centrales COMEX, soit enregistrées sur un servotrace SEFRAM à deux canaux.

Les fréquences respiratoires étaient comptées à partir des oscillations de l'enregistrement de la température du gaz détendu.

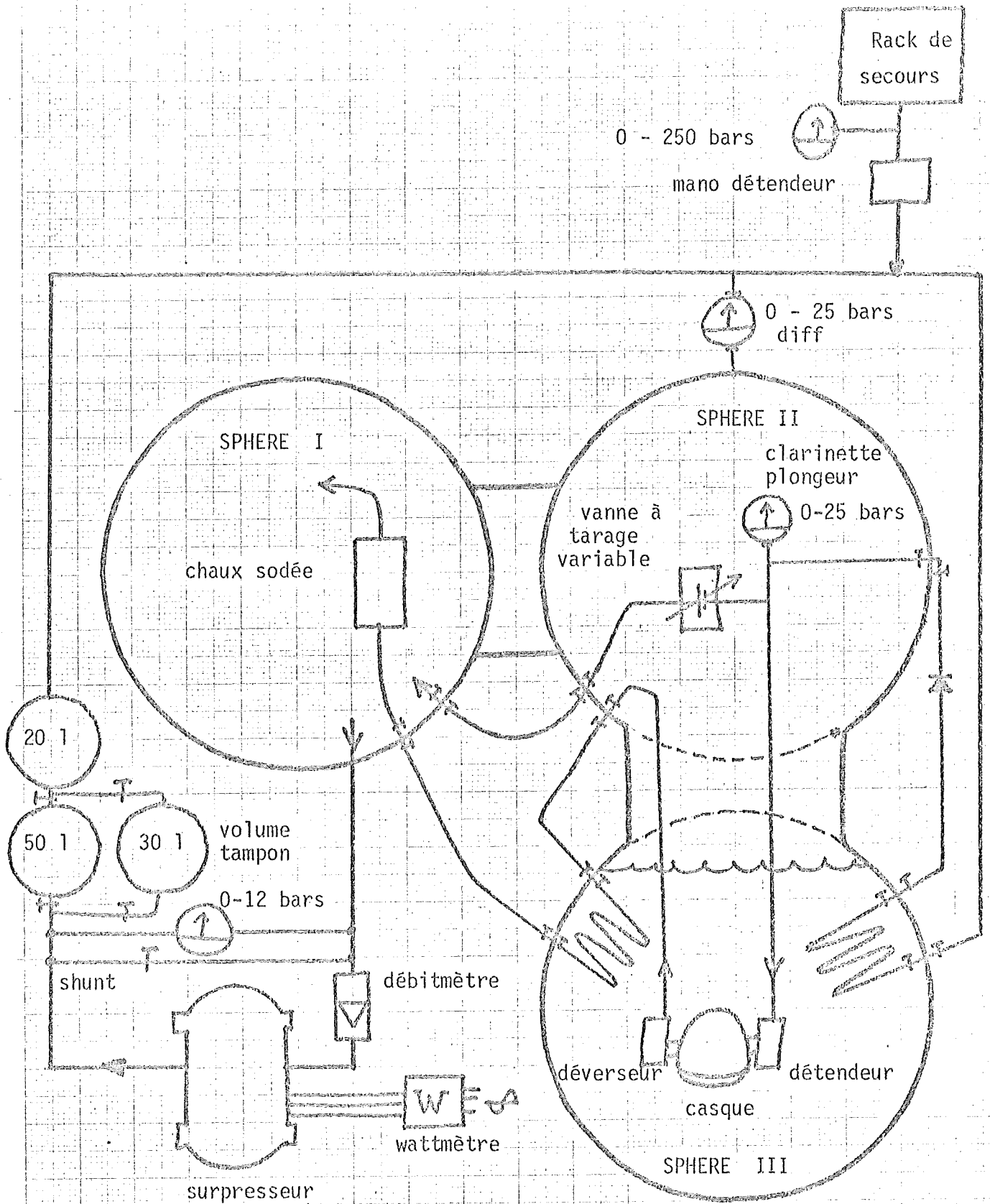
Le débit d'eau chaude était mesuré dans la sphère II par un rotamètre GENSOLLEN.

Les mesures concernant les surpresseurs (voir figure n°2) comprenaient :

- la pression différentielle à la sortie du surpresseur et ses variations ;
- le débit ;
- la pression d'alimentation du plongeur et ses variations dues à la respiration ;
- la pression des sphères I et II ;
- le volume tampon utilisé ;
- la puissance électrique utilisée.

Dans le cas du surpresseur SPIROTECHNIQUE, un appareil à compostage MECCI permettait d'enregistrer la température du gaz à l'entrée et à la sortie du surpresseur, celle du bloc moteur et celle de la culasse du compresseur, et enfin celle de l'eau du bac dans lequel était placé l'ensemble.

.../...



CORAZ IV

CIRCUIT GAZ PLONGEE - MESURES

RESULTATS

Les résultats concernant les mesures effectuées au cours des 10 plongées sont placés dans les tableaux de 1 à 10, et sur les figures de 3 à 13.

On peut tout de suite faire quelques remarques générales au sujet de certains paramètres mesurés.

- La température de l'eau de la sphère III augmentait entre le début et la fin de la plongée à cause des apports d'eau chaude dus à l'habit. En général, pour une plongée de 45 mn, elle passait de 2,5°C à 5°C.

- La température des gaz détendus variait entre deux valeurs avec la respiration du plongeur. Le minimum correspondait à la température du gaz délivré par le détendeur, le maximum à celle du gaz expiré par le plongeur.

- La fréquence respiratoire variait avec les moments de la plongée (exercice ou repos) mais surtout avec les plongeurs : ainsi J.P MARY respirait bien plus lentement que J. GRISELIN.

- La température de l'eau à la sortie de la chaudière ainsi que son débit furent fixés en fonction des remarques des plongeurs relatives à leur confort.

Après quelques tâtonnements, on adopta des valeurs de ces paramètres satisfaisantes qui furent gardées pour le reste des plongées, à savoir :

débit : 12 l/mn ;

température arrivée eau sphère II : 41° - 42°C ;

température sortie chaudière : 48°C.

.../...

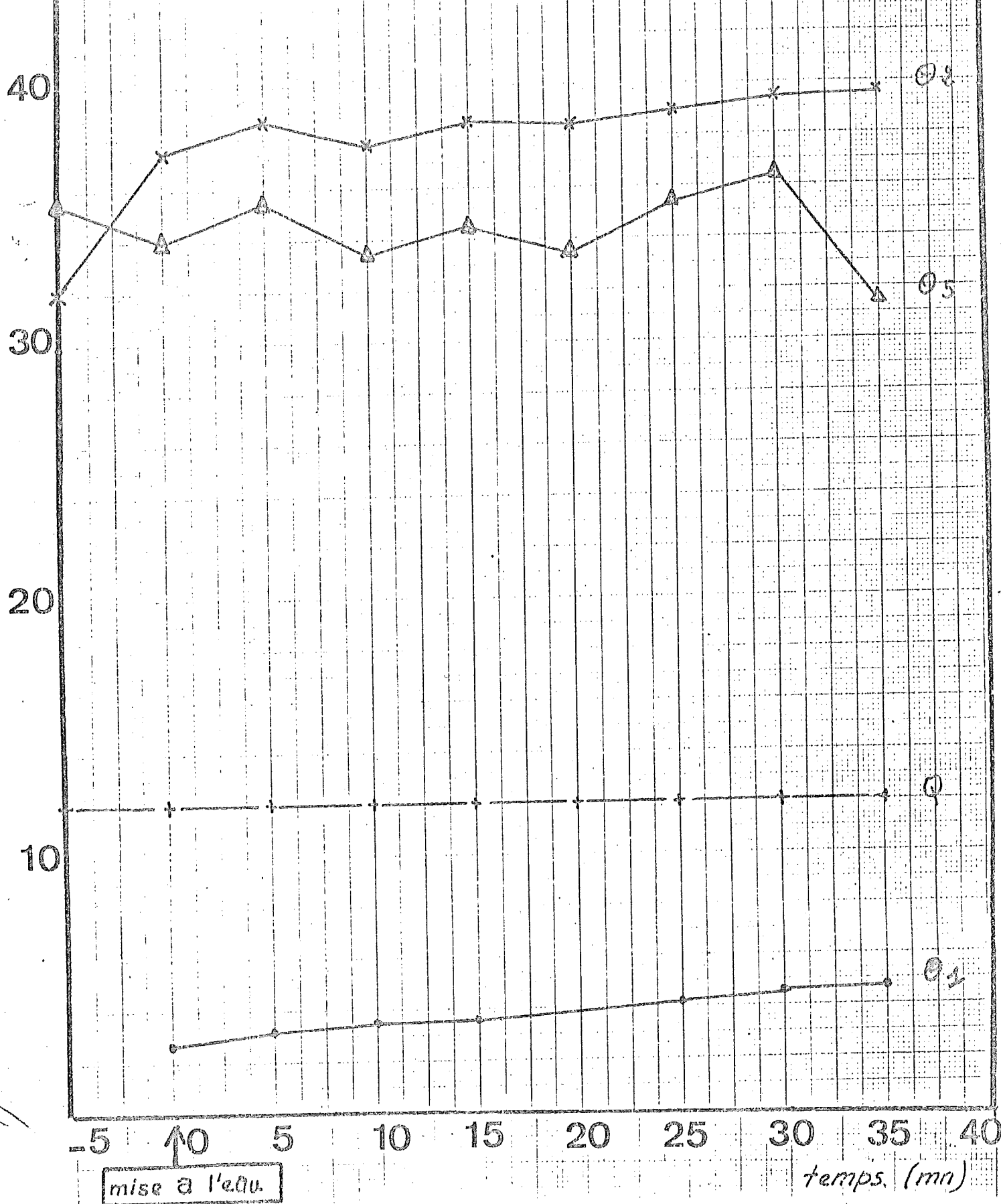
Heure	Temps (mn)	$\theta 1$ °C	$\theta 2$ °C	$\theta 3$ °C	$\theta 4$ °C	$\theta 5$ °C	$\theta 6$ °C	Q1 l/mn	f mn ⁻¹	Q2 l/mn	P1 bar	$\Delta P1$ bar	P2 bar	$\Delta P2$ bar	P3 bar	P4 bar	W (w)
16:00	-5	2,1	32,0	48		35,5	33,8	12		67	10,5		9,5	1	30,1	30,1	
16:05	0	2,7	37,5	48		34,0		12		67	10,8	0,6	9	0,5	30,1	30,1	
16:10	5	3,2	38,7	46		35,5	32,7	12		67	10,8	0,3	9,5	0,5	30,1	30,1	
16:15	10	3,5	37,9	46		33,5		12		67	11	0,2	9,5	0,5	30,3	30,3	
16:20	15	3,6	38,6	47		34,5	33,1	12		67	10,8	0,4	9,5	1	30,9	30,9	
16:25	20		38,5	47		33,5		12		67	10,6	0,2	9,5	0,5	30,3	30,3	
16:30	25	4,1	39,0	48		35,5	32,8	12		67	11	0,2	9,5	1	29,9	29,9	
16:35	30	4,5	39,5	48		36,5	32,8	12		67	11,1	0,2	9,5	1	30,0	30,0	
16:40	35	4,7	39,7	47		31,5		12		67	11	0,4			30,0	30,0	

TABLEAU N° 1

date : Mercredi 10 Décembre
 profondeur : 300 m
 plongeur : J. GRISELIN
 casque : AQUADYNE
 habit : D.U.
 R.D.G. : Kinergetic New
 surpresseur : Cx pro

- 01 temp. sphère 3 •
- 02 temp. arrivée eau chaude x
- 03 temp. sortie chaudière
- 04 temp. gaz détendu ▲
- 05 sonde habit ▲
- 06 temp. sphère II
- Q1 débit eau chaude +
- f fréquence respiratoire □
- Q2 débit surpresseur
- P1 pression diff. surpresseur
- $\Delta P1$
- P2 pression alimentation plong.
- $\Delta P2$
- P3 pression sphère 1
- P4 pression sphère II
- W puissance absorbée surpress.

TEMPERATURE (°C), FREQUENCE RESPIRATOIRE (min⁻¹), DEBIT (l/mn)



CORAZ IV

Figure n° : 1

date : 10/18/75

plongeur : J. GRISELIN

profondeur : 300 m

surpresseur : Cx pro

casque : Aquadyne

habit : Diving Unlimited

R.D.G. : Kinergetic New

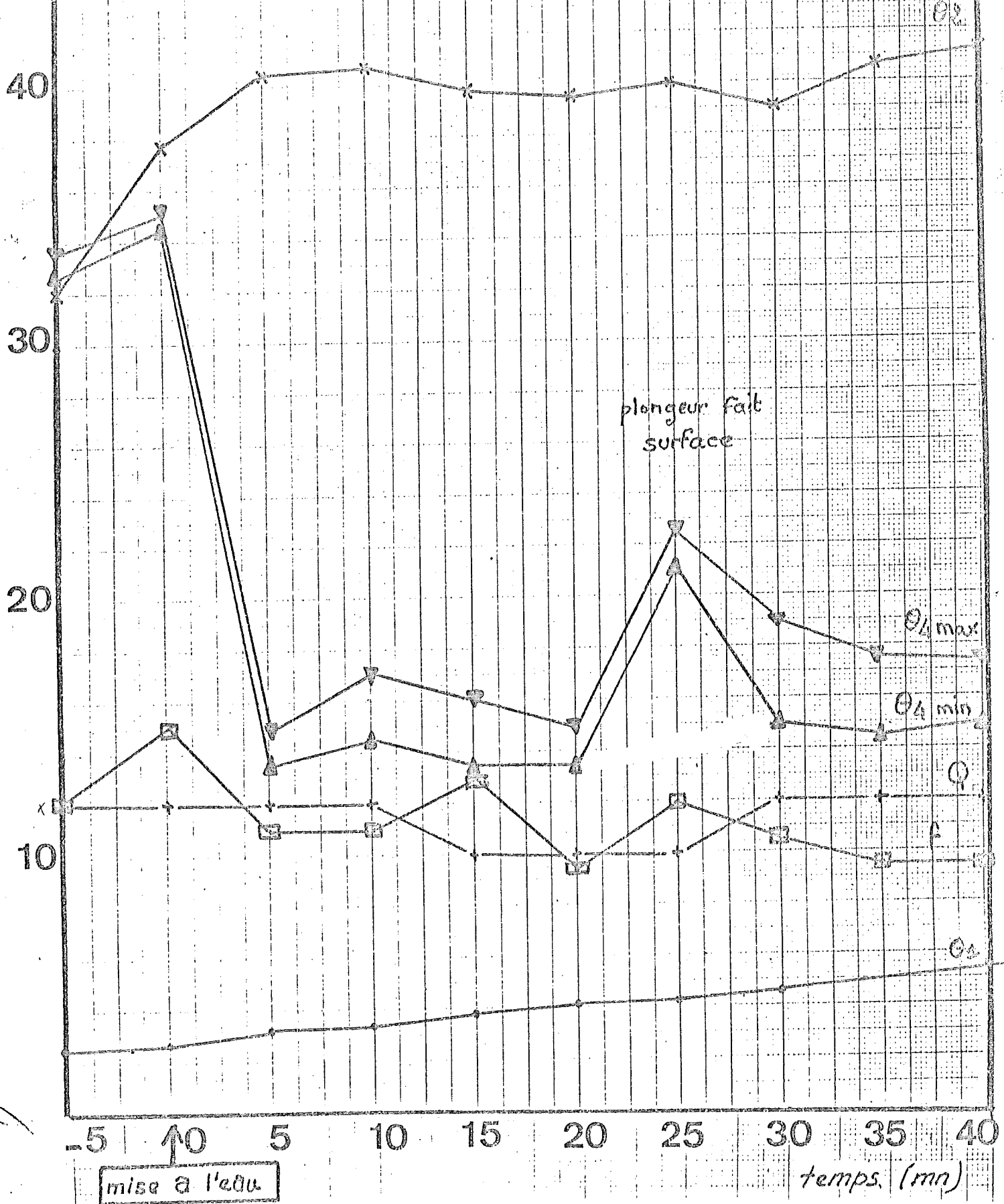
Heure.	Temps (min)	θ 1 °C	θ 2 °C	θ 3 °C	θ 4 °C	θ 5 °C	θ 6 °C	Q1 l/mn	f mn ⁻¹	Q2 l/mn	P1 bar	Δ P1 bar	P2 bar	Δ P2 bar	P3 bar	P4 bar	W (Kw)
10:45	5	2,5	32,0	47	32,5 33,5	34,7		12	12	175	12		9	0	29,1	30	6,6
10:50	0	2,7	37,8	48	34,5 35,0	38,1	30,7	12	15	175	11	0,2	9,5	1	28,9	29,9	6,5
10:55	5	3,2	40,5	47	13,5 15,0	37,5	30,7	12	11	175	10,8	0,2	9	0,5	28,9	29,9	6,6
11:00	10	3,4	40,7	46	14,5 17,0	37,5	30,5	12	11	175	10,8	0,2	9	0,5	29,0	30,0	6,6
11:05	15	3,9	39,8	49	13,5 16,0	35,6	30,1	10	13	175	11,4	0,2	9	1	29,0	30,0	6,4
11:10	20	4,1	39,5	49	13,5 15,0	36,2	30,2	10	9,5	175	10,6	0,2	8,5	1	29,0	30,0	6,3
11:15	25	4,2	40,0	47	21 22,5	37,2	30,6	10	12	175	11,2	0,2	9	0,5	28,9	30,0	6,3
11:20	30	4,6	39,1	48	15,0 19,0			12	10,5	175	11	0,4	9,5	1	29,1	30,0	6,3
11:25	35		40,7		14,5 17,5			12	9,5						28,9	29,9	6,6
11:30	40	5,5	41,3	47	15,0 17,5			12	9,5	175	11	0,4	9,5	0	29,0	30,0	6,4
11:40	50	5,8	41,0	49,5	16,5 17,5			14,5	10	175	10,2	0,2	9	0,5	29,0	30,0	6,0

TABLEAU N° 2

date : Vendredi 12 décembre
 profondeur : 300 m
 plongeur : J. GRISELIN
 casque : E.I.P. 5
 habit : D.U.
 R.D.G. : Kinergetic New
 surpresseur : Spirotechnique

- θ1 temp. sphère 3
- θ2 temp. arrivée eau chaude X
- θ3 temp. sortie chaudière
- θ4 temp. gaz détendu
- θ5 sonde habit
- θ6 temp. sphère II
- Q1 débit eau chaude +
- f fréquence respiratoire
- Q2 débit surpresseur
- P1 pression diff. surpresseur
- Δ P1
- P2 pression alimentation plong.
- Δ P2
- P3 pression sphère 1
- P4 pression sphère II
- W puissance absorbée surpress.

TEMPERATURE (°C), FREQUENCE RESPIRATOIRE (min⁻¹), DEBIT (l/min)



CORAZ IV

Figure n° : 2

date : 12/12/75

plongeur : J. GRISELIN

profondeur : 300m

surpresseur : Spirotechnique

casque : E.I.P. 5

habit : Diving Unlimited

R.D.G. : Kinergetic New

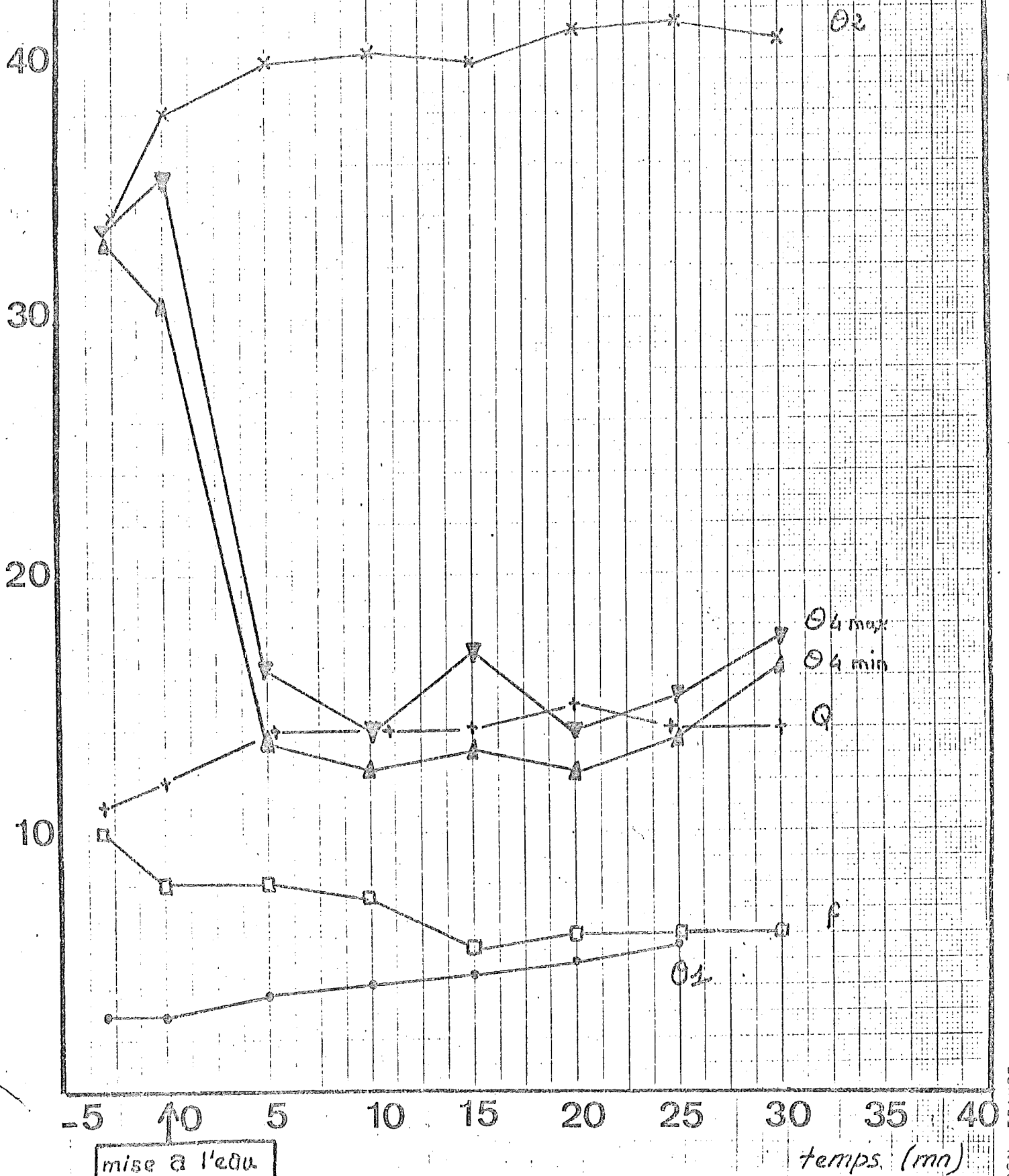
Heure	Temps (mn)	θ1 °C	θ2 °C	θ3 °C	θ4 °C	θ5 °C	θ6 °C	Q1 l/mn	f mn ⁻¹	Q2 l/mn	P1 bar	ΔP1 bar	P2 bar	ΔP2 bar	P3 bar	P4 bar	W (Kw)
15:50	-3	3,0	34,0	47	32,0 33,5		30,7	11	10		11,5	0,5	9	1		30,0	6,9
15:53	0	3,0	38,0	49	30,5 35,5		30,6	12	8	122	11,4	0,2	9,5	1,5		29,8	6,6
16:00	7	3,8	40,0	46	13,5 16,7		32,7	14	8	122	11,4	0,4	9	1		30,1	6,6
16:05	12	4,1	40,3	48	12,4 14,0		32,6	14	7,5	122	11,2	0,2	9,5	1		30,1	6,6
16:10	17	4,5	40,0	49	13,2 17,0		30,3	14	5,5	122	11,2	0,2	9,5	1		30,0	6,6
16:15	22	5,0	41,2	48	12,3 14,0		30,3	15	6	122	11	0,2	9,5	1		30,1	6,6
16:20	27	5,6	41,5	46	13,7 15,3		30,6	14	6	122	10,4	0,2	8,5	0,5		30,0	6,3
16:25	32		40,8	48	16,5 17,5			14	6	122	12		9,5	1,5		30,2	6,9

TABLEAU N° 3

date : Vendredi 12 Décembre
 profondeur : 300 m
 plongeur : J.P. MARY
 casque : E.I.P. 5
 habit : D.U.
 R.D.G. : Kinergetic New
 surpresseur : Spirotechnique

- θ1 temp. sphère 3 •
- θ2 temp. arrivée eau chaude X
- θ3 temp. sortie chaudière
- θ4 temp. gaz détendu ▼ ▲
- θ5 sonde habit ▲
- θ6 temp. sphère II
- Q1 débit eau chaude +
- f fréquence respiratoire □
- Q2 débit surpresseur
- P1 pression diff. surpresseur
- ΔP1
- P2 pression alimentation plong.
- ΔP2
- P3 pression sphère 1
- P4 pression sphère II
- W puissance absorbée surpress.

TEMPERATURE (°C), FREQUENCE RESPIRATOIRE (min⁻¹), DEBIT (l/min)



CORAZ IV

Figure n° : 3

date : 12/12/75

plongeur : J.P MARY

profondeur : 300m

surpresseur : Spirotechnique

casque : EIP 5

habit : Diving Unlimited

R.D.G. : Kinergic New

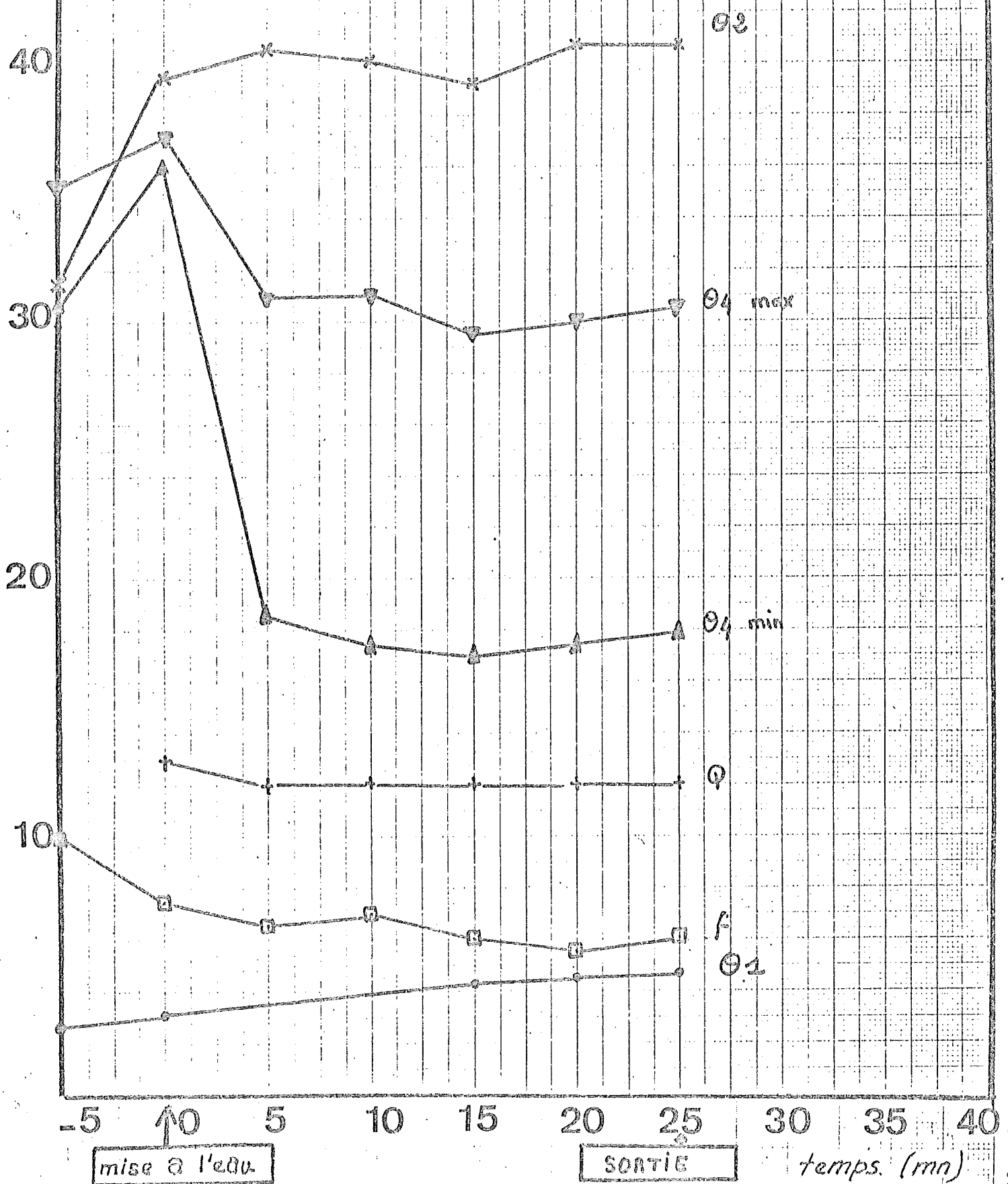
TABLEAU N° 4

date : Samedi 13 Décembre
 profondeur : 300m
 plongeur : J.P. MARY
 casque : KMB 16
 habit : Cx pro
 R.D.G. : Kinergetic
 surpresseur : Cx pro

Heure	Temps (mn)	θ 1 °C	θ 2 °C	θ 3 °C	θ 4 °C	θ 5 °C	θ 6 °C	Q1 l/mn	f mn ⁻¹	Q2 l/mn	P1 bar	Δ P1 bar	P2 bar	Δ P2 bar	P3 bar	P4 bar	I (A)
9:45	-5	2,7	31,5		30,5 35,2				10								
9:50	0	3,1	39,5	46	36,0 37,0			13	7,5	67	10,5	1	9,5	1	30,0	30,0	14,5
9:55	5		40,7	49	18,5 31,0		31,0	12	6,5	67	10,4		9,5	1	29,9	29,9	14,5
10:00	10		40,1	48	17,5 34,0			12	7	67	10,6		9,5	1,5	30,0	30,0	14,5
10:05	15	4,3	39,3	46	17,0 29,5		31,1	12	6	67	10,6		9,5	1,5	30,0	30,0	14,5
10:10	20	4,5	40,8	49	17,5 30,0			12	5,5	67	10,8		9,5	1	29,9	29,9	14,5
10:15	25	4,7	40,8	47	18,0 30,5			12	6	67	11	0,4	10	1,5	30,0	30,0	14,5

- θ 1 temp. sphère 3 •
- θ 2 temp. arrivée eau chaude X
- θ 3 temp. sortie chaudière
- θ 4 temp. gaz détendu ▼
- θ 5 sonde habit ▲
- θ 6 temp. sphère II
- Q1 débit eau chaude +
- f fréquence respiratoire □
- Q2 débit surpresseur
- P1 pression diff. surpresseur
- Δ P1
- P2 pression alimentation plong.
- Δ P2
- P3 pression sphère 1
- P4 pression sphère II
- I courant absorbé surpress.

TEMPERATURE (°C), FREQUENCE RESPIRATOIRE (min⁻¹), DEBIT (l/mn)



CORAZ IV

Figure n° : 4

date : 13/12/75

plongeur : J.P. MARY.

profondeur : 300m

surpresseur : Cx pro

casque : K.M.B. 16

habit : Cx pro

R.D.G. : Kinemetic

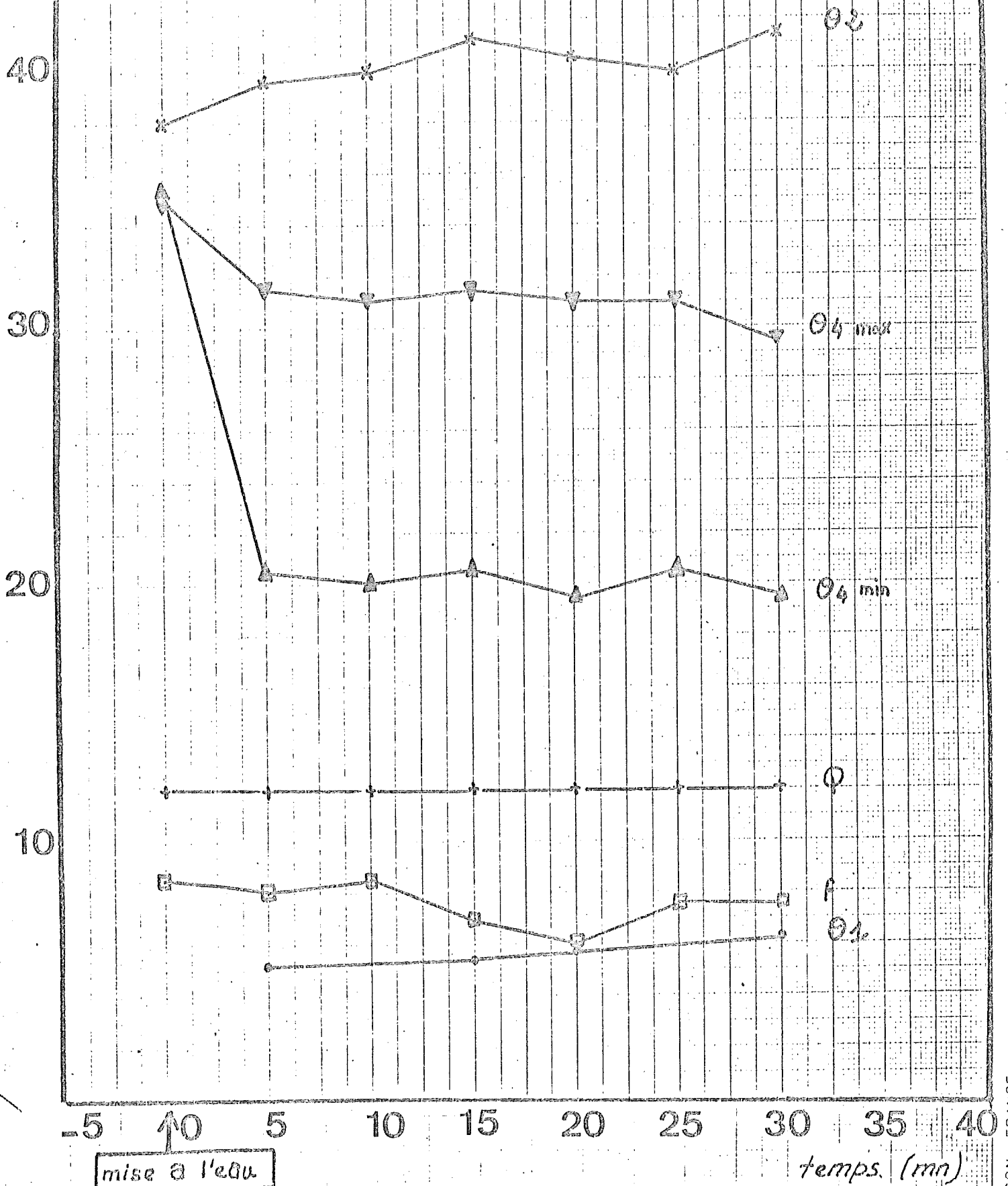
Heure	Temps (mn)	$\theta 1$ °C	$\theta 2$ °C	$\theta 3$ °C	$\theta 4$ °C	$\theta 5$ °C	$\theta 6$ °C	Q1 l/mn	f mn ⁻¹	Q2 l/mn	P1 bar	$\Delta P1$ bar	P2 bar	$\Delta P2$ bar	P3 bar	P4 bar	I (A)
10:40	-5																
10:45	0		38	48	35,5 35,0			12	8,5	67	10,2		9,5	1	30,0	30,0	15
10:50	5	5,2	39,7	46	29,5 31,5			12	8	67	10,5		9,5	1	30,0	30,0	15
10:55	10		40,0	46	29,0 31,0			12	8,5	67	10,6	0,2	9,5	1,5	29,9	29,9	15
11:00	15	5,4	41,2	49	29,5 31,5		30,9	12	7	67	10,8	0,2	9,5	1,5	30,0	30,0	15
11:05	20	5,8	40,5	46	19,5 31,0		31,0	12	6	67	10,8	0,2	9,5	1,5	29,9	29,9	14,5
11:10	25		40,0	46	20,5 31,0			12	7,5	67	11		9,5	1	30,0	30,0	13
11:15	30	6,2	41,5	48	19,5 29,5		31,0	12	7,5	67	11,8		10,5	1	30,0	30,0	15

TABLEAU N° 5

date : Samedi 13 Décembre
 profondeur : 300m
 plongeur : J.P. MARY
 casque : K.M.B 16
 habit : Cx pro
 R.D.G. : Dugh
 surpresseur : Cx pro

- 01 temp. sphère 3 •
- 02 temp. arrivée eau chaude X
- 03 temp. sortie chaudière
- 04 temp. gaz détendu ▼▲
- 05 sonde habit ▲
- 06 temp. sphère II
- Q1 débit eau chaude +
- f fréquence respiratoire □
- Q2 débit surpresseur
- P1 pression diff. surpresseur
- $\Delta P1$
- P2 pression alimentation plong.
- $\Delta P2$
- P3 pression sphère 1
- P4 pression sphère II
- I courant absorbé surpress.

TEMPERATURE (°C), FREQUENCE RESPIRATOIRE (min⁻¹), DEBIT (l/min)



CORAZ IV

Figure n° : 5

date : 13/12/75

plongeur : J.P. MARY

profondeur : 300m

surpresseur : Cx pro

casque : K.M.B. 16

habit : Cx pro

R.D.G. : Dugh

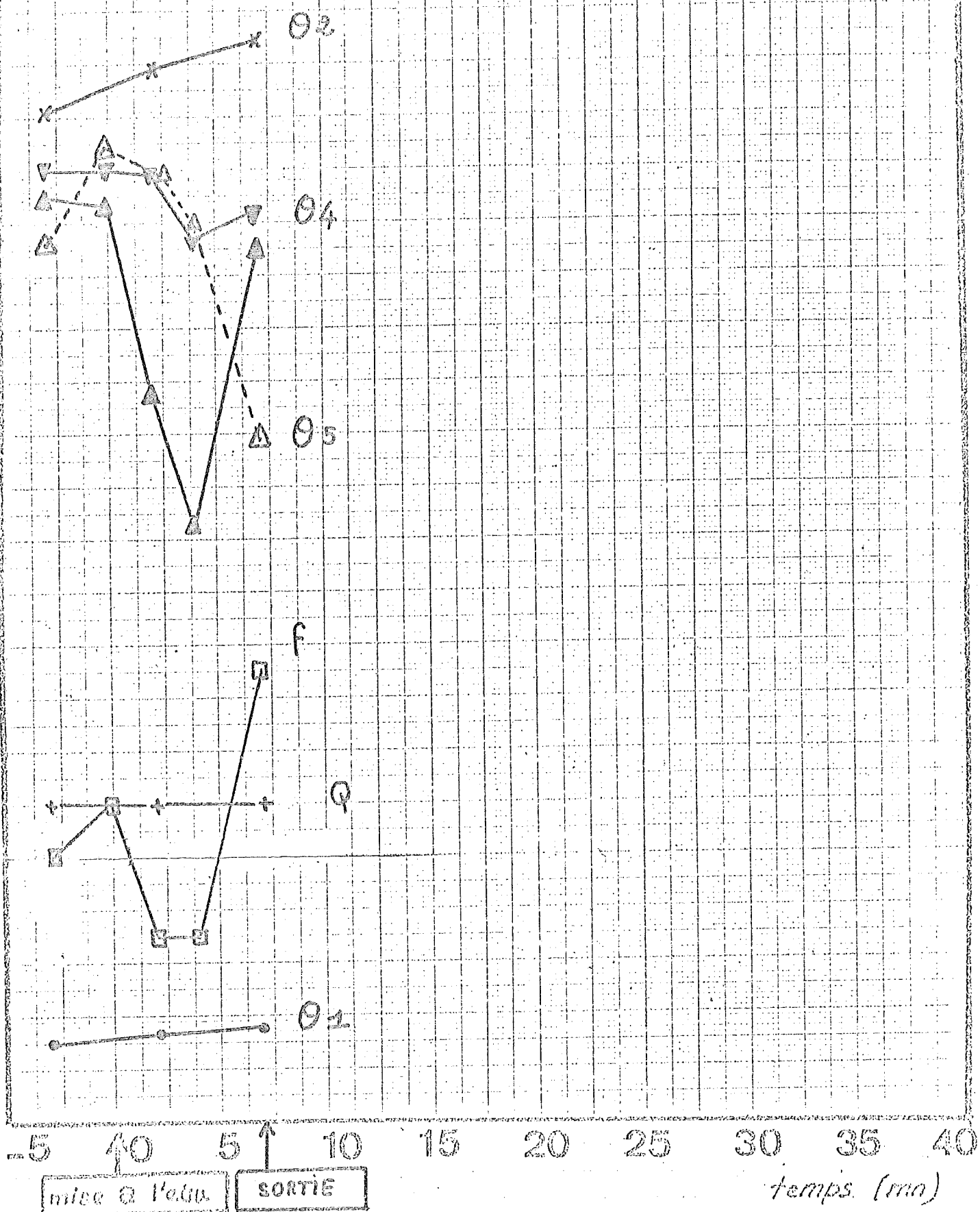
Heure	Temps (mn)	θ 1 °C	θ 2 °C	θ 3 °C	θ 4 °C	θ 5 °C	θ 6 °C	Q1 l/mn	f. mn ⁻¹	Q2 l/mn	P1 bar	Δ P1 bar	P2 bar	Δ P2 bar	P3 bar	P4 bar	I (A)
11:10	-3	3	38,2	46	35 36	33,1		12	10	87	11,6		9,5		22,9	23,6	16
11:13	0				34,7 36	37,8			12								
11:15	2	3,4	39,9	48	27,5 35,8	35,8		12	7	92	10	1	9	1	23,1	23,6	15,5
11:17	4	3,5	40,9		22,5 33,3	33,5	30,7		7								
11:20	7	3,5	40,9	46	33,1 34,4	25,7		12	17	93	11,9		10			23,6	

TABLEAU N°6

date : Dimanche 14 Décembre
 profondeur : 236m
 plongeur : J.P. MARY
 casque : facial Cx pro
 habit : Cx pro
 R.D.G. : Kinergetic New
 surpresseur : Cx pro

- 01 temp. sphère 3 •
- 02 temp. arrivée eau chaude ×
- 03 temp. sortie chaudière
- 04 temp. gaz détendu ▼ ▲
- 05 sonde habit ▲
- 06 temp. sphère II
- Q1 débit eau chaude +
- f fréquence respiratoire □
- Q2 débit surpresseur
- P1 pression diff. surpresseur
- ΔP1
- P2 pression alimentation plong.
- ΔP2
- P3 pression sphère 1
- P4 pression sphère II
- I courant absorbé surpress.

TEMPERATURE (°C), FREQUENCE RESPIRATOIRE (min⁻¹), DEBIT (l/min)



CORAZ IV

Figure n° : 6

date : 14/12/75

plongeur : J.P. MARY

profondeur : 236 m

surpresseur : Cx pro

casque : facial Cx pro

habit : Cx pro

R.D.G. : Kinergetic new

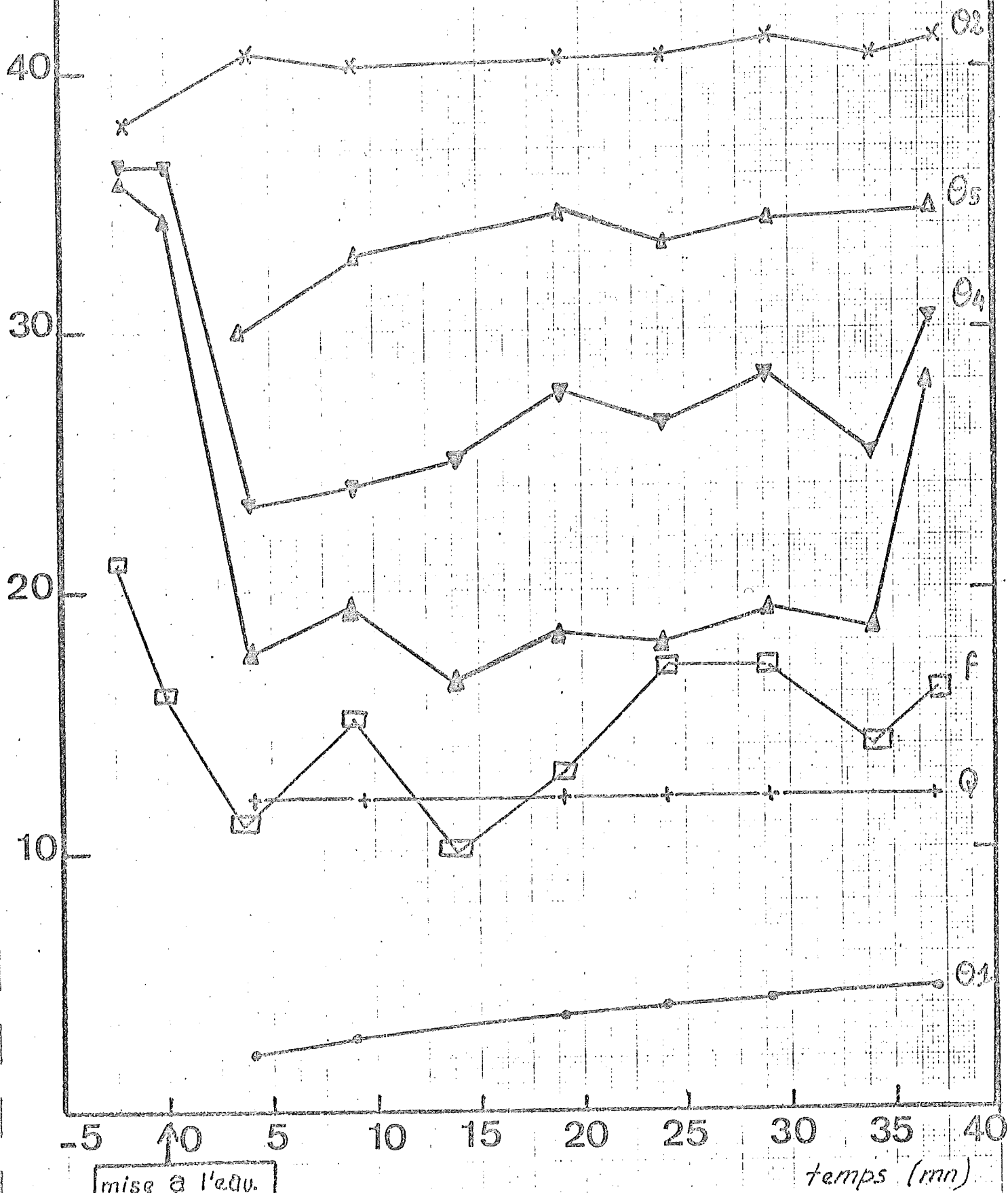
Heure	Temps (mn)	θ 1 °C	θ 2 °C	θ 3 °C	θ 4 °C	θ 5 °C	θ 6 °C	Q1 l/mn	f mn ⁻¹	Q2 l/mn	P1 bar	Δ P1 bar	P2 bar	Δ P2 bar	P3 bar	P4 bar	I (A)
16:59	-2		38,1		35,9 36,3				21								
17:01	0				34,2 36,3				16								
17:05	4	2,3	40,7	47	17,7 23,3	30	30,7	12	11	60,4	10		9,5	0,5	22,2	22,2	
17:10	9	2,9	40,3	49	19,1 24	33	30,8	12	15	60,4	11		9,5	0,5	22,1	22,1	15
17:15	14			47	16,4 25				10	60,4	11		9,5	0,5	22,2	22,2	15
17:20	19	3,7	40,5	49	18,4 27,7	34,6	30,7	12	13	60,4	11		9,5	0,5	22,1	22,1	15
17:25	24	4	40,6	47	17,9 26,3	33,2	30,7	12	17	60,4	11		9,5	0,5	22,1	22,1	15
17:30	29	4,3	41,3	49	19,2 28,1	34,3		12	17	60,4	11		10	0,5	22,1	22,1	15,5
17:35	34		40,6	48	18,5 25,3				14	57	11,4		10	0,5	22,1	22,1	15,5
17:38	37	4,7	41,2	48	22 30,5	34,5	30,6	12	16	57	11		9,5	1	22,1	22,1	15,5

TABLEAU N° 7

date : Dimanche 12 Décembre
 profondeur : 222 m
 plongeur : J. GRISELIN
 casque : K.M.B 16
 habit : D.U
 R.D.G. : Kinergetic New
 surpresseur : Cx pro

- 01 temp. sphère 3 •
- 02 temp. arrivée eau chaude X
- 03 temp. sortie chaudière
- 04 temp. gaz détendu ▼▲
- 05 sonde habit ▲
- 06 temp. sphère II
- Q1 débit eau chaude. +
- f fréquence respiratoire □
- Q2 débit surpresseur
- P1 pression diff. surpresseur
- Δ P1
- P2 pression alimentation plong.
- Δ P2
- P3 pression sphère 1
- P4 pression sphère II
- I courant absorbé surpress.

TEMPERATURE (°C), FREQUENCE RESPIRATOIRE (min⁻¹), DEBIT (l/min)



mise a l'eau.

CORAZ IV

Figure n° : 7

date : 14/12/75

plongeur : J. GRISELIN

profondeur : 222 m

surpresseur : Cx pro

casque : K.M.B. 16

habit : Diving Unlimited

R.D.G. : Kinergetics new

Heure	Temps (mn)	θ 1 °C	θ 2 °C	θ 3 °C	θ 4 °C	θ 5 °C	θ 6 °C	Q1 l/mn	f mn ⁻¹	Q2 l/mn	P1 bar	Δ P1 bar	P2 bar	Δ P2 bar	P3 bar	P4 bar	W (k w)
10:10	5	2,5	48							100	10,5		9,5	0,5	18,1	18,1	5,5
10:15	0	2,8	40,8		35,5 36,5		31,3	12	10								
10:20	5		42,1	48	20,0 30,0				8	105	11		10	0,75	18,1	18,1	5,5
10:25	10		42,1	48	18,0 22,5				7	105	11,2		10	0,5	18,0	18,0	5,5
10:30	15	3,3	41,8	49	20,5 29,5		31,3	12	7	105	11		10,5	1	18,1	18,1	5,5
10:35	20		41,8	47	17,5 29,5				5,5	105	11,4		10	0,5	18,0	18,0	5,5
10:40	25	3,9	41,8	49	19,0 28,0		31,2	12	6	105	11,2		10	0,5	17,9	17,9	5,7
10:45	30		41,5	47	18,0 28,5				7	105	11		10	1	17,9	17,9	5,7
10:50	35	4,3	42,5	49	20,0 29,0		31,3		7	105	11,2		10	0,5	18,0	18,0	5,7
10:55	40	4,9	41,5	47	19,0 27,5			12	6	105	11,2		10	0,5	17,9	17,9	5,7
11:00	45	4,9	41,3	49	20,5 29,0		31,3	12	7	105	11		10	0,75	17,9	17,9	5,7

TABLEAU N° 8

date : Lundi 15 Décembre

profondeur : 180m

plongeur : J.P. MARY

casque : K.M.B 16

habit : Cx pro

R.D.G. : Dugh

surpresseur : Spirotechnique

θ1 temp. sphère 3 °

θ2 temp. arrivée eau chaude X

θ3 temp. sortie chaudière

θ4 temp. gaz détendu ▼

θ5 sonde habit ▲

θ6 temp. sphère II

Q1 débit eau chaude +

f fréquence respiratoire □

Q2 débit surpresseur

P1 pression diff. surpresseur

Δ P1

P2 pression alimentation plong.

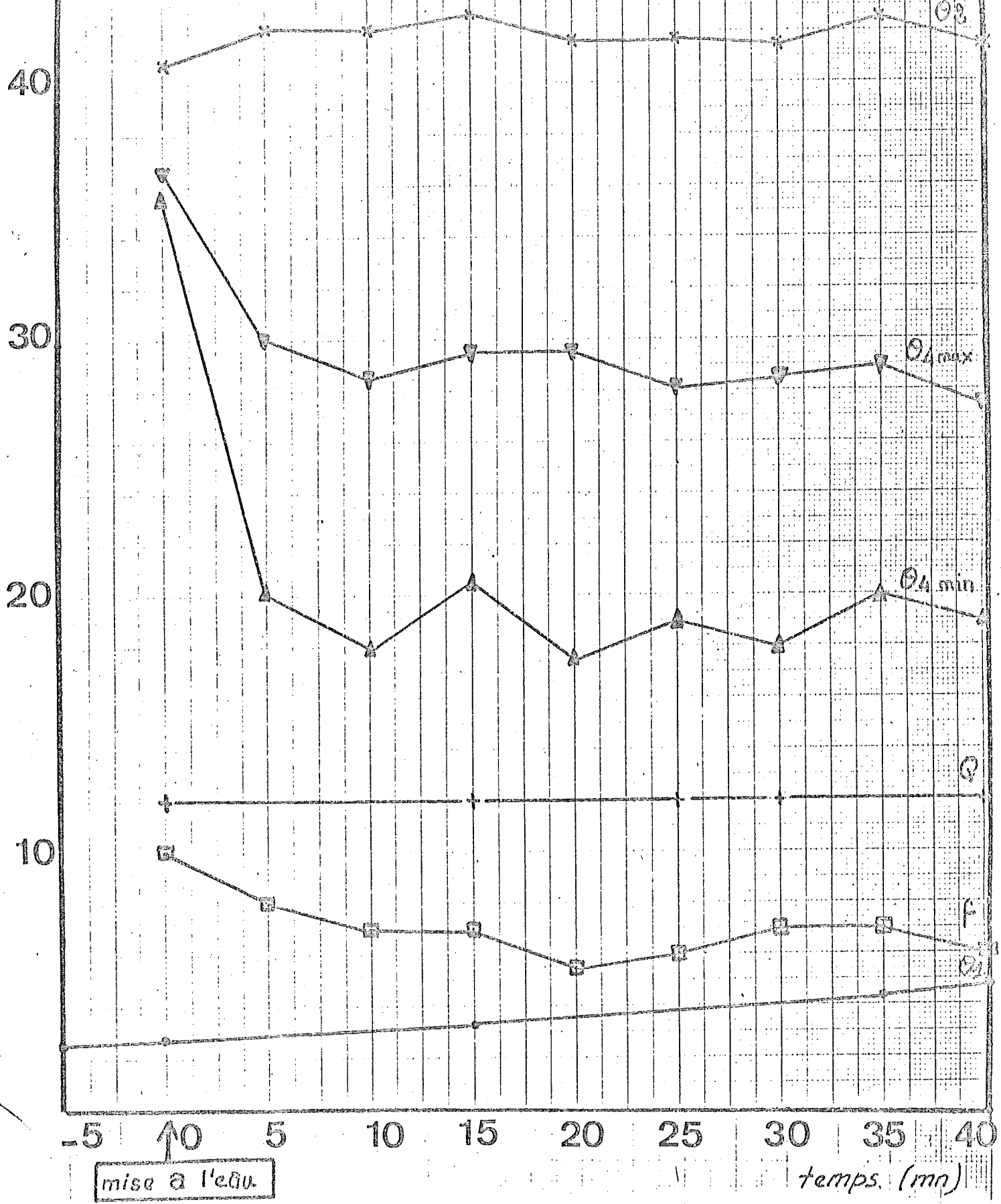
Δ P2

P3 pression sphère 1

P4 pression sphère II

W puissance absorbée surpress.

TEMPERATURE (°C), FREQUENCE RESPIRATOIRE (min⁻¹), DEBIT (l/min)



mise à l'eau

CORAZ IV

Figure n° : 8

date : 15/12/75

plongeur : J.P. MARY

profondeur : 180 m

surpresseur : Spirotechnique

casque : K.M.B. 18

habit : Cx pro

R.D.G. : Dugh

Heure	Temps (mn)	θ 1 °C	θ 2 °C	θ 3 °C	θ 4 °C	θ 5 °C	θ 6 °C	Q1 l/mn	f mn ⁻¹	Q2 l/mn	P1 bar	Δ P1 bar	P2 bar	Δ P2 bar	P3 bar	P4 bar	I (A)
10:10	5	2,7			34,5 36,0			12	11								
10:15	0	2,8	39,2	48	34,0 36,0		30,5	12	6,5	77	10,2		9	1	12,9	12,9	14
10:20	5	3,3	41,5	49	18,0 29,0		30,2	12	5,5	77	10,4		9,5	1	12,9	12,9	14
10:25	10		40,9	46	19,0 29,5			12	8	77	10,6		9	1	12,9	12,9	14
10:30	15	3,7	40,9	46	18,5 28,0		30,1	12	8	77	10,4		9,5	1,5	12,9	12,9	14
10:35	20		41,5	47	18,0 28,5			12	7	77	10,4	0,2	9	1	12,9	12,9	13
10:40	25	4,3	41,5		19,0 29,5			12	6	77	10,5		9,5	0,5	12,9	12,9	14
10:45	30	5,0	41,8	47	18,5 27,5			12	5,5	77	10,4		9,5	1	12,9	12,9	15
10:50	35	5,3	40,6	46	18,0 28,0			12	5,5	77	10,6		9,5	1	12,8	12,8	15

TABLEAU N° 9

date : Mardi 16 Décembre

profondeur : 130m

plongeur : J.P MARY

casque : KMB 16

habit : Cx pro

R.D.G. : dugh

surpresseur : Cx pro

01 temp. sphère 3

02 temp. arrivée eau chaude X

03 temp. sortie chaudière

04 temp. gaz détendu

05 sonde habit

06 temp. sphère II

Q1 débit eau chaude +

f fréquence respiratoire

Q2 débit surpresseur

P1 pression diff. surpresseur

Δ P1

P2 pression alimentation plong.

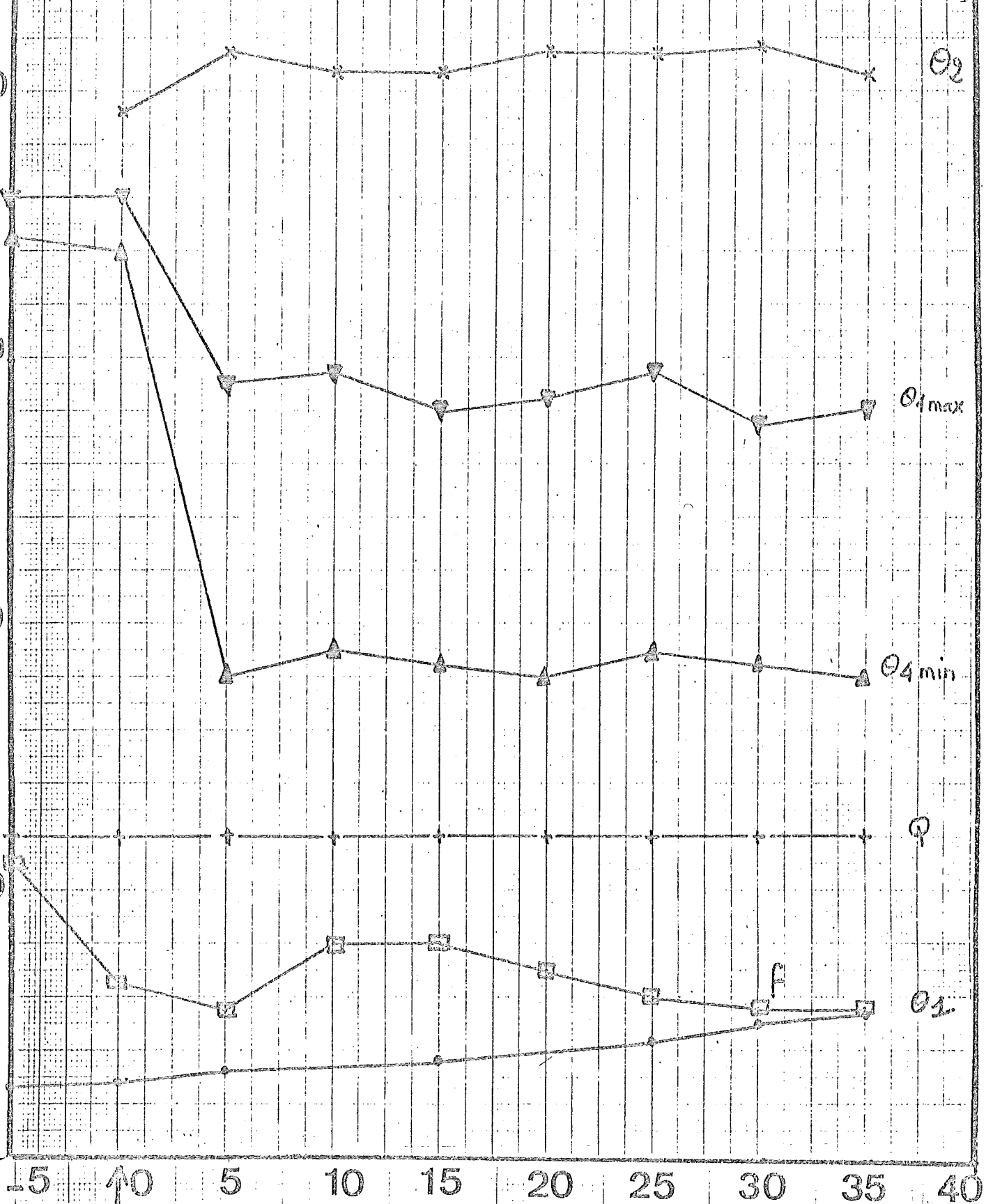
Δ P2

P3 pression sphère I

P4 pression sphère II

I courant absorbé surpress.

TEMPERATURE (°C), FREQUENCE RESPIRATOIRE (mn⁻¹), DEBIT (l/mn)



mise à l'eau

temps (mn)

CORAZ IV

Figure n° : 9

date : 16/12/75

plongeur : J.P. MARY

profondeur : 130m

surpresseur : Cx pro

casque : K.M. 8 16

habit : Cx pro

R.D.G. : Dugh

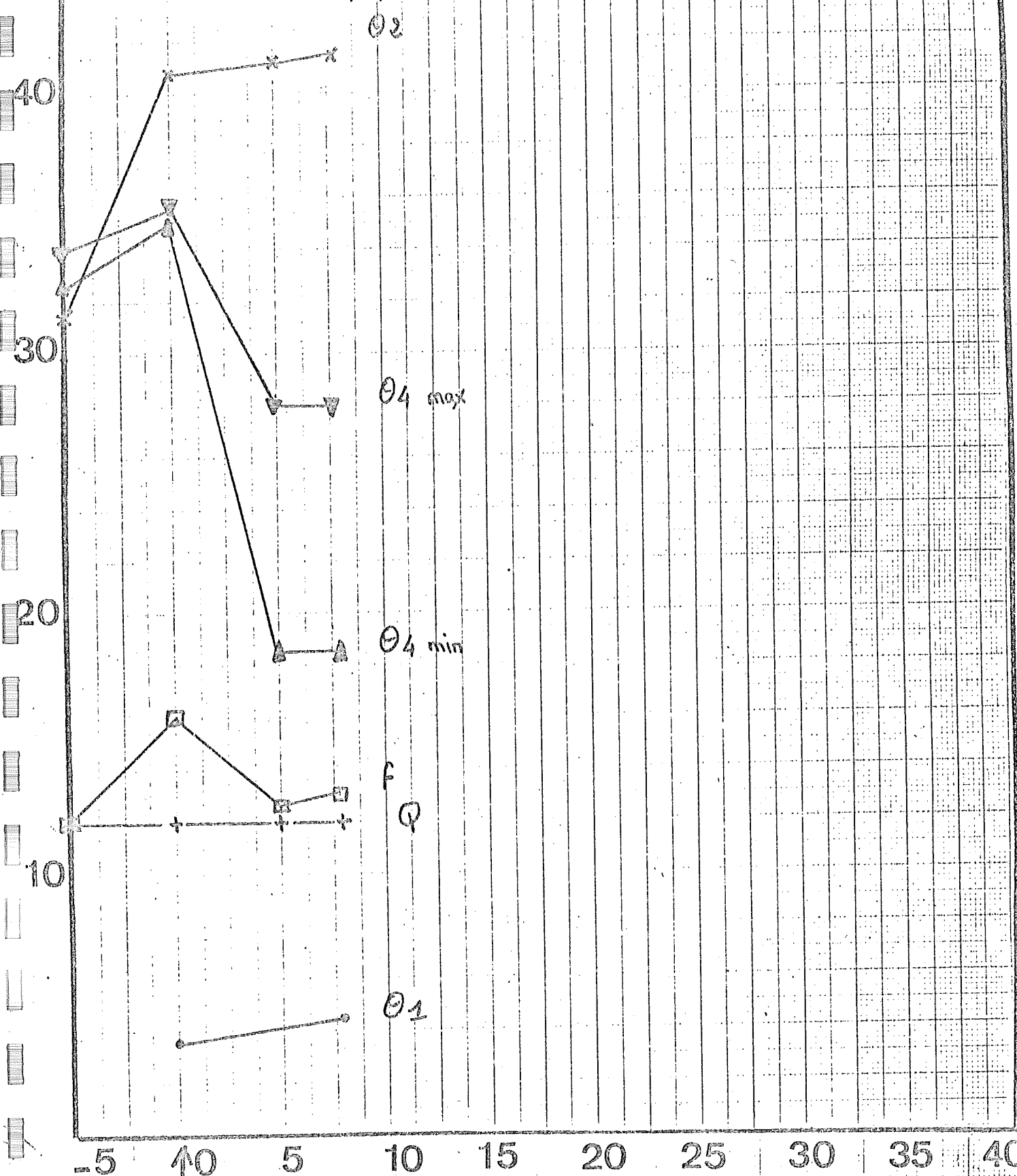
Heure	Temps (mn)	$\theta 1$ °C	$\theta 2$ °C	$\theta 3$ °C	$\theta 4$ °C	$\theta 5$ °C	$\theta 6$ °C	Q1 l/mn	f mn ⁻¹	Q2 l/mn	P1 bar	$\Delta P1$ bar	P2 bar	$\Delta P2$ bar	P3 bar	P4 bar	W (W)
15:30	-5		31,5		33,5 34,0			12	12								
15:35	0	3,7	40,8		35,0 35,7			12	16								
15:40	5		41,2	47	18,5 28,0			12	13,5	48	8,2		9	9,5	11,8	11,8	
15:43	8	4,6	41,5		18,5 28,0			12	13								

TABLEAU N°10

date : Mardi 16 Décembre
 profondeur : 120m
 plongeur : J. GRISELIN
 casque : K.M.B 16
 habit : D.U
 R.D.G. : Dugh
 surpresseur : Cx pro

- $\theta 1$ temp. sphère 3 •
- $\theta 2$ temp. arrivée eau chaude X
- $\theta 3$ temp. sortie chaudière
- $\theta 4$ temp. gaz détendu ▾
- $\theta 5$ sonde habit ▲
- $\theta 6$ temp. sphère II
- Q1 débit eau chaude +
- f fréquence respiratoire □
- Q2 débit surpresseur
- P1 pression diff. surpresseur
- $\Delta P1$
- P2 pression alimentation plong.
- $\Delta P2$
- P3 pression sphère 1
- P4 pression sphère II
- W puissance absorbée surpress.

TEMPERATURE (°C), FREQUENCE RESPIRATOIRE (min⁻¹), DEBIT (l/mn)



mise à l'eau

temps (mn)

CORAZ IV

Figure n° : 10
date : 16/12/75

plongeur : J. GRISELIN
profondeur : 120 m
surpresseur : Cx pro

casque : K.M.B. 16
habit : Diving Unlimited
R.D.G. : Dugh

- Le volume tampon à la sortie du surpresseur garda pour toutes les plongées sa valeur maximale (100 l). Pour des valeurs moindres, et pour les deux surpresseurs, la pression d'alimentation du plongeur chutait trop avec le débit (respiration).

RESULTATS CONCERNANT LES RECHAUFFEURS DE GAZ

Le matériel étudié comprenait le R.D.G. KINERGETIC nouveau modèle et le R.D.G. DUGH.

Un des résultats des essais de CORAZ III avait été de mettre en évidence une chute de température élevée du gaz (de l'ordre de 17°C) entre la sortie du R.D.G. et le niveau de la bouche du plongeur. Les résultats de CORAZ IV permettent de préciser de quelle manière se produisent ces pertes.

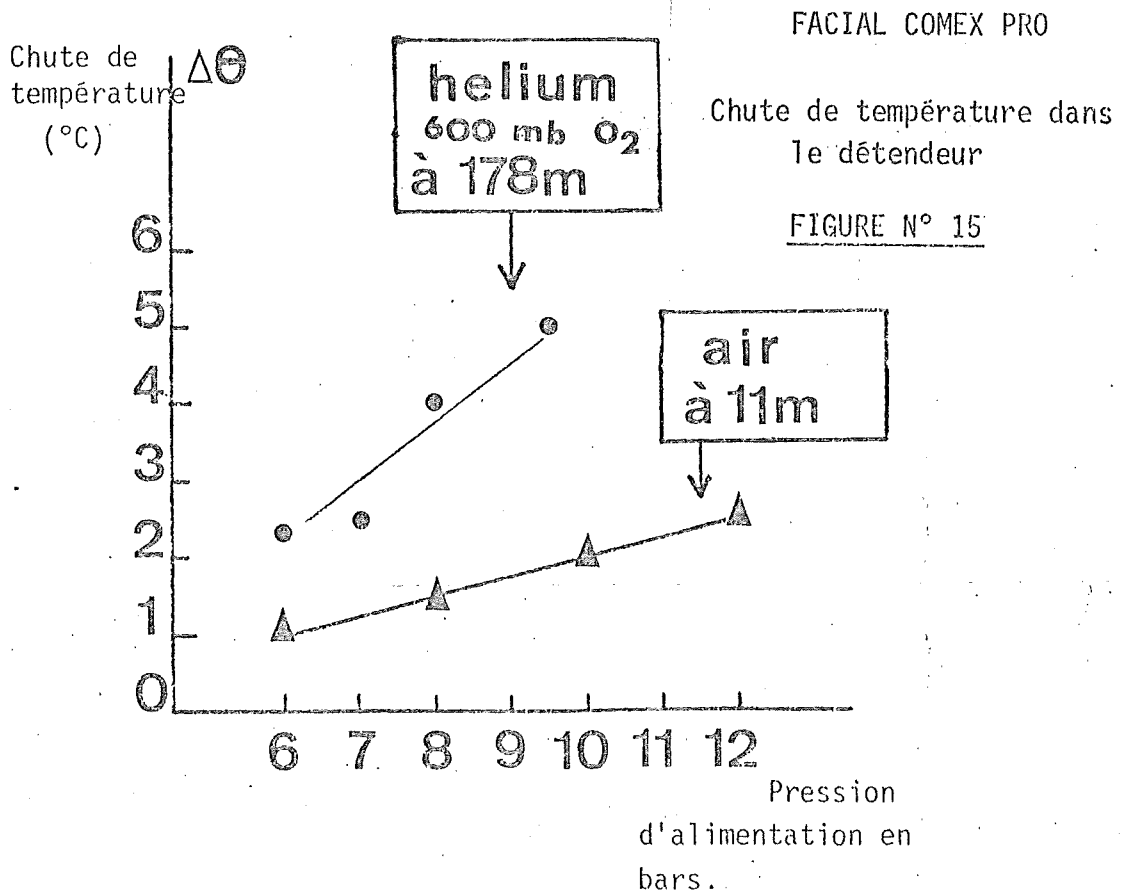
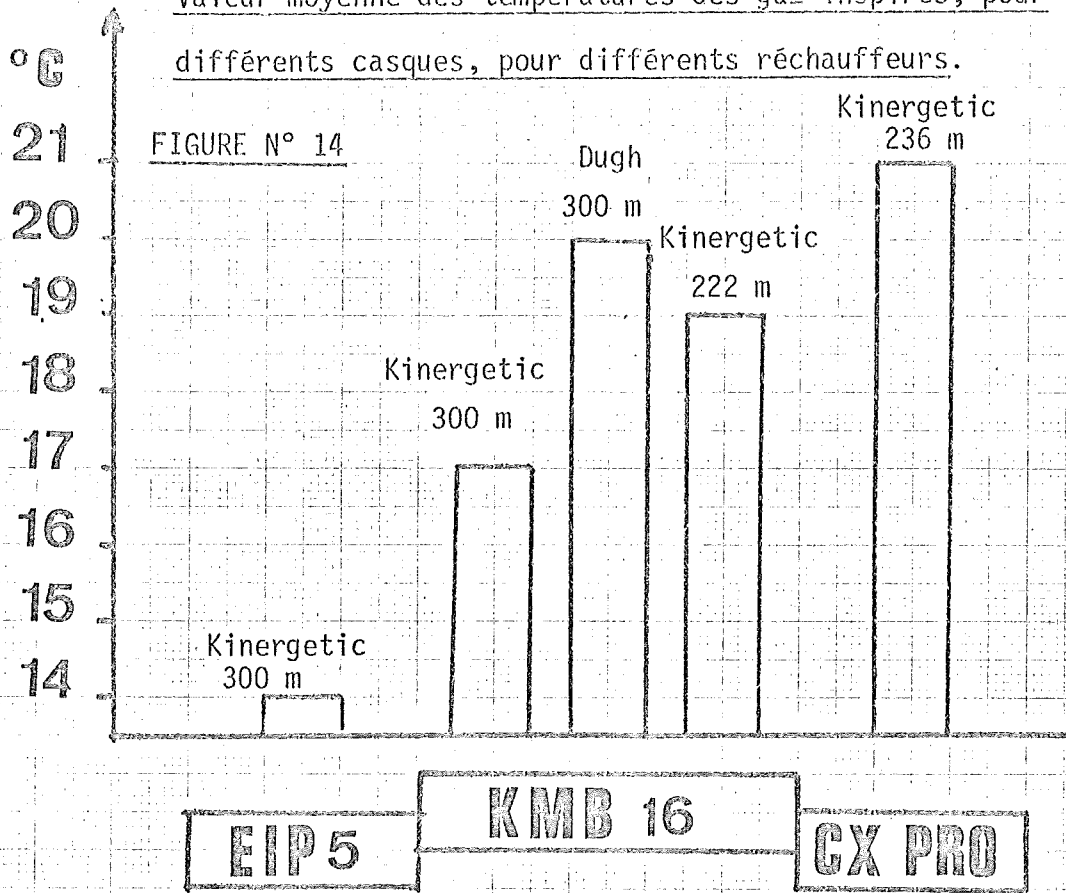
Un des premiers points que l'on peut mettre en cause est l'isolement du raccord flexible d'alimentation, qui va du R.D.G. au casque. Le R.D.G. DUGH possède l'avantage par rapport au KINERGETIC de comprendre une gaine parcourue par de l'eau chaude entourant le flexible d'alimentation.

On voit aussi sur la figure n°14 que le R.D.G. DUGH permet pour un même casque d'obtenir des températures de gaz détendu de 3°C plus élevées que le KINERGETIC. L'isolement du flexible d'alimentation est donc un point important.

Une seconde cause de refroidissement est la détente du gaz au niveau du casque. Afin d'avoir une estimation de la chute de température, un montage fut réalisé sur le facial COMEX PRO, permettant de mesurer la température du gaz avant et après sa détente.

.../...

Valeur moyenne des températures des gaz inspirés, pour différents casques, pour différents réchauffeurs.



Le masque fut placé en débit continu et on faisait varier la pression d'alimentation du surpresseur.

Sur la figure n°15, on peut voir que la chute de température dépend du gaz considéré (air ou helium) et de la profondeur. Pratiquement, on peut dire qu'elle est de l'ordre de 5°C pour un plongeur à 300 m, ce qui n'est pas négligeable.

Une dernière cause de déperdition calorifique est la conduction thermique à travers les pièces métalliques.

Cette dernière semble assez importante si on considère la figure n° 14 qui montre que le casque EIP 5, possédant d'importantes parties métalliques (large détenteur, plastron) délivre un gaz détendu plus froid de 5 à 6°C que les autres casques, pour un même R.D.G.

Au total, les pertes calorifiques entre le R.D.G. et le plongeur sont dues à trois phénomènes :

- * mauvaise isolation du flexible d'alimentation ;
- * conduction au niveau des parties métalliques (détendeur, robinetterie) ;
- * détente dans le détenteur.

La gaine à eau chaude du R.D.G. semble une solution efficace pour augmenter l'isolement du flexible d'alimentation.

Une adaptation des casques pourrait remédier aux pertes par conduction des parties métalliques.

.../...

RESULTATS CONCERNANT LES SURPRESSEURS

Le matériel étudié comprenait les surpresseurs de tourelle COMEX PRO et SPIROTECHNIQUE.

En ce qui concerne les débits, le premier est conçu pour délivrer 60 l/mn, le second 120 l/mn (de 80 à 300 m, avec une surpression de 12 bars).

Il y a donc au départ une différence de conception entre les deux surpresseurs, l'un étant plus puissant que l'autre.

La figure n°16 donne les débits en fonction de la pression, et les résultats expérimentaux apparaissent conformes aux valeurs données dans les notices.

La puissance électrique utilisée, mesurée dans le cas du surpresseur SPIROTECHNIQUE en fonction de la profondeur, est aussi conforme aux données de la notice.

Par contre, en ce qui concerne les valeurs de la pression, les deux surpresseurs ne semblent pas arriver à "monter" à la valeur nominale (12 bars dans les deux cas) et plafonnent à 0,5 - 1,5 bar au dessous de cette valeur lorsqu'un plongeur respire (figure n°17).

Le lissage des débits était effectué par des bouteilles tampon de 100 l de volume.

Immédiatement à la sortie du surpresseur, et pour les deux appareils, l'aiguille du manomètre différentiel oscillait avec une amplitude ne dépassant pas 0,2 bar, ce qui est satisfaisant.

.../...

ESSAIS DES SURPRESSEURS

Figure n° 16

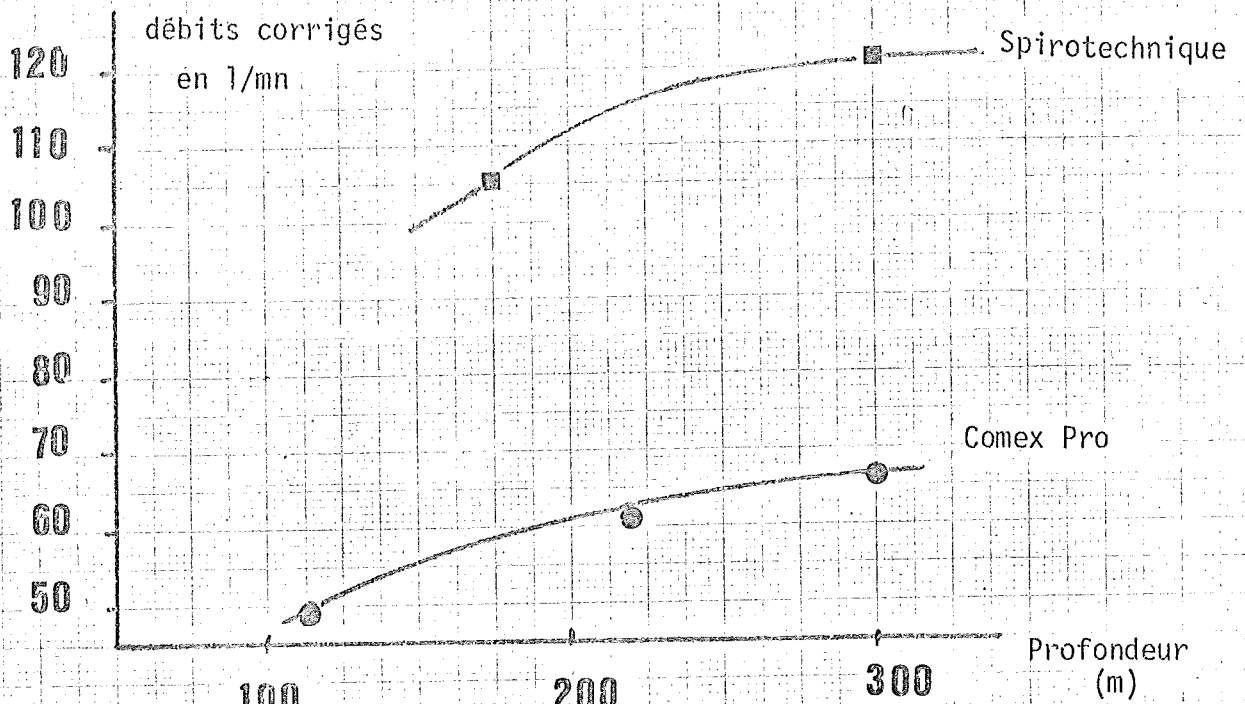


Figure n° 17

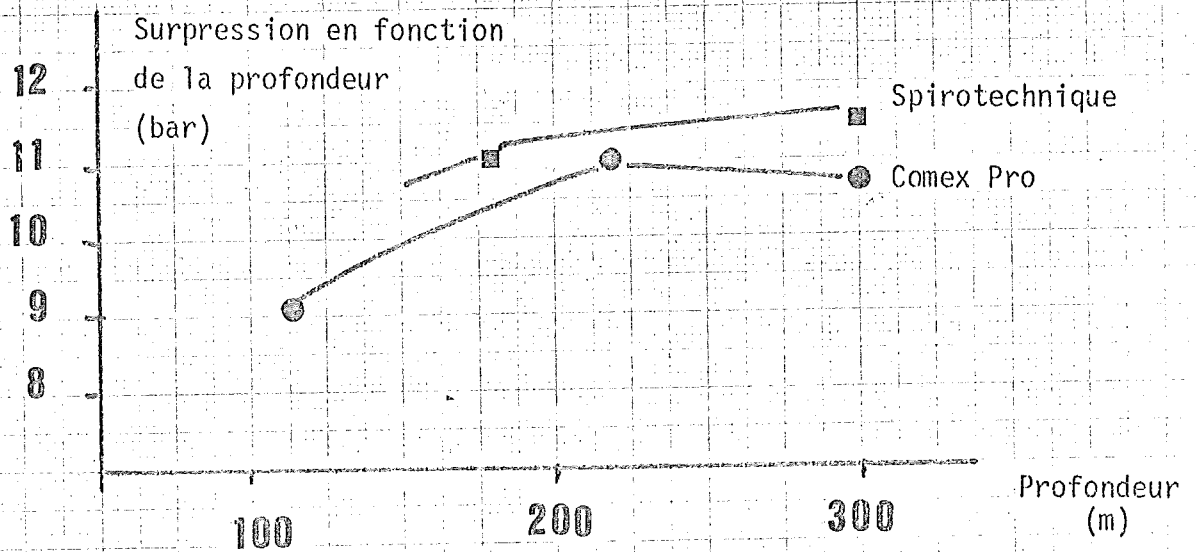


Figure n° 18

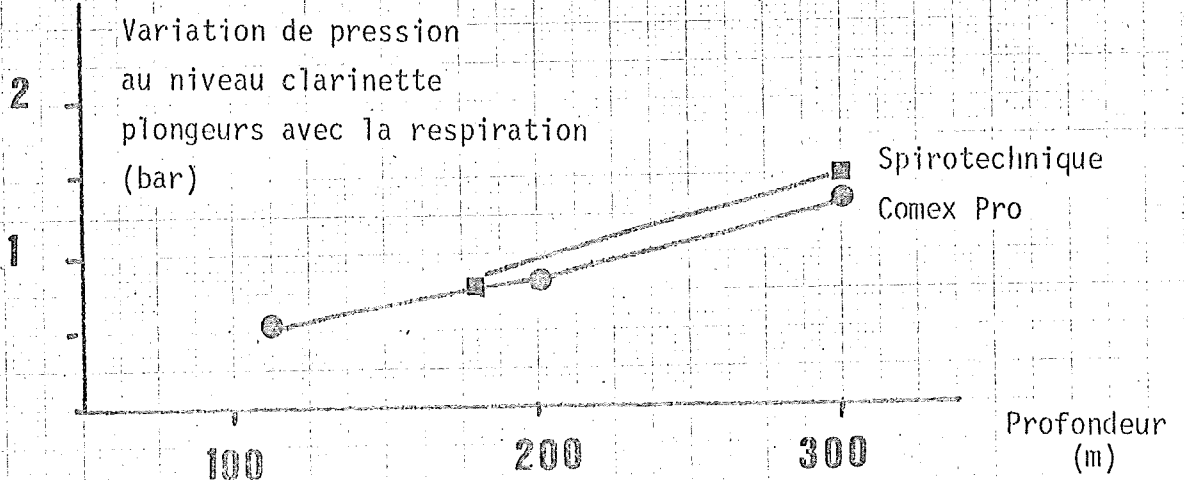


TABLEAU N° 11

ESSAIS DES SURPRESSEURS

CHARGES	SURPRESSEUR SPIRO			SURPRESSEUR CX PRO		
	La pression chute à : (bar)	Puissance absorbée: (kw)	Débit (l)	La pression chute à : (bar)	Puissance absorbée (kw)	Débit (l)
à vide	10	6.0	120	10	5.8	70
Facial COMEX PRO Casque K.M.B. 16 Les deux plongeurs respirent normalement	85-9	6.0	105-110	9.5	5.8	60
CX PRO : Désembuage K.M.B.16 : Respiration	75-8	5.7		8	5.5	
CX PRO : Respiration K.M.B.16 : Désembuage	7.5	5.2		5.8		
CX PRO et K.M.B. 16 : Désembuage.	45-5			4.5	3.0	

Profondeur

80 M.

Pression de tarage

de la clarinette plongeur

10 bars.

Volume tampon

100 l.

NOTE : Dans le cas du surpresseur COMEX PRO, les puissances sont calculées avec un $\cos \varphi = 0,6$.

Par contre, au niveau de la clarinette d'alimentation plongeur, la pression chutait avec la respiration du plongeur. (figure n°11)

Cette chute de pression est premièrement fonction du volume tampon. Au cours d'un essai, un volume tampon de seulement 70 l s'était avéré insuffisant (la pression chutait de 9,5 à 5 bars à chaque respiration), le volume fut ajusté à 100 l pour le reste de la plongée.

Cette chute de pression est aussi fonction de la puissance du surpresseur. Sur le tableau n°18 sont rassemblés des résultats pour des charges importantes (deux casques, désembuages) imposées aux différents surpresseurs.

On voit que le surpresseur se comporte d'autant mieux qu'il est prévu pour des débits plus élevés.

Lors des essais à 80 m, le fonctionnement du surpresseur SPIROTECHNIQUE dut être arrêté à cause de la température trop élevée de sa culasse. En effet, le surpresseur fonctionnait à la profondeur limite, avec une charge importante.

Au total, on peut dire qu'au cours de l'expérience, le surpresseur SPIROTECHNIQUE s'est mieux comporté que le COMEX PRO, simplement à cause de son débit nominal plus important. On a pu aussi noter que le volume tampon devait être au moins de 100 l.

=====

RESULTATS CONCERNANT LE CONTROLE DE LA TEMPERATURE DANS LA SPHERE II

Pour une consigne donnée du système de régénération, il s'agissait de mesurer quelles pouvaient être les variations de température à l'intérieur du caisson.

Pour vérifier leur étalonnage, les sondes furent d'abord placées côte à côte, puis disposées l'une à 10 cm au dessous du plafond, l'autre à 10 cm au dessus du plancher pour les mesures.

La sphère II était alors inoccupée par les plongeurs.

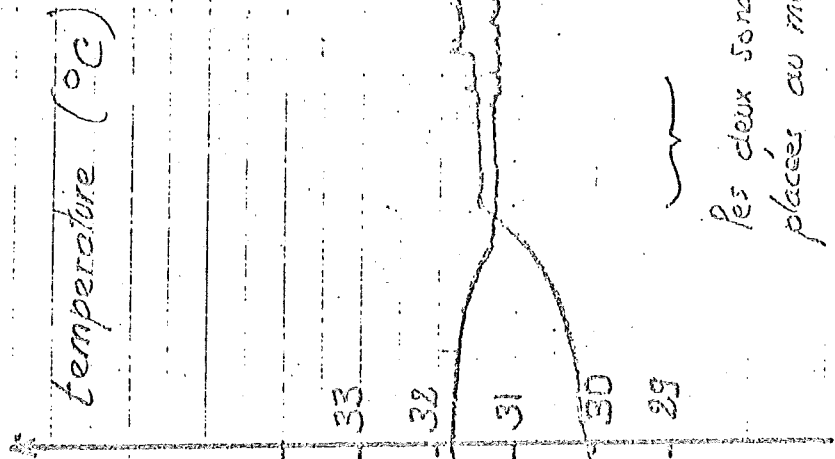
L'enregistrement montre que la différence de température entre le haut et le bas du caisson peut atteindre 3°C. (figure n°19).

Nous sommes loin du 0,1°C du projet russe !

=====

FIGURE N° 19

Mesure des températures en
différents points du caisson



Sonde en haut du caisson

Sonde en bas du caisson

Les deux sondes sont
placées au même endroit

- vérification -

t (min) 40

30

20

10

t=0

XI - ESSAIS MATERIEL INDIVIDUEL CASQUE, HABIT

J.P. IMBERT

J. GRISELIN

ESSAIS DE MATERIEL INDIVIDUEL

RAPPORT DE J. GRISELIN

EQUIPEMENT DE TETE

Le matériel étudié comprenait les casques AQUADYNE HM1, KMB 16, EIP 5 SPIROTECHNIQUE, et le facial COMEX PRO avec déverseur.

a) AQUADYNE HM1

Le casque AQUADYNE HM1 est un casque intégral avec respiration à la demande (détendeur SCUBAPRO modifié).

L'étanchéité est assurée par un joint de cou avec clampage rapide et efficace. L'ajustement du casque sur le plongeur est réalisé par un joint de visage à l'avant et par un système réglable au niveau de la nuque.

Ce système, quoique séduisant à priori, présente les inconvénients suivants :

- le bourrelet de néoprène qui fait office de joint de visage et le masque oro-nasal sont trop éloignés l'un de l'autre ce qui entraîne un mauvais ajustement de ce dernier, lors de la respiration des fuites de gaz apparaissent au niveau de l'oro-nasal, ce qui produit des fuites au joint de cou.

- le système de blocage du casque au niveau de la nuque, même serré à fond, ne permet pas un meilleur ajustement de l'oro-nasal.

.../...

Par contre, on peut se demander comment dégager le plongeur en cas de défaillance du système.

- sous l'eau, malgré son poids et le système d'ajustement prévu, le casque ne suit les mouvements de la tête qu'avec un léger retard, ce qui occasionne, à la longue, une fatigue du cou.

Sur le plan respiration, le détendeur est d'excellente qualité et la possibilité d'effectuer un réglage à la pression d'alimentation est fort appréciable.

Par contre, les communications, tant en surface qu'à 300 m, se sont avérées être de bonne qualité.

b) KMB 16

Le casque, composé d'un facial KMB 10 et d'une cagoule étanche montés sur une coquille de plastique fonctionne également à la demande (détendeur VS DIVERS).

L'ajustement du casque au plongeur se fait par l'intermédiaire d'une coquille en mousse enveloppant la tête du plongeur, et permettant un contact parfait avec l'oro-nasal.

L'étanchéité est assurée par un joint de cou avec clampage rapide et efficace (cf. dernière plongée).

En surface, le poids du casque est limité du fait qu'un lest additionnel est fixé au casque lors de la mise à l'eau. Ce lest en forme de fer à cheval entoure le cou du plongeur et limite les mouvements du casque ainsi que le volume du joint de cou.

Au total, le casque est très facilement mis en place ou enlevé, ne pèse pas lourd en surface et est très confortable dans l'eau.

.../...

Sur le plan respiratoire, le matériel est de très bonne qualité et le free-flow désenbuage est très efficace.

Sur le plan des communications d'excellents résultats ont été obtenus avec le micro et les hauts parleurs fournis par B Morgan en cours d'expérience.

c) FACIAL COMEX AVEC DEVERSEUR

Ce masque facial est composé d'un facial COMEX PRO classique équipé d'un déverseur fixé sur le côté gauche du masque. Les remarques faites au sujet de ce matériel lors des expériences précédentes restent valables pour CORAZ IV.

- La différence de niveau entre détenteur et déverseur crée des débits contenus gênants pour le plongeur .
- Il n'existe pas de vanne automatique du côté déverseur en cas de mauvais fonctionnement de celui-ci .

Au total, on peut dire que les qualités intrinsèques du facial COMEX PRO souffrent considérablement de l'adjonction d'un système déverseur mal adapté.

d) CASQUE EIP 5 SPIROTECHNIQUE

L'adaptation de l'EIP 5 au vêtement à eau chaude s'est faite en conservant le casque et le plastron classique, le vêtement sec étant remplacé par un sac clampé sur le plastron avec un joint de cou pour assurer l'étanchéité au niveau plongeur.

.../...

L'habillement avec l'EIP 5 qui est facile au bord d'une piscine, s'avère long et délicat dans un espace confiné comme la sphère 2 de l'E.M.S.

Ceci est d'autant plus vrai que les plongeurs sont équipés des électrodes E.E.G. et qu'il est nécessaire de mettre séparément le sac et le plastron.

Le poids de ce dernier est un handicap de taille pendant la durée de l'habillement et l'utilisation d'une suspension s'est révélée fort judicieuse au cours de CORAZ IV.

Sous l'eau, l'appareil s'avère être de bonne qualité, tant sur le plan de la respiration que des communications avec un point faible pour le désembuage.

De manière générale, la complexité de l'habillement, qui pourrait certainement être améliorée au prix d'une réétude complète du système, nécessite de la part des plongeurs un entraînement spécifique.

e) CONCLUSION

Sur le plan opérationnel, le KMB 16 présente de nets avantages sur sur l'ensemble des appareils testés, tant en ce qui concerne la facilité de l'habillement et du déshabillage que du confort général.

L'EIP 5 apparaît comme le seul équipement de tête permettant la récupération des gaz dans de bonnes conditions, et pourra être utilisé dans sa forme actuelle quand la récupération des gaz sera nécessaire.

Il est cependant souhaitable d'envisager une amélioration de l'ensemble sur le plan opérationnel et en particulier :

- diminution de la taille et du poids du plastron ;
- simplification du clamping du casque.

Le facial COMEX PRO avec déverseur ne semble pas suffisamment sûr quant au système de récupération des gaz, et d'importantes améliorations devraient lui être apportées.

En particulier, on peut envisager que le détendeur soit piloté par la pression existant dans le masque, en dehors de l'oro-nasal (il serait alors nécessaire d'inverser la soupape de ce dernier).

Le déverseur pourrait alors être fixé sur le plomb de poitrine avec une vanne automatique de même type que celle existant sur l'EIP 5.

Des essais dans ce sens pourraient être effectués rapidement et à moindres frais.

=====

HABITS A EAU CHAUDE

Le matériel étudié comprenait l'habit COMEX PRO et l'habit DIVING UNLIMITED.

Les remarques des plongeurs permirent d'ajuster les valeurs du débit et de la température de sortie de chaudière de l'eau et de définir une zone de confort, soit :

débit eau : 12 à 14 l/mn ;
température sortie chaudière : 48 à 49°C.

Dans ces conditions, les sondes placées dans l'habit (principalement dans le gant) enregistrèrent des températures de l'eau chaude variant de 33°C à 36°C, les deux habits donnant des résultats identiques.

Toujours pour les deux habits, les plongeurs se plaignirent d'une sensation de froid chaque fois que le vêtement était comprimé (lorsqu'ils saisissaient un objet par exemple), ce qui peut s'expliquer par un arrêt de la circulation d'eau.

Pour différencier les deux habits, il ne reste plus que des détails d'ordre pratique, signalés par les plongeurs.

L'habit COMEX PRO fut jugé très confortable, mais les chaussons étaient trop petits et ne purent pas être enfilés.

En ce qui concerne l'habit D.U., la vanne d'arrivée d'eau chaude était trop souple et se dérégla sans cesse. L'habit possédait par ailleurs des fermetures éclair qui rendaient son enfilage plus facile que pour le COMEX PRO.

Au total, les deux vêtements convenaient parfaitement aux conditions des plongées effectuées.

=====

XII - COMMUNICATIONS

J.C. DUMAS

COMMUNICATIONS CORAZ IV

J.C. DUMAS

Un programme important d'essais de communications et de décodeur a été réalisé pendant CORAZ IV.

Il comprenait :

- 1 - Essais de communications surface-caisson SODELEC - MARCONI (Poste de LAPCO) ;
- 2 - Essais de communications surface, bell man, plongeurs, SODELEC - MARCONI (Poste LAPCO) ;
- 3 - Essais de communications surface, bell man, plongeurs, SODELEC - MARCONI (Prototype de série) ;
- 4 - Essais de communications surface, bell man, plongeurs, SPIROTECHNIQUE (Poste de l'E.I.P. 5) ;
- 5 - Essais de composants divers :
 - a) kit HELLE (micro-écouteurs) ;
 - b) kit SODELEC (micro-écouteurs)
kit AQUADYNE (micro-écouteurs) ;
 - c) kit B MORGAN (micro-écouteurs) ;
 - d) haut-parleur d'ambiance (HELLE, BOUYER, MISCO) ;
 - e) micro d'ambiance ;
 - f) casques B.S.T., SOCAPEX ;
- 6 - Essais comparatifs des décodeurs MARCONI 023 et D34, SODELEC.

.../...

Les essais se sont tous déroulés parfaitement, grâce à la bonne collaboration des plongeurs, et ont donné lieu à des enregistrements magnétiques (Recherche Plongée).

1 - COMMUNICATIONS SURFACE-CAISSONS MARCONI SODELEC -

Cet ensemble n'avait pas fonctionné sur le chantier LAPCO.
Il y avait effectivement un défaut au niveau du système de commutation qui permet de passer de parole en écoute sur les hauts parleurs d'ambiance des caissons.

Il existait primitivement 2 hauts parleurs MISCO pour effectuer cette fonction.

A la demande des utilisateurs, ils sont maintenant remplacés par un seul, muni d'une commutation.

Le défaut provenait d'une mauvaise protection entre l'utilisation puissance (haut parleur) et micro.

Les essais n'avaient pas montré ce défaut.

Après intervention, le fonctionnement s'est révélé bon pendant toute la saturation.

Les observations sont les suivantes :

- Les plongeurs ont largement utilisé la liaison conférence décodée au casque, pour discuter entre eux ;
- La qualité du casque est très importante pour un bon décodage.

.../...

Le B.S.T. est très mauvais en utilisation sous pression.
Sa durée de vie est courte, et ses performances se détériorent très vite.

Son prix faible est compensé par la nécessité de le considérer comme consommable.

Il ne supporte pas ou mal un sassage normal.

La casque télex très cher est sans intérêt.
Son impédance élevée s'adapte mal au système de communications, qui pour éviter les parasitages doit travailler à très basse impédance.

Deux modèles SOCAPEX se sont révélés satisfaisants pendant la durée de la saturation.

L'un était utilisé sur un caisson, l'autre par le bell man pendant les plongées.

Ma remarque, est que ce casque, de loin le meilleur de notre sélection actuelle, reste fragile de conception et donc inquiétant quant à son utilisation sur chantier.

Ne serait-il pas temps de se décider, ou de décider quelqu'un à acheter des montures légères et solides qui pourraient recevoir les pastilles des équipements de tête des plongeurs ?

Les casques seraient inusables, et surtout les niveaux électriques seraient identiques entre plongeurs et bell man, évitant les acrobaties permanentes de réglage entre les deux équipements .

Le problème du micro d'ambiance dans une chaîne munie d'un décodeur est difficile.

En effet, la qualité du décodage est directement liée à la qualité du signal d'entrée.

.../...

La nécessité de passer les fréquences élevées (18 kc) est peu compatible avec les micro utilisés (généralement des hauts parleurs) et le bruit d'ambiance vient occuper les mémoires des décodeurs.

Rappelons que dans un décodeur, la voix est digitalisée dans un système A.D.C. et mise en mémoire.

Lorsque la première mémoire est pleine, on charge la seconde, tandis que l'on effectue la lecture de la première avec une fréquence plus lente

Pour conserver la voix en temps réel, cette vitesse de lecture plus lente implique d'abandonner une partie des informations mémorisées pour ne pas prendre de retard sur le basculement, vers la lecture de la deuxième mémoire.

Cette perte d'information est donc d'autant plus grande que la fréquence de relecture est plus lente, c'est-à-dire que la profondeur est plus importante.

Si pendant le stockage en mémoire, des parasites, ou des bruits viennent se superposer sur la voix, la somme d'informations utilisables devient de plus en plus faible, et très rapidement la sortie décodée est incompréhensible.

Le haut parleur ou le micro d'ambiance ne doit donc être utilisé qu'avec beaucoup de prudence, sachant qu'il ne donnera jamais un très bon décodage.

Nous reparlerons de cet aspect du problème au niveau du bell man.

Les essais, et le dépouillement des enregistrements montrent que :

- le haut parleur MISCO ne convient absolument pas en micro d'ambiance (directionnalité, résonance en aigu, défaut de sensibilité) ;

.../...

- le micro d'ambiance type professionnel n'est pas satisfaisant (sensibilité trop grande, prise d'écho) ;

- un haut parleur du type BOUYER est de loin de meilleur. A 60 centimètres de distance, le décodage est toujours acceptable, tandis qu'à 10 centimètres il est parfait.

Dans tous les cas, la condition essentielle est de parler dans la direction du haut parleur.

Un plongeur parlant dans l'ambiance, d'une voix forte, mais tournant le dos au haut parleur est parfaitement incompréhensible.

2 - COMMUNICATIONS SURFACE, BELL MAN, PLONGEUR -

Dans ces essais, le poste utilisé était également le SODELEC MARCONI de LAPCO.

J'insiste sur un point : ce poste qui n'a pas donné satisfaction sur LAPCO, n'a subi aucune modification électronique avant sa mise en service sur l'E.M.S. 600.

Nous avons simplement équilibré les niveaux entre le casque bell man et les plongeurs.

Par contre :

- un bruit important dans la tourelle au niveau du haut parleur d'ambiance rendait le décodage très mauvais ;

- l'emploi d'un décodeur MARCONI 0 34 rendait la conversation pratiquement incompréhensible.

.../...

Nous avons donc :

- 1) supprimé le haut parleur d'ambiance dans le sens bell man surface ;
- 2) utilisé le décodeur 0 23.

De l'avis général, plongeurs, bell man, surface, jamais les communications dans COMEX n'ont atteint ce degré de qualité.

L'enregistrement complet d'une plongée à 221 m est disponible à "Recherche Plongée".

Fait important, l'ambiance des plongées expérimentales s'est trouvée entièrement modifiée. Un dialogue permanent s'est engagé entre le bell man et le plongeur, permettant de réaliser des essais d'équipement très complets.

Les commentaires d'utilisation du masque K.M.B. 16 ont été faits pendant les plongées.

Nous avons rarement entendu au C.E.H. plongeur et bell man chanter et plaisanter pendant les plongées expérimentales à 300 mètres.

L'impact psychologique de bonnes communications est sûrement d'une grande importance.

3 - ESSAIS DU SODELEC MARCONI PROTOTYPE DE SERIE -

Ce poste a été utilisé avec les mêmes performances que le LAPCO.

Sa simplicité de montage est plus grande aussi bien sur le plan de sa construction, que pour son installation sur chantier.

.../...

4 - ESSAIS DE L'E.I.P. 5 -

Ce poste petit et peu sophistiqué est de très bonne qualité.

Il utilisait un décodeur MARCONI et permettait sans ambiance une liaison conférence avec le bell man et le plongeur.

Il utilise un casque ELNO pour le bell man et un kit micro écouteurs ELNO sur le casque de l'E.I.P. 5.

Ces pastilles qui malheureusement ne supportent pas un sassage rapide sont de bonne qualité.

Le casque ELNO très léger, très fonctionnel reste assez fragile.

Ce système, qui viole à peu près tous les points du cahier des charges de COMEX, possède notamment :

- un transport d'alimentation sur la ligne ;
- un ampli à chaque extrémité de la liaison.

Il devrait donc être difficile d'emploi sur chantier.

Cependant, il est bon de remarquer qu'il diffère peu du système proposé à grands frais par MARCONI, et actuellement en construction.

5 - ESSAIS DE COMPOSANTS -

Dans les chapitres précédents, nous avons largement parlé des différents composants utilisés.

Nous nous contenterons donc de tirer quelques conclusions concernant les équipements de tête plongeurs.

.../...

a) Kit HELLE

Ces pastilles sont constituées par des récepteurs à conduction osseuse, enrobés dans une résine légèrement souple.

En écouteur, elles manquent de puissance, et leur impédance très basse (3 ohms) oblige à les monter en série.

Leur manque de directionnalité en fait un médiocre micro qui supprime une grande partie des qualités du MARCONI.

Elles restent robustes, mais ne supportent pas les saggages et les compressions rapides.

Matériel coûteux.

b) Kit SODELEC

Fortement inspiré par HELLE, SODELEC fabrique des pastilles utilisant également des récepteurs à conduction osseuse.

Par contre, elles sont moulées dans une époxy rigide, et de ce fait, supportent des compressions et décompressions explosives jusqu'à 100 bars.

En écouteur, elles sont d'une qualité supérieure à HELLE.

Par contre, le micro n'est pas une réussite, et sauf si l'on parle de très près, la compatibilité avec le décodage n'est pas bonne.

Le prix, inférieur à HELLE, reste néanmoins élevé.

.../...

c) Kit AQUADYNE

On tourne en rond, ce matériel trouve sa place au C.E.H., mais certainement pas sur les chantiers.

Il s'agit de hauts parleurs fragiles et mal protégés.

Utilisables dans un casque, elles ne résisteraient pas dans un facial.

Audition et parole de très bonne qualité comme à chaque fois que l'on peut utiliser des vrais micros ou des vrais écouteurs.

d) Kit B MORGAN

Surprise agréable.

Ce kit comporte un vrai micro, 2 vrais écouteurs, et peut aller sous l'eau en pression.

Trois passages rapides sans problèmes, et sans nuire à d'excellentes performances.

Problème, sa robustesse.

Le fait d'être lavable n'est pas suffisant, peut-il résister aux conditions de chantier ?

Dans tous les cas, son prix faible, interchangeabilité de la partie sensible pour 2 \$, serait un palliatif à sa fragilité.

.../...

6 - COMPARAISONS DES DECODEURS MARCONI 0 23 ET 0 34 -

Elle peut s'illustrer par un enregistrement ou toute chose égale par ailleurs, nous avons remplacé le 0 23 par un 0 34.

La différence est spectaculaire :

- la voix claire et nette devient grailonneuse et confuse ;
- la tonalité change pour devenir plus grave ;
- le contrôle automatique de gain agit mal ;
- le bruit et le souffle deviennent importants.

Nous avons sans succès, essayé d'adapter l'entrée et la sortie du décodeur.

Cependant, il semble que la fonction de décodage soit correctement exécutée.

Seule la partie basse fréquence serait en cause, ce qui serait rassurant pour l'avenir de ce décodeur à COMEX.

CONCLUSION

Pour la première fois on a l'impression de voir le bout du tunnel et la fin des problèmes de communications.

Le résultat est là, et chantier ou pas, il est obligatoirement reproductible dans des conditions opérationnelles.

.../...

Il représente quelques années d'efforts, pas mal d'argent, mais la solution existe.

Encore faut-il la concrétiser.

Le choix est maintenant entre les mains de COMEX INDUSTRIE.

Ce que nous avons fait, d'autres peuvent le faire, il reste à savoir qui peut le faire vite et bien, qui peut au plus vite utiliser le savoir faire que nous possédons, et qui permet d'obtenir ce que nous avons souhaité au départ du projet.

Si l'on doit remettre en question les principes mêmes que nous avons élaboré, il se pourrait bien que 1976 ne soit pas encore l'année pendant laquelle les problèmes de communications en plongée seront devenus inexistantes.

FICHE TECHNIQUE DES COMMUNICATIONS E.I.P. 5 (SPIROTECHNIQUE)

DESCRIPTION

Coffret : Simple, robuste, antidéflagrant. Il contient l'alimentation (12 volts continu) et un chargeur sur secteur.

Sur la face avant, 4 prises rigoureusement identiques reçoivent indifféremment les postes caisson-master - bell man - plongeurs.

Les accessoires : une prise de liaison au décodeur - une prise pour un micro à main - un haut parleur et son interrupteur de mise hors circuit - une prise pour haut parleur supplémentaire.

Alimentation 12 volts continu : par piles torches - par batteries cad nickel - par alimentation secteur.

.../...

Autonomie : par pile torche avec deux postes. Plus de 60 heures en conversation continue - au repos : 150 heures.

Consommation avec 2 postes :

Au repos : 10 mA sur parabole 25 mA.

Niveau de sortie maxi : 3 volts sous 100 ohms.

Niveau nominal en ligne : 150 mV sous 100 ohms.

Niveau maximum en ligne : 1 V sous 100 ohms.

Gain en puissance micro/ligne 41 dB - écouteur/ligne 47 dB.

Équipement de tête caisson master et bell man :

Casque micro-rail réglable. Cet équipement comme le poste plongeur a son propre amplificateur - micro-écouteur ainsi qu'un bouton de réglage au niveau de réception.

Un câble de 1,20 m le relie au coffret.

Il est prévu en option un câble rallonge de 3 mètres.

Équipement de tête plongeur - référence 784202 :

L'amplificateur au niveau du plongeur est réalisé sous forme de bloc parallélépipédique de petite dimension (55 x 38 x 33) en matière moulée, fixée dans le plastron E.I.P. 5 au moyen d'une patte.

Cet amplificateur comporte :

Un bouton de réglage du niveau de réception. Les boîtiers de raccordement de l'équipement de tête plongeur, (micro spécial hélium et 2 écouteurs) et du câble de raccordement à la prise étanche vers l'ombilical.

Les boîtiers sont raccordés à l'amplificateur par une seule vis permettant le démontage à l'aide d'un tournevis, pour le remplacement éventuel de l'équipement de tête ou du câble de liaison.

Cet ensemble est étanche à 40 bars et à l'hélium.

.../...

Caractéristiques :- Amplificateur de Microphone :

Tension d'entrée moyenne	1 mV
Tension d'entrée maximum	10 mV
Tension de sortie moyenne en ligne sur une résistance de 1000 ohms	100 mV
Tension de sortie maximum en ligne pour une distorsion inférieure à 5 %	1 V
Impédance de sortie	2200 ohms

- Amplificateur d'écoute :

Tension d'entrée pour une puissance maximum de 30 mW	a - potentiomètre en position maximum 30 mV
	b - potentiomètre en position moyenne 300 mV
Puissance moyenne/300 ohms (niveau d'écoute normal)	3 mW
Puissance maximum/300 ohms (pour S 5%)	30 mW
Impédance d'entrée 20 Kohms	
Impédance de charge minimum	100 ohms
Consommation pour $U_0 = 12 V$ au repos	I 10 mA
Pour une puissance moyenne de 3 mW	I 20 mA
Pour une puissance maximum de 30 mW	I 40 mA

Une console équipée de 4 prises débrochables logées à l'intérieur de la tourelle permet les liaisons - plongeurs - bell man - HP tourelle Vie - et le poste principal en surface.

=====

XIII - RAPPORTS DES PLONGEURS

J. GRISELIN

J.P. MARY

COMMENTAIRES GENERAUX SUR CORAZ IV

J. GRISELIN

Les remarques d'ordre général qui suivent, sont issues des observations d'un des plongeurs et doivent être confrontées à celles des spécialistes pour éventuellement les compléter.

1 - CONFINEMENT ET COMPRESSION

Rien de spécial à noter lors du confinement si ce n'est la fatigue imposée par les divers ringages à la veille de la compression rapide.

On peut se demander si les nombreux aller-retour entre la surface et 11 mètres n'ont pas facilité l'apparition des troubles de l'équilibre dont il est fait mention plus loin.

Lors de la compression rapide, rien de notable avant l'arrivée au palier de 240 mètres : c'est à ce moment qu'apparaissent les premiers troubles de l'équilibre lors des mouvements rapides de la tête en particulier. Les premières douleurs articulaires lors des mouvements apparaissent également à ce moment sans qu'il y ait d'amélioration au cours du palier...

L'arrivée à 300 mètres s'accompagne d'une aggravation des symptômes signalés précédemment et s'y ajoute des nausées ainsi que le sentiment général d'être "cotonneux".

.../...

Les déplacements à l'intérieur de l'E.M.S. sont pénibles, accompagnés de douleurs articulaires et de craquements (épaules, genoux, hanches).

Une plongée hors de tourelle à ce moment précis me semble impossible et une plongée dans la sphère 3 très aléatoire : sentiment que les réflexes fonctionnent au ralenti avec un manque général de coordination.

Ce sentiment et les nausées vont s'estomper dans les heures qui suivent sans que disparaissent les symptômes de vertiges et de douleurs articulaires.

La plongée qui a lieu quatre heures 30 après l'arrivée au fond semble possible mais nécessiterait, en tourelle, toute l'attention du plongeur pour éviter des fautes graves mettant sa vie en danger.

2 - SEJOUR AU FOND

L'état général des plongeurs semble s'améliorer tout au long du séjour au fond mais ceux-ci ne se sentiront vraiment à l'aise pour plonger qu'au matin du deuxième jour après l'arrivée au fond.

Ni les douleurs articulaires ni les vertiges n'ont disparu à ce moment là, mais l'adaptation semble s'être bien faite et plonger devient un plaisir dans l'ensemble des activités de la journée.

Les symptômes de vertige et de douleurs articulaires ne disparaîtront vraiment qu'au cours de la remontée et ce n'est qu'en fin de décompression que les déplacements seront vraiment réellement assurés (en particulier entre sphères 1 et 2).

En ce qui concerne le déroulement du programme physio, on note que les plongeurs sont facilement irritables face à la succession des tests parfois perturbés par des pannes de matériel.

.../...

A cet égard, il serait intéressant de profiter du transfert des installations physio au premier étage du C.E.H. pour vérifier la bonne qualité des liaisons électriques entre l'E.M.S. et le local physio.

Sur le plan des communications entre la surface et le caisson, il y a lieu de séparer les communications pendant la plongée et celles qui ont lieu en dehors.

En ce qui concerne la plongée, on a pu remarquer la qualité exceptionnelle des diverses liaisons effectuées en notant toutefois la gêne que représente le casque pour le bell-man.

Il serait intéressant, dans la mesure du possible, de ne laisser au bell-man que des communications d'ambiance avec un interphone de qualité.

Les communications entre la surface et le caisson vie ont été rendues pénibles par la multiplicité des matériels en présence et le dispositif suivant est suggéré pour l'avenir :

- communications sphère 1 - surface branchées en permanence sur un interphone ;
- passage sur casque possible mais à la demande des plongeurs uniquement (intérêt du décodage entre les plongeurs) ;
- communications avec le local physio à normaliser pour éviter les fréquentes incompréhensions dues à l'utilisation de plusieurs circuits.

D'une manière générale, les diverses personnes participant au déroulement de l'expérience devraient pouvoir bénéficier de communications de qualité et, surtout, apprendre à s'en servir correctement.

.../...

Pour terminer, quelques remarques sur des détails qui ont leur importance :

- Les sempiternelles électrodes sont loin de représenter un avantage lorsqu'il s'agit de plonger ;
- Le bruit de la régénération est assez important au niveau de l'aspiration et pourrait sans doute être diminué ;
- La suite des expériences réalisées dans l'E.M.S. a amené une quantité importante de matériel dans la sphère 1 et une réorganisation de celle-ci ne serait pas inutile.

=====

J.P MARY

Le matériel utilisé fut le suivant :

- Ensemble E.I.P. 5 version eau chaude de la Spiro ;
- Casque intégral K.M.B. 16 de Bev MORGAN ;
- Casque intégral H.M. 1 d'Aquadyne ;
- Vêtement eau chaude de COMEX PRO ;
- Vêtement eau chaude de Diving Unlimited ;
- Réchauffeur de gaz Kinergetics nouveau modèle ;
- Réchauffeur de gaz "DUGH" de Diving Unlimited ;
- Déverseur de plongée COMEX PRO.

E.I.P. 5 SPIROTECHNIQUE

L'adaptation de cet ensemble à l'eau chaude n'est plus un secret pour nous.

J'ai suivi avec intérêt toutes les modifications apportées sur cet équipement depuis son origine.

Avant tout, il est bon de rappeler que cet ensemble est un peu spécial et que toute comparaison avec un autre casque intégral quelqu'il soit (Swindell - Miller - Aquadyne - etc...) serait une erreur.

A titre indicatif, je pense qu'il faut se fonder sur le principe qu'il existe d'une part le casque intégral en deux versions :

- 1°) Free flow ;
- 2°) A la demande.

.../...

Puis le casque intégral à la demande avec récupération des gaz, d'autre part.

L'E.I.P. 5 répond à ce second cas. Il est à mon avis le seul équipement opérationnel permettant la récupération des gaz en toute sécurité.

Cela dit, il apparaît que son utilisation présente quelques problèmes au niveau de sa mise en oeuvre. (Temps d'habillage assez long).

Cependant, et les essais de CORAZ IV nous l'ont prouvé, malgré le handicap des électrodes, sondes et autres, il est possible d'y remédier en partie. Des essais en tourelle seront effectués ici même début janvier afin de s'en assurer.

En fait, je pense que sans adopter cet ensemble dès maintenant et le mettre en service sur nos chantiers, nous avons là un ensemble pouvant être utilisé dans un cas très précis, nécessitant la récupération des gaz, par une équipe spécialement entraînée.

En second lieu, et je pense que la meilleure solution est là, il est sans doute possible de simplifier cet ensemble.

Je ne veux pas entrer ici dans le détail, ce qui serait beaucoup trop long, mais simplement attirer votre attention sur le fait que les modifications entraîneraient une refonte du moule de façon à supprimer ce qui ne sert plus à rien, à réduire ce qui est utile, et à modifier le clampage du casque.

Cela demande un investissement sans doute onéreux ne correspondant pas aux intentions de la Spiro. Si par ailleurs, la Direction de COMEX juge qu'il nous faudra absolument dans les années à venir un système à récupération de gaz, nous pourrions peut-être participer en partie à ces investissements tout en prenant une garantie sérieuse et à débattre auprès de la Spiro.

.../...

CASQUE INTEGRAL K.M.B. 16

Le K.M.B. 16 est ce que l'on appelle un casque intégral à la demande. Il est donc, contrairement au free flow, équipé d'un détendeur B.P. et d'un masque oro-nasal.

La particularité de celui-ci réside dans le fait que la pièce maîtresse est tout simplement le masque facial K.M.B. 9 ou 10 sur lesquels il suffit de monter la coquille du casque.

La modification est un jeu d'enfant ne demandant aucun outillage spécial et pouvant se faire en un quart d'heure.

Autre intérêt non négligeable, le casque peut être à nouveau retransformé en masque facial aussi aisément.

A mon avis, cela représente le gros avantage d'avoir un stock de pièces de rechange unique.

Mise à part cette facilité de montage et d'entretien, le K.M.B. 16 répond également aux indispensables critères d'un équipement de tête.

- Aisance respiratoire par le réglage manuel du B.P. ;
- Positionnement judicieux du masque oro-nasal ;
- Confort remarquable du casque sur la tête grâce au coussin intégral ;
- Désembuage efficace ;
- Communications remarquables.

A propos des communications, nous avons utilisé trois types de pastilles. Le Kit Helle - le Kit Sodelec et celui de Bev Morgan.

Celui de Bev Morgan est sans aucun doute le meilleur.

A 300 mètres les communications étaient "claires et nettes 5 sur 5" selon la formule, aussi bien entre plongeur-bell man que plongeur-surface ou vice-versa.

.../...

En fin de compte, je pense que le K.M.B. 16 répond exactement à nos besoins immédiats et vous suggère de passer sans tarder une commande de 50 pour équiper nos chantiers.

A titre indicatif, je vous signale que nous avons une option de 10 sur notre commande 7507739 du 21/07/75 à 650 US \$ pièce.

CASQUE INTEGRAL H.M. 1 AQUADYNE

Conformément à ce que l'on pensait le casque Aquadyne n'a pas retenu notre attention.

Malgré une aisance respiratoire relativement bonne grâce au second étage réglable de Scubapro et de bonnes communications.

Ce casque a également le masque facial DM 5 modifié comme base, mais le montage est fixe et ne peut se transformer. On retrouve donc le joint de visage du facial tant critiqué et pour cause. Le confort est plus que médiocre et il est quasiment impossible de le supporter plus d'une heure.

En outre, le serrage du casque sur le visage grâce au serre-nuque n'est pas, je pense, aussi judicieux qu'il ne paraît. Si pour une raison quelconque le système se bloque en position serrée, il est impossible d'enlever le casque de la tête du plongeur. Je pense que cela est suffisant pour ne pas s'attarder davantage sur cet équipement.

Néanmoins, et à titre d'information, je me dois de vous signaler que lors de ma visite à Monaco le 18 novembre dernier, j'ai eu un entretien assez intéressant avec Monsieur Pierre DANDINE, Directeur Général de Scubapro en Europe et représentant l'Aquadyne.

Scubapro vient d'être rachetée par la grande firme Johnson (pas les moteurs, mais les produits ménagers).

.../...

Cette firme a l'intention d'investir de gros capitaux dans son nouveau département Scubapro et il est même question de racheter Aquadyne.

Monsieur DANDINE est parti aux U.S.A. le 5 décembre et nous devons nous revoir début janvier. Avant son départ, nous avons discuté de leur masque facial et de leur casque. Tout comme j'avais fait avec COMEX PRO, j'ai bien précisé que COMEX n'appréciait guère ce type de matériel, qu'il fallait tout refaire autour d'un nouveau joint de visage et que nous étions disposés à les conseiller dans ce domaine dans notre intérêt commun.

VETEMENT EAU CHAUDE COMEX PRO

A propos de ce vêtement, je suis assez satisfait dans l'ensemble.

Il est d'un confort relativement meilleur que le Diving Unlimited. En fait, disons qu'il est confortable. Cependant, les bottillons et les gants sont à revoir.

Les premiers sont beaucoup trop petits et trop serrés, en fait, il est impossible de les mettre bien qu'ils soient de taille moyenne. Quant aux seconds, les manchettes remontent trop haut sur les bras et sont également trop serrées freinant la circulation de l'eau chaude.

Je suis assez sceptique en ce qui concerne la paume des gants en cuir et me demande si cela est fiable.

En résumé, il serait souhaitable que COMEX PRO mette à notre disposition une dizaine de vêtements après avoir effectué les modifications énoncées ci-dessus de façon que nous les mettions à l'épreuve sur chantier avant de se prononcer.

Je suggère aussi la confection d'un vêtement sans cagoule pour l'utilisation du casque intégral.

.../...

VETEMENT EAU CHAUDE DE DIVING UNLIMITED

Rien de spécial à dire sur celui-ci que nous connaissons bien maintenant.

La seule remarque concerne le robinet d'alimentation de l'habit que nous avons utilisé et qui avait tendance à tourner tout seul. Il suffit alors de le durcir et tout va bien.

Ce vêtement légèrement moins souple que le COMEX PRO semble bien entendu plus robuste. Les essais du COMEX PRO sur chantiers nous en apprendront davantage.

RECHAUFFEUR DE GAZ KINERGETICS NOUVEAU MODELE

Le nouveau réchauffeur de gaz Kinergetics est de même principe que le précédent. La seule particularité est que le montage est simplifié par le fait que l'alimentation en eau chaude ne se fait plus en parallèle mais en série.

Cela a donc le double avantage de simplifier le montage et de réduire le débit d'eau chaude par plongeur d'où possibilité d'alimenter sans problèmes deux plongeurs, nos chaudières donnant en moyenne 30 l/mn, il suffit d'envoyer 10 à 12 litres par plongeur et non plus 15.

Cela dit, sur le plan rendement, il est pour ainsi dire identique à l'ancien modèle.

RECHAUFFEUR DE GAZ "DUGH" DE DIVING UNLIMITED

J'attendais beaucoup de ce réchauffeur et ne suis pas mécontent des résultats.

.../...

Pour tout commentaire, je vous invite à examiner les graphiques et tableaux ci-joints.

J'ai effectué le 13 décembre deux plongées successives et cela avec le même équipement sans rien changer, si ce n'est le réchauffeur.

Les résultats sont satisfaisants puisqu'on enregistre en moyenne une augmentation de deux à trois degrés. Cela semble dérisoire mais je puis vous assurer que dans de l'eau à 4 ou 5 degrés et à 300 mètres, on le sent nettement.

Le prix de ce réchauffeur plaide également en sa faveur.
A titre indicatif, voici les tarifs actuels :

Kinergetics en service.....	365 US S
Kinergetics nouveau modèle.....	500 US S
DUGH.....	100 US S

Je pense que l'intérêt de ce réchauffeur n'est plus à démontrer et vous demande votre accord pour le mettre en service sur nos chantiers.

DEVERSEUR DE PLONGEE COMEX PRO

Il s'avère une fois de plus que ce déverseur est loin de satisfaire l'utilisateur.

En fait, ce n'est pas le déverseur qu'il faut incriminer puisque celui-ci est le même que celui utilisé sur nos caissons en opérations.

C'est le montage même sur le masque facial qui est à critiquer. Tant que le déverseur sera situé au-dessus du détenteur B.P., il ne pourra fonctionner correctement, et débitera en permanence. Si, au contraire on le place en-dessous, il devient trop dur à l'expiration.

.../...

Il faut que le déverseur soit situé au niveau de l'inspiration de façon à éliminer la dépression existante soit le débit continu et de façon à expirer sans vaincre de surpression.

Cela est matériellement impossible, au risque de déséquilibrer le masque facial, sans parler de l'encombrement.

En fait, il faut placer le déverseur à un niveau pratique, je veux dire par là, fonctionnel et le piloter par un système ingénieux.

En conclusion, permettez-moi de dire que je suis satisfait de ces essais et de l'enseignement que nous pouvons en tirer sur le plan du matériel individuel.

Je pense que nous sommes en mesure avec ce que nous possédons déjà et ce nouveau matériel, de faire face à nos besoins et prévisions de l'année 1976.

Deux mots pour en terminer sur la compression rapide.

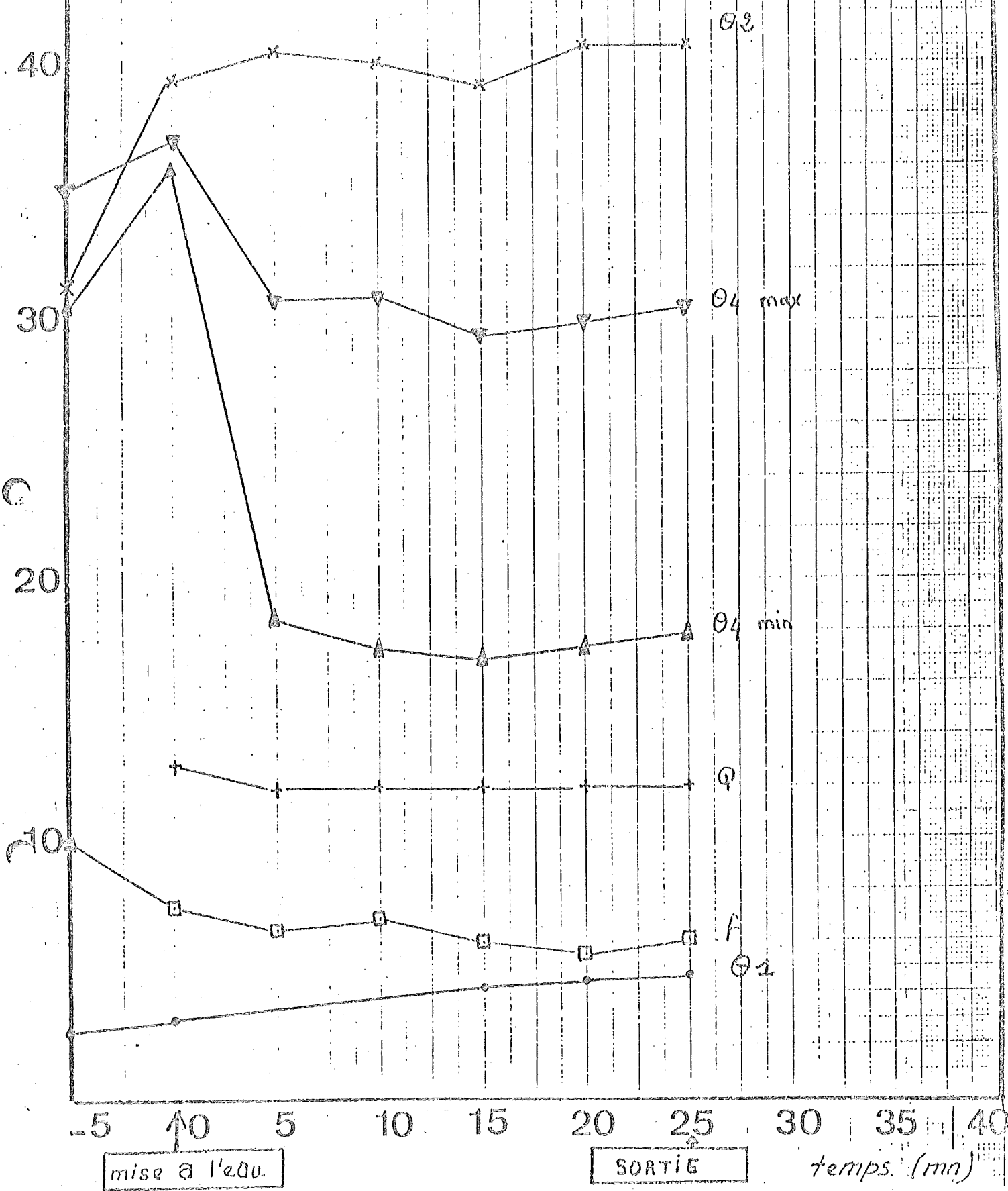
A l'arrivée au fond, tout en étant lucide et en sachant bien ce que je faisais, je dois dire que ce n'était pas la grande forme. J'avais des vertiges, les jambes molles et mal au coeur.

Le lendemain cela allait beaucoup mieux mais ce n'était pas encore ça.

A vrai dire, ce ne sont que les deux derniers jours à 300 mètres, vendredi et samedi, que la pleine forme est revenue.

=====

TEMPERATURE (°C), FREQUENCE RESPIRATOIRE (min⁻¹), DEBIT (l/min)



CORAZ IV

Figure n° :

date : 13 / 12 / 75

plongeur : J.P. MARY

profondeur : 300m

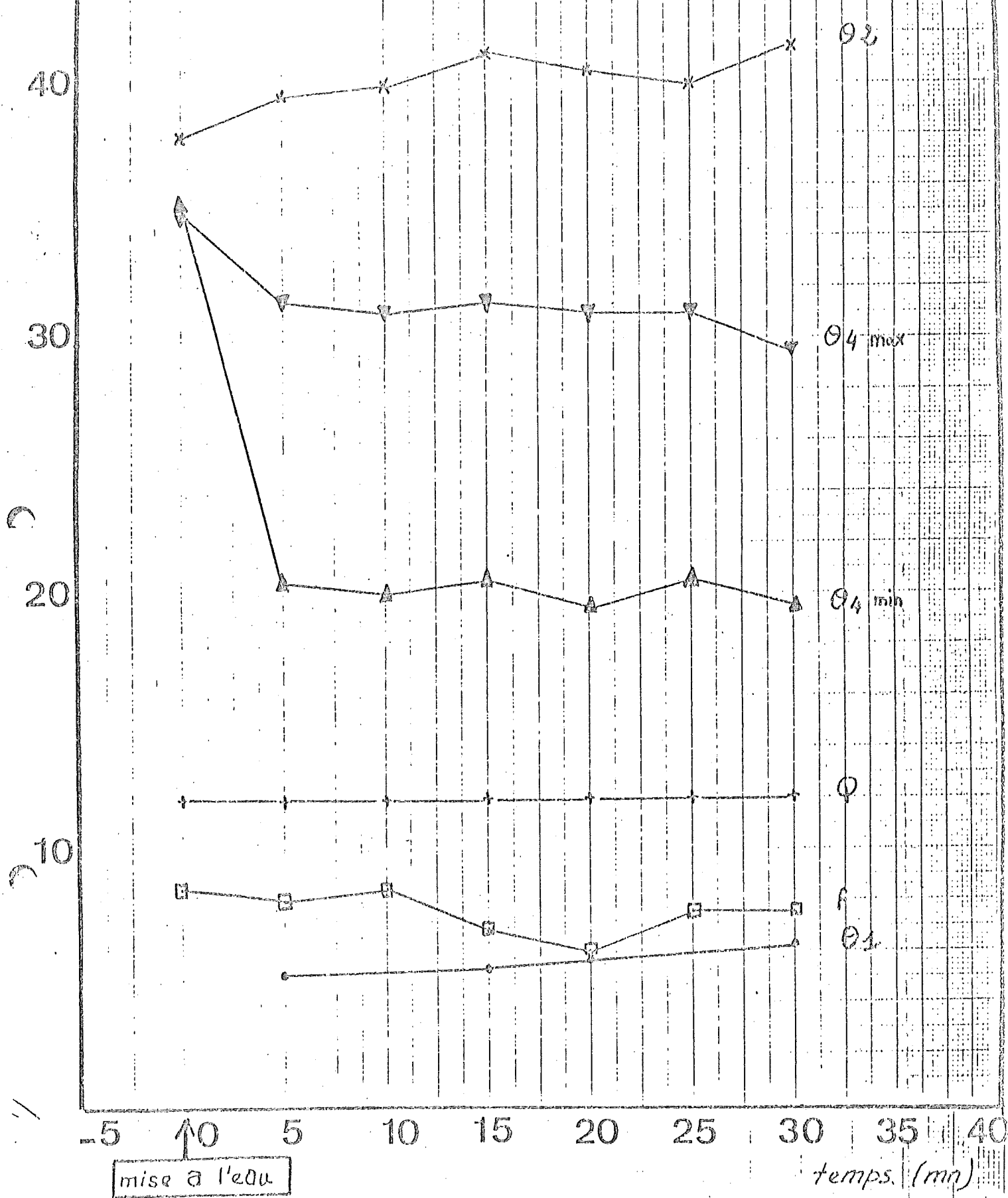
surpresseur : Cx pro

casque : K.M.B. 16

habit : Cx pio

R.D.G. : Kinergetic

TEMPERATURE (°C) ; FREQUENCE RESPIRATOIRE (min⁻¹), DEBIT (l/mn)



CORAZ IV

Figure n° :

date : 13/12/75

plongeur : J.P MARY

profondeur : 300m

surpresseur : Cx pro

casque : K.M.B -16

habit : Cx pro

R.D.G. : Dugh

XIV - CARNET DE PLONGEE

J.P. IMBERT

JEUDI 11 DECEMBRE

PLONGEUR :	J.P. MARY	VETEMENT :	D.U.
CASQUE :	E.I.P. 5	PROFONDEUR :	300 M
R.D.G. :	KINERGETICS NEW	SURPRESSEUR :	SPIRO

10.15	Début de la check list. Mise en route du surpresseur et test du détendeur du casque.	Check list
10.25	Test des communications : la réception plongeur-surface est très faible. Test de la chaudière. Fin de la check list.	10 minutes
10.30	Préparation de la plongée. J.P. MARY enfle le vêtement. Le temps perdu à placer les sondes est d'environ 3 minutes.	Vêtement 10 minutes
10.40	A cause des électrodes, les plongeurs sont obligés d'enfiler la collerette caoutchouc et le plastron de l'EIP5 séparément. Le montage du boudin sur le plastron est une opération difficile qui réclame de la dextérité manuelle et de la force. J.P. MARY n'est pas en forme ; il est sans entrain et semble fatigué. J. GRISELIN cherche à aller vite, à bien faire, mais paraît plus fébrile et moins efficace que J.P. MARY lors de l'équipement.	Montage plastron 26 minutes
11.06	Mise en place du bloc secours. Empêtrés dans le fouillis des câbles et de l'ombilical, ils débranchent la prise "communication" qui était entortillée.	Mise en place du bloc secours 11 minutes
11.17	Les plongeurs sont gênés par le matériel qui encombre la tourelle. La caisse à outils, prise sous l'ombilical, est renversée.	

.../...

(Suite)

11.20

Plus de communications, la plongée est annulée. Les deux plongeurs sont fatigués, en nage.

COMMENTAIRES :

- En fait, cette dernière panne vient du fait que la prise communication n'a pas été rebranchée. Cet oubli n'est pas le seul, le sanglage du plastron a été oublié. Tout cela démontre que pour une opération aussi compliquée que l'équipement avec l'EIP5, une check list s'avère nécessaire.
- Bien que le temps d'équipement avec l'EIP5 soit accru à cause du problème des électrodes, cette opération reste longue et pénible. Une potence soutenant le plastron soulagerait le plongeur.
- 24 heures après leur arrivée sur le fond, les plongeurs ne sont visiblement pas en grande forme.

JEUDI 11 DECEMBRE

APRES MIDI

PLONGEUR : J. GRISELIN

VETEMENT : D.U.

CASQUE : EIP5

PROFONDEUR : 300 M

R.D.G. : KINERGETICS NEW

SURPRESSEUR : SPIRO

15.00	Les plongeurs ont fait un effort d'organisation très visible. Un filin a été placé pour soutenir le bloc secours en place, prêt à être épaulé. Les habits sont accrochés sur des cintres. Les différents câbles sont lovés et démêlés. Tout est clair.	
15.05	Test des communications. Le bell man ne reçoit pas.	
15.10	Sassage de nouveaux écouteurs et module SPIRO. Le bell man reçoit de façon très faible la surface.	
15.25	J. GRISELIN a l'air contrarié par le retard. Nouveaux tests avec le nouveau matériel. Plus rien. Le bell man change de casque.	
15.40	Toutes les communications sont coupées. Nouveaux tests systématiques des éléments. Bell man - surface : toujours HS. Décision est prise d'abandonner l'EIP5 au profit du KMB 16.	
16.00	Tout le matériel encombrant et non nécessaire est placé dans la sphère 1. Montage du KMB 16. Essais non concluants sur le plan des communications.	
16.10	Décision d'abandonner le KMB 16 pour le facial CX PRO. Les plongeurs sont calmes et résignés. Montage du facial. Essais des communications. La surface reçoit très mal le plongeur.	.../...

(Suite)

16.30

Retour au KMB 16 pour test.

Annulation de la plongée pour pouvoir mettre au point le matériel.

COMMENTAIRES :

De mauvaises communications fatiguent les plongeurs (ils sont obligés d'écouter avec beaucoup d'attention) et les agacent (ils sont obligés de répéter 3, 4, 5 fois).

VENDREDI 12 DECEMBRE

PLONGEUR : J. GRISELIN


VETEMENT : D.U.

CASQUE : E.I.P. 5

PROFONDEUR : 300 M

R.D.G. : KINERGETICS NEW

SURPRESSEUR : SPIRO

09.10	Début de la check list	 <p>Check list 45 minutes</p>
09.15	Essai des communications. Pour le casque E.I.P. 5, la réception est 5/5 (le module a été changé).	
09.20	J.P.M. et J.G. talquent la collerette caoutchouc et la montent sur le plastron pour l'essayer. Ils ont préparé une "check list" pour le montage de l' E.I.P. 5. J.G. plaisante et semble reposé, alors qu'hier il était très tendu.	
09.42	Lancement du surpresseur	
09.50	Lancement de la chaudière	
09.55	Arrêt de la chaudière. Arrêt du surpresseur (qui fait trop de bruit). Fin de la check list. Préparatifs pour la plongée.	
10.00	J.G. met la souris, et dispose ses sondes "physio" (4 minutes).	
10.05	Habillage avec le vêtement à eau chaude D.U. (1 min. 20) Enfilage des chaussons difficile. J.P.M. travaille "en force" (3 minutes). Sanglage du harnais, celui-ci étant disposé par terre pour faciliter son enfilage. (1 minute 30).	

(suite)

10.15	<p>Passage de la collerette de caoutchouc (2 minutes). Passage du plastron. Le boudin est ensuite placé dans la rainure, en commençant par le bas, puis le haut, et enfin les côtés, ce qui semble être la bonne méthode (4 minutes). Clampage de la collerette acier (3 minutes).</p>	<p>↑ plastron 7 minutes ↓</p>
10.22	<p>Sanglage du harnais du plastron. Disposition des poids de lestage.</p>	
10.25	<p>Mise en place des gants, de la cagoule.</p>	
10.27	<p>Fixation du bloc secours en 1 mn 30. Celui-ci était suspendu par un filin, prêt à être épaulé, ce qui a facilité d'opération. J.G. semble fatigué par le poids du plastron et du bloc. Il a chaud. J.P.M. arrange les différents fils, câbles et tuyaux de façon à ne pas gêner le plongeur. Un système étudié semble nécessaire, car les coinçages n'ont pas l'air très efficaces.</p>	<p>↑ plongée 60 min.</p>
10.33	<p>Plongeur assis. Il faudrait un filin et crochet pour le décharger du poids des bouteilles. Essai des communications. Lancement du surpresseur.</p>	
10.35	<p>Mise en place du casque.</p>	
10.40	<p>Ouverture de la porte et lancement de la chaudière.</p>	<p>↑ plongée 60 min.</p>
10.46	<p>L'eau atteint une température convenable (40°C) Mise à l'eau. La pression du surpresseur est ajustée à 9 bars. Le plongeur se plaint du froid. Le débit d'eau chaude est augmenté de 11 l à 12 l.</p>	

(suite)

	<p>Surface : "Température des gaz respirés ?" "un peu frais" des fuites sont visibles derrière le casque</p> <p>Plongeur : "La vanne arrivée d'eau de l'habit est trop souple et se dérègle facilement".</p> <p>Respiration détenteur ? : "O.K."</p> <p>Respiration déverseur ? : "Pas de problème"</p> <p>Désembuage ? : "Très bon en ce qui concerne la vitre. Pas du tout efficace pour la petite fenêtre du haut".</p>	
11.36	Détection d'un débit continu sur l'oro-nasal (inconfort). Le plongeur remonte.	
11.40	Le masque oro-nasal est resserré. Le plongeur redescend. Le débit d'eau chaude est à 14 l. "Un peu chaud" dit le plongeur.	
11.45	Le plongeur a froid aux jambes.	↓
11.50	Sortie du plongeur	↑
11.52	Fermeture de la porte	déséquie- ment :
12.03	Fin du déséquipement	13 minutes.
	<p><u>COMMENTAIRES :</u></p> <p>Il semble qu'il faudrait prévoir un système de filin et crochet permettant de décharger le plongeur du poids du bloc secours et surtout du plastron de l'E.I.P. 5, aussi bien en position assise que debout.</p>	

PLONGEUR :	J.P. MARY	VETEMENT :	D. U.
CASQUE :	E.I.P. 5	PROFONDEUR :	300 M.
R.D.G. :	KINERGETICS NEW	SURPRESSEUR :	SPIRO

14.30	Préparatifs. Tests communications.	<p>Check list 26 minutes</p>
14.35	Mise ne route du surpresseur	
14.45	Arrêt surpresseur. J.G. travaille dans sphère II pendant que J.P.M. dispose ses électrodes dans sphère I.	
14.53	Test chaudière. L'eau met 3 minutes pour monter à 40°C.	
14.56	Fin de la check list.	
15.00	Préparatif plongée. Rangements.	
15.06	J.P.M. enfle le sous-vêtement (très rapide) et arrange ses électrodes (≈ 6 minutes).	<p>électrodes 6 minutes</p>
15.08	Enfilage de l'habit "Diving Unlimited". Pertes de temps dues au fait que les différents éléments sont à retourner. Passage des bottillons difficile (opération qui nécessite de la force et de la place).	<p>Habit 3 minutes</p>
15.11	Mise en place du harnais. Celui-ci est disposé par terre, le plongeur se met alors en place au dessus. Le passage au niveau de la vanne à eau chaude est difficile.	<p>Harnais 2 minutes</p>
15.14	J.P.M. talque la collerette caoutchouc.	

VENDREDI 12 DECEMBRE

APRES MIDI

(suite)

15.16	J.P.M. enfille la collerette.	↑	Mise en place du plastron	
15.17	J.P.M. assis. J.G. lui met le plastron qui est ensuite suspendu par deux filins pour alléger le plongeur. Montage du boudin. Visiblement, J.G. essaie d'aller le plus vite possible, il est fébrile. J.P.M. assis, semble avoir chaud (sueur), le plastron n'étant plus soutenu par les filins.			6
15.20	Le clampage de la bride est difficile.			↓
	Fausse manoeuvre de la part de J.G., qui oubliait le sanglage du plastron. J.P.M. s'en aperçoit (perte de temps : 3 minutes, d'où la nécessité d'une check list, affichée).			
15.25	J.P.M. est debout, mise en place du bloc secours. Les filins qui soutenaient le bloc devraient rester en place pour décharger le plongeur.			
15.30	J.P.M. s'assoit et redemande le support des deux filins. Le surpresseur est lancé. J.G. connecte les différentes prises, et essaie de les disposer de façon à ne pas gêner le plongeur. Des accrochages et des longueurs de fils étudiées devraient être prévus.			
15.31	Test communications, test détenteur, mise en place de l'oro-nasal.			
15.35	J.P.M. met ses gants. Fermeture de la porte sphère I. J.P.M. est assez détendu. J.G. a des sueurs sur le front.			
15.37	Mise en place des sondes "physio" (1 minute 30).			

(suite)

15.39	Prêt à plonger. La sous cutale du bloc a été oubliée.	
15.40	J.G. dans la tourelle met ses bottes. Il est gêné par le module SPIRO de communications, qu'il essaie de fixer à son maillot.	
15.42	Au moment de se mettre à l'eau, panne de surpresseur qui disjoncte. Le casque est enlevé, l'eau chaudière, arrêtée.	
15.33	Mise à l'eau.	
15.58	Des bulles s'échappent du casque : origine inconnue. J.P.M. trouve l'habit un peu grand. Il plaisante. Les communications sont claires.	
16.00	J.P.M. a froid et demande que le débit d'eau soit augmenté. (Il passe de 12 à 14 l/min.) La sangle de la sous cutale du bloc secours traîne derrière lui. J.P.M. respire très lentement alors que son coeur bat assez vite (110-100).	<p>Plongée</p> <p>27 minutes</p>
16.05	J.P.M. essaie le désembuage et signale un courant d'air frais désagréable.	
16.10	J.P.M. se plaint d'un bruit de fond : surpresseur ? chaudière ?	
16.25	J.G. a froid dans la sphère et met un pull. J.P.M. remonte, il a une "grosse tête" à cause du bruit.	
16.28	Fermeture porte. Arrêt compresseur et chaudière	
16.32	J.P.M. n'a plus que le vêtement à enlever.	<p>déséquie- ment :</p>
16.35	Fin du déséquipement.	<p>$\Delta t = 7 \text{ min}$</p>

VENDREDI 12 DECEMBRE

APRES MIDI

(suite)

COMMENTAIRES :

C'est la troisième fois que les plongeurs s'équipent avec l'E.I.P. 5, et ils commettent encore des oublis. Les erreurs auraient été plus nombreuses avec des plongeurs moins expérimentés que J.P.M. et J.G. L'équipement avec l'E.I.P. 5 apparaît donc difficile.

SAMEDI 13 DECEMBRE

PLONGEUR : J.P. MARY

VETEMENT : CX

CASQUE : KMB 16

PROFONDEUR : 300 M

R.D.G. : (2) DUGH (1) KINERGETIC
NEW

SURPRESSEUR : CX PRO

09.00	Début de la check list.	↑ Check list ↓ 16 minutes
09.03	Test communications. Test surpresseur.	
09.05	Test chaudière.	
09.16	L'eau de la chaudière est à 39°C. Fin de la check list.	
09.19	Préparation - équipement. J.P. MARY met une souris (très rapide). Il arrange ses sondes physio (3 minutes).	
09.23	Début habillage avec vêtement COMEX PRO. J.P. MARY perd du temps à faire passer les électrodes au niveau du cou (3 minutes). J. GRISELIN coupe les tuyaux d'alimentation chaussons et gants qui sont trop longs (habit neuf). Les chaussons étant trop petits, ce sont les chaussons D.U. qui sont utilisés. J.P. MARY aide à l'habillage et met lui-même les chaussons. Il semble détendu et en forme. La cagoule de l'habit n'est pas utilisée et gêne derrière la tête du plongeur.	Habit $\Delta t = 9 \text{ min}$
09.32	Le harnais est déposé par terre, le plongeur marche dessus, le sanglage et la mise en place s'en trouvent facilités. Le robinet eau chaude de l'habit gêne au passage des sangles.	

SAMÉDI 13 DÉCEMBRE

(Suite)

09.35	Mise en place du bloc secours. J.P. MARY s'assoit ensuite.	
09.38	J. GRISELIN et J.P. MARY s'aperçoivent qu'ils ont oublié la collerette caoutchouc : fausse manoeuvre. J.P.M. se relève, enlève le bloc, met la collerette.	↑ Fausse manoeuvre Δt = 5 min.
09.40	J.P.M. remet le bloc et se rassoit.	
09.42	J.P.M. est détendu. J.G. semble avoir chaud. Test du détendeur. Passage du casque délicat.	
09.45	Ouverture de la porte. Clampage de la collerette du casque.	
09.46	Arrivée de l'eau chaude. Vanne d'habit COMEX PRO inversée par rapport à l'habit D.U. Mise en place et clampage du casque délicats, rendus encore plus difficiles par le fait que la porte soit ouverte.	
09.50	Mise à l'eau. Montage de la masse de bronze. L'opération est difficile. J.G. travaille en "force".	
09.52	Mise à l'eau. Communications claires, bruit de respiration. Surface : "pas trop chaud ?" - Plongeur : "ça va, casque très confortable". Essai désembuage : désembuage incomplet.	↑ Plongée 15 minutes
10.15	Sortie. J.P.M. enlève le casque alors qu'il est encore immergé avec de l'eau jusqu'aux épaules. Fermeture de la porte. Comme toujours, les prises Marsch Marine	↑ Déséquip.
10.20	sont difficiles à déconnecter en pression.	Δt = 5 min

.../...

SAMEDI 13 DECEMBRE

(Suite)

10.25	<p>J.P.M. et J.G. montent un autre réchauffeur de gaz (Dugh) sur le bloc.</p> <p>Préparation à une nouvelle plongée :</p> <p style="padding-left: 40px;">casque : KMB16</p> <p style="padding-left: 40px;">RDG : Dugh</p> <p style="padding-left: 40px;">habit : Cx</p>	
10.32	<p>J.P.M. enfle le bloc secours sans oublier la sous cutale. J.P.M. met lui-même ses gants.</p>	
10.40	<p>Clampage du casque.</p>	
10.42	<p>Ouverture de la porte. Arrivée de l'eau chaude.</p>	
10.45	<p>Mise à l'eau. Mise en place du lest de bronze. J.P.M. apprécie le matériel "terrible".</p> <p>Communications : "très bien".</p> <p>Habit : "souple".</p> <p>Désembuage : "le gaz de désembuage n'est pas froid".</p> <p>Ce qui démontre l'efficacité du RDG Dugh.</p> <p>Respiration : "c'est le confort".</p>	<p>↑ Plongée =</p>
11.10	<p>On fait varier la pression d'alimentation de 9-10 bars à 12 bars pour déterminer son influence sur la souplesse du détendeur. A 12 bars ce n'est pas mieux.</p>	
11.15	<p>Ordre de sortie. J.P.M. est détendu, plaisante volontiers et confirme l'excellente impression que lui a donné le matériel. "C'est le rêve, on a l'impression de s'amuser".</p>	<p>↓ 32 minutes.</p>
11.18	<p>Enlevage du casque, du bloc, de la collerette, du poids, du harnais, des gants, de l'habit.</p>	<p>↑</p>
11.25	<p>Fin déséquipement.</p>	<p>↓ Δt = 7 min.</p>

.../...

(Suite)

COMMENTAIRES :

Les plongeurs sont maintenant détendus et en forme et, pour le coup, très efficaces dans leur travail.

On peut remarquer que le bell man et le plongeur ont chaud, l'un parce qu'il travaille, l'autre parce qu'il porte l'habit.

La température de la tourelle pourrait être descendue un peu.

La combinaison KMB16 et réchauffeur Dugh semble excellente.

DIMANCHE 14 DECEMBRE

PLONGEUR : J.P. MARY

VETEMENT : CX PRO

CASQUE : CX PRO

PROFONDEUR : 236 METRES

R.D.G. : KINERGETIC NEW

SURPRESSEUR : CX PRO

09.40	Début check list. Test des communications.	
09.50	Test du surpresseur. Une fuite dans l'alimentation au niveau du R.D.G.	
09.56	Le RDG est démonté du bloc secours, puis est mis dans l'eau du lavabo pour détecter la fuite. Démontage définitif du RDG Dugh et montage du RDG Kinergetic New.	Détection de la fuite 35 minutes
10.25	Reprise de la check list. Test chaudière. J.G. fait des manoeuvres de Valsalva et semble avoir mal à l'oreille.	
10.30	Fin du test chaudière. Ampérage surpresseur I = 15.5 A	Check list 50 minutes
10.37	Début habillage.	↑ Equipement et habit
10.40	J.P.M. met ses électrodes en place (3 minutes).	
10.43	Début enfilage de l'habit. J.P.M. met lui-même les bottillons : opération difficile car ils semblent trop petits. Il utilise donc les bottillons de l'habit D.U. J.P.M. coupe les tuyaux de quelques centimètres pour l'alimentation des gants.	↓ 7 minutes
10.50	Le velcro des gants ne correspond pas au velcro des manches sur équipement habit.	
10.53	Mise en place du harnais et du lest. J.P.M. est détendu, J.G. un peu moins.	Harnais 2 minutes

DIMANCHE 14 DECEMBRE

(suite)

10.57	Décrochage et mise en place du bloc secours. J.P.M. est assis. Mise en place des différents tuyaux et du masque.	
11.00	Prêt. Fermeture porte sphère I.	
11.04	Mise en place de l'araignée. J.G. semble irritable. Mise en place de la cagoule de l'habit COMEX PRO difficile à cause des électrodes E.E.G.	
11.05	Ouverture porte sphère III.	
11.10	Arrivée à l'eau.	
11.13	Mise à l'eau. J.P.M. chantonne au micro, mais J.G. est toujours tendu. Les communications avec plongeur sont mauvaises, bruit de friture, bruit de respiration.	- débit plongée
11.17	De l'eau remonte dans le circuit déverseur et se répand dans la sphère I.	
11.21	J.P.M. enlève le casque. Ouverture porte sphère I. Déshabillage de J.P.M. Enlever le vêtement constitue une partie difficile.	Déshabillage 7 minutes.
11.28	Fin du déséquipement.	

PLONGEUR : J. GRISELIN

VETEMENT : D.U.

CASQUE : K.M.B. 16

PROFONDEUR : 222 M

R.D.G. : KINERGETIC NEW

SURPRESSEUR :

16.12	Début check list. Test chaudière.	Check list
16.17	Stop pompe. Eau à 40°C. Test surpresseur.	13
16.20	Fin test surpresseur.	minutes.
16.25	Fin de la check list. Plongeurs de très bonne humeur.	
16.40	Préparatifs plongée. Habillage avec le vêtement D.U. Mise des chaussons difficile. J.P.M. travaille en force.	Vêtement 5 minutes.
16.45	Harnais. Temps record (30 secondes).	
16.46	Harnais plus poids ventral en place. J.P.M. et J.G. sont très détendus.	
16.50	J.P.M. place les gants. L'habit "va très bien" à J.G. alors que J.P.M. semble flotter à l'intérieur d'habitude.	
16.51	Mise en place du bloc secours, leur méthode qui consiste à accrocher les mousquetons avant de décrocher le bloc semble au point.	
16.55	J.G. est obligé de taper son bonnet caoutchouc pour passer le casque.	
16.55	Clampage du masque.	
16.57	Ouverture de la porte. Lancement de la chaudière.	

(suite)

17.01	Mise à l'eau. Plongée	Plongée 37 min.
17.08	Température des gaz : "un peu froid mais bon". Communications : "jamais entendu quelque chose d'aussi bon".	
17.10	Le plongeur travaille sur l'ergomètre (4 charges). Il se sent si bien qu'il demande à faire des cabrioles !	
17.14	Confort de l'habit ? "Dès qu'on serre quelque chose, ou quand il y a un endroit comprimé, on a froid". Confort du casque J.M.B. 16 "Détendeur très souple", se règle "très bien". On n'est pas trop ennuyé par le casque qui ne se ballade pas trop. Lorsqu'on se penche en avant, le lest le retient en arrière. Lorsqu'on se penche en arrière, le détendeur est haut et le volume du joint de cou diminue.	
17.20	Travail à l'ergomètre. 1 minute. Désembuage ? "ça marche bien, mais du fait de l'eau très froide, c'est incomplet". Bavardages multiples. Plaisanteries et même chansons.	
17.27	J.G. travaille à genoux sur l'ergomètre.	
17.38	Ombilical et fils de sonde coincés. Remontée.	
17.45	Fermeture de la porte.	Déséquipement 5 minutes.
17.47	Fin du déséquipement. J.G. et J.P.M. sont en pleine forme.	

(suite)

COMMENTAIRES :

* Aujourd'hui, temps record de préparation, dû au faits suivants :

- Les deux plongeurs étaient en bonne forme, bien adaptés. De plus, d'excellentes communications leur permettaient d'être très détendus.

- Les deux plongeurs étaient devenu bien entraînés. Ils n'ont fait aucune fausse manoeuvre, ni oubli.

* Du fait de l'excellente qualité des communications, les 2 plongeurs sont devenus très bavards et plaisantent sans cesse.

De bonnes communications sont indispensables au moral des plongeurs.

PLONGEUR : J.P. MARY

VETEMENT : COMEX PRO

CASQUE : K.M.B. 16

PROFONDEUR : 180 M

R.D.G. : DUGH

SURPRESSEUR : SPIRO

09.55	<p>J.P.M. enfila le vêtement. J.P.M. met lui-même ses chaussons. Harnais. Il semble que le passage des robinets d'eau chaude soit difficile. Le robinet plus bas supprimerait ce défaut.</p>	Préparation de la plongée 17 minutes.
10.01	Habillage et sanglage terminés. J.P.M. passe la collerette.	
10.03	Bloc mis en place. Aujourd'hui, les plongeurs font preuve de précision et de coordination. Habitue ou profondeur moindre ? Test arrivée gaz.	
10.05	Clampage du casque.	
10.07	Ouverture de la porte.	
10.10	Test arrivée eau chaude.	
10.12	Mise à l'eau périlleuse (la porte est ouverte et J.P.M. doit se déplacer sur les bords pour atteindre l'échelle).	
10.14	Fixation du bronze sur le casque. Plongée. "Le réchauffeur marche bien".	
10.25	Plaisanteries de J.P.M. "Communications bell man-plongeur": "Je te reçois très bien".	

(suite)

10.30	Exercice à l'ergomètre.
10.30	Température eau chaude : 42°C. Réduction du débit.
10.35	J.P.M. garde ses bras tendus, sans doute à cause des baisses de température occasionnées par les mouvements.
10.36	J.P.M. a senti le rythme de son coeur augmenter au cours de l'exercice.
10.40	Plaisanteries. Décontraction des plongeurs. J.P.M. signale un problème de "coulement de nez" dans l'oro-nasal.
11.00	Ordre de remontée.
11.05	Sortie. Stoppage du surpresseur. Stoppage chaudière. Fermeture porte.
11.10	Fin.

MARDI 16 DECEMBRE

PLONGEUR : J.P. MARY

VETEMENT : COMEX PRO

CASQUE : K.M.B. 16

PROFONDEUR : 130 M

R.D.G. : DUGH

SURPRESSEUR : COMEX PRO

09.45	Check list. Le surpresseur est lancé. Test du détendeur. Test chaudière.	Check list t = 5 min.
09.48	Fin du test chaudière. J.G. remplace le scotch du narguilé, usé par endroit.	
09.50	Préparatifs.	
09.52	Habillage avec le COMEX PRO. Le passage des jambes du pantalon semble difficile. Une fermeture éclair serait-elle nécessaire ? Passage des chaussons.	Habit t=3 min.
09.55	J.P.M. se fait placer un pansement au doigt.	
10.00	Harnais. Toujours le passage délicat de la vanne eau chaude qui accroche. J.P.M. plaisante. Aujourd'hui, les plongeurs ne se pressent pas. Ils travaillent très décontractés.	
10.02	J.P.M. charge le bloc secours puis s'assoit..	
10.05	Enfilage des gants. Mise en place du casque. J.G. est obligé de talquer le caoutchouc. Ils s'y reprennent à 3 fois pour passer le casque. Aujourd'hui, les plongeurs ne sont pas encombrés de fils physio et travaillent plus à l'aise.	

MARDI 16 DECEMBRE

(suite)

10.10	Ouverture de la porte. Arrivée d'eau chaude.
10.13	Mise à l'eau. Fixation de la collerette de bronze. La cagoule du COMEX PRO gêne .
10.15	<u>Plongée.</u> Le plongeur demande combien de poids sont autorisés à l'ergomètre : 3. Plongeur en pleine forme. Exercice à l'ergomètre.
10.25	Début eau chaude. Température des gaz : "Je suis très bien".
10.30	J.P.M. chante !
10.35	Communications : 5/5.
10.45	Exercices à l'ergomètre. Pompe de régénération : "Fait-elle du bruit ?" "Un tout petit peu".
10.55	J.P.M. signale la baisse de température (la température de l'eau chaude est passée de 41 à 40°C), mais confirme son confort : "ça va bien".
10.50	Ordre de remontée.
10.57	Plongeur sorti.
11.00	Déséquipement du plongeur . Le casque est enlevé. Le bloc secours est accroché en stand by.
11.05	Fin du déséquipement.

(suite)

COMMENTAIRES :

Durant cette journée, les plongeurs ne se sont pas pressés, et ont pris tout leur temps pour plaisanter, bavarder.

De plus, ils étaient débarrassés de leurs électrodes physio.

Les temps nécessaires à l'équipement ne sont pas représentatifs.

PLONGEUR : J. GRISELIN

VETEMENT : D.U.

CASQUE : K.M.B. 16

PROFONDEUR : 70 M

R.D.G. : DUGH

SURPRESSEUR : COMEX PRO

15.00	Début de la check list.	
15.05	Début habillage du plongeur. Pas d'électrode physio. Les chaussons constituent la difficulté.	Habit $\Delta t = 5 \text{ min.}$
15.15	Montage du poids de lest. Les plongeurs ne se pressent visiblement pas. Ils sont très décontractés.	
15.21	Montage collerette caoutchouc. Mise en place du bloc. (ils ont commis l'erreur de monter le casque avant d'avoir mis le bloc).	
15.26	Mise en place du casque. Clampage. Toute l'opération se poursuit pratiquement sans communications avec la surface, ce qui augmente le rendement.	
15.28	Test communications.	
15.30	Arrivée eau chaude.	
15.35	Tout est clair. Mise à l'eau. Accrochage du lest du casque. Plongée. J.G. respire très vite.	
15.42	Fuite au réchauffeur (passagère).	

(suite)

15.43 Incident. Bruit énorme. Le plongeur remonte en catastrophe. J.G. n'est pas passé sur bloc secours. Arrivée en surface, J.G. enlève lui-même son casque.

15.47 Fermeture de la porte.

Cause de l'incident. Le raccord flexible d'alimentation plongeur a sauté.

Au moment de l'incident, la pression du surpresseur COMEX a chuté de 10 bars à 4 bars à cause du débit continu.

COMMENTAIRES :

L'incident est vraisemblablement dû au fait que lors de chaque habillage se produisent des torsions de l'ombilical entraînant le desserage des connections.