

SERVICE MEDICAL DE LA COMEX

Dr M. COMET
Dr JY. MASSIMELLI

HYDRA 10

RAPPORT MEDICAL

REDIGE PAR J.Y. MASSIMELLI

SOMMAIRE

- * *SELECTION*
- * *PREPARATION*
- * *OBSERVATIONS QUOTIDIENNES*
- * *ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE QUALIFICATION DES SYMPTOMES OBSERVES*
- * *SURVEILLANCE MEDICALE APRES LA PLONGEE*
- * *CONCLUSION*

SELECTION

Les quatre plongeurs d'HYDRA 10 (trois titulaires et un remplaçant) ont été sélectionnés parmi un groupe de volontaires suivis par le Centre Médical de la COMEX. Cette sélection a été réalisée en fonction :

- des résultats de leur dernière visite médicale d'aptitude à la plongée professionnelle,
- de leurs antécédents médicaux, les dossiers de ces plongeurs matérialisant un suivi médical régulier sur plus de dix années,
- de leur expérience professionnelle,
- de leur expérience en matière de plongée profonde,
- de leurs antécédents d'exposition à l'hydrogène. Seul P2 n'avait jamais respiré de mélange hydrogéné avant HYDRA 10.

PREPARATION

Planifiée sur quatre semaines, la phase préparatoire avait pour objectifs essentiels :

- De préparer physiquement et psychologiquement les plongeurs.
- De pratiquer sur eux des bilans cliniques et para cliniques spécialisés afin, d'une part, de préciser leur aptitude et, d'autre part, d'acquérir des données de référence dans le cadre d'études sur les effets secondaires éventuels qui pourraient apparaître après la plongée.
- D'entraîner les plongeurs aux différents tests physiologiques et techniques à réaliser en caisson.
- D'acquérir pour chaque plongeur et pour chaque test les données de référence dites "de surface".

Nous avons pour cette phase bénéficié de l'expérience d'un physiologiste de l'effort spécialiste de la préparation d'athlètes de haut niveau. Alors qu'il disposait de très peu de temps, il a réussi à améliorer significativement la condition physique des quatre plongeurs, à renforcer l'esprit d'équipe et à gagner leur confiance. Sa disponibilité ainsi que l'originalité et l'indépendance de son statut par rapport au reste de l'équipe de surface ont contribué au succès de cette plongée. Deux kinésithérapeutes ont pu, grâce à leurs techniques respectives : ostéopathie et méthode Mézières, contribuer au bien être fonctionnel des quatre plongeurs. Ces techniques dont l'apport bénéfique est aujourd'hui largement reconnu, en particulier, dans les milieux sportifs auraient mérité, pour optimiser leurs effets, d'être déjà appliquées avant ces quatre semaines. Il convient d'insister sur le fait que les quatre plongeurs ont toujours sollicité plus de séances de préparation physique que n'en prévoyait l'emploi du temps initialement défini. Paradoxalement, et nous pensons que cela n'était pas le meilleur choix, cet emploi du temps a très souvent été modifié par l'adjonction impromptue d'activités annexes (conférence de presse, reportages, formalités administratives, séances d'essayage, examens médicaux surajoutés) et ce, au détriment du programme de préparation physique qui était trop souvent considéré comme un programme essentiellement ludique.

Il est vrai qu'HYDRA 10 est une plongée d'essai qui s'inscrit dans un contexte de plongée professionnelle. Ceci lui confère, à priori, un caractère "ordinaire" qui, dans la gestion de tous ses aspects et de ses phases, oblige l'intégration de certaines contraintes spécifiques au cadre opérationnel de la plongée offshore.

Cependant, à trop vouloir banaliser une plongée comme HYDRA 10 qui reste de par ses objectifs, une véritable aventure humaine dans le domaine de l'adaptation à un environnement extrême, on risque de sous-évaluer certains facteurs essentiels à sa réussite.

Nous verrons que ces facteurs, comme le type d'alimentation proposé, qui auraient naturellement fait l'objet de préparations coûteuses, s'il s'était agi d'un record sportif ou d'une expédition transocéanique, ont été sous-estimés lors des phases préparatoires. Nous pensons que la préparation physique des plongeurs, l'adéquation de l'alimentation et l'aménagement des périodes de récupération et de détente méritent autant de soins dans leur mise au point qu'en ce qui concerne tel ou tel exploit sportif.

Ces facteurs sont directement proportionnels au niveau de sécurité de la plongée et, par là même, au degré d'efficacité du plongeur.

Enfin, il n'est pas exagéré de dire qu'à quatre semaines de la mise en pression, la probabilité était grande de voir cette plongée reportée.

En effet, nous étions incertains, à ce moment là, concernant l'aptitude médicale de P3 qui présentait une asthénie marquée avec un bilan biologique perturbé.

P3 et P2 revenaient alors d'un chantier effectué en Afrique dans des conditions de confort et de sécurité non conformes, et de très loin, aux normes exigées par les procédures en vigueur au sein du Groupe COMEX.

Il s'agit malheureusement de chantiers "hors normes" auxquels les plongeurs professionnels, compte tenu de leur statut particulier, ne peuvent renoncer à participer, sous peine d'un manque à gagner inacceptable.

Nous saisissons l'occasion qui nous est offerte par la rédaction de ce rapport qui concerne une plongée de prestige, pour sensibiliser l'ensemble des médecins et scientifiques hyperbaristes, afin qu'eux-même fassent pression sur les autorités internationales compétentes. Il faut rapidement homogénéiser les réglementations, les méthodes et les procédures en vigueur.

L'écart qui existe entre ce qui s'applique en Mer du Nord et ce qui se "fait" en Afrique est inadmissible.

Personne ne pourra notamment déterminer l'impact réel de l'exercice de la plongée professionnelle sur le vieillissement de l'organisme, tant qu'existera cette disparité dans les méthodes et les procédures.

Nous connaissons l'ampleur du débat actuel sur les "Long Term Effects".

OBSERVATIONS QUOTIDIENNES

J1 - 03.11.92

CONFINEMENT : 10 mètres

les seules remarques enregistrées lors de l'entretien clinique de 18 heures concernent de petits problèmes d'organisation.

P3 insiste sur les contraintes que devront s'imposer lui-même et ses collègues afin d'harmoniser leur vie commune (douches, toilettes).

J2 - 04.11.92

CONFINEMENT : 10 mètres

Nuit de qualité moyenne à cause de la filerie (EEG, températures cutanées).

Mauvaise humeur de P2 et P3 exprimée lors de l'entretien clinique du matin et ce, à propos d'un incident survenu la veille au soir. Cet incident était relatif à la gestion des communications téléphoniques privées. Les plongeurs insistent sur l'importance qu'ils accordent à ces conversations avec leurs familles, conversations qu'ils ne souhaitent ni répéter, ni prolonger de manière abusive.

La journée se déroule normalement et l'entretien clinique du soir objective la sérénité des trois sujets.

Pose du Holter sur P3.

J3 - 05.11.92

PALIER HELIOX : 200 mètres

Sommeil : Hier soir, pour les trois plongeurs, l'endormissement a été tardif à cause du bruit et de la température ambiante, jugée trop chaude (compression).

P1, P2 et P3 signalent un enchifrènement ainsi qu'un légère diminution du goût.

P3 signale en plus :

- une hypoacousie bilatérale,
- un prurit et un érythème sous les électrodes du Holter.

Holter P2.

J4 - 06.11.92

HYDRELIOX PALIER : 300 mètres

Le sommeil est jugé de meilleure qualité par rapport à la nuit dernière, sauf pour P3 réveillé dans la nuit (Cf. infra).

Les trois plongeurs apprécient le confort général de l'habitat.

La température ambiante est jugée légèrement trop élevée par P2 et P3 (30,5°C).

P1 souligne l'intensité de l'effort fourni au cours des enregistrements de l'EMG diaphragmatique et confie qu'il limite volontairement et systématiquement cet effort pour ne pas se fatiguer inutilement.

P2 signale un érythème et un prurit sous les électrodes du Holter. Il note l'absence totale de sensations articulaires, telles qu'il a l'habitude de les percevoir dans des ambiances HélioX, sous une profondeur équivalente.

P3 décrit, sur sa fiche d'auto-observation et lors des entretiens, le moment où il a "détecté" la présence d'hydrogène dans le mélange :

- "odeur" reconnue,
- sensation "d'énervement".

P3 apprécie cet état d'excitation ("de speed") qu'il dit avoir déjà connu et savoir bien identifier. Ces sensations l'ayant réveillé vers 2h du matin, P3 exprime le besoin de récupérer.

EEG et températures cutanées : P1, P2, P3.

Holter P1.

J5 - 07.11.92

COMPRESSION : 300 - 400 mètres

P1 et P2 disent avoir bien dormi.

P3 : endormissement difficile à cause de la filerie. Il a finalement enlevé son bonnet ainsi que ses électrodes. Il affirme ressentir le manque de sommeil.

L'alimentation est jugée de qualité et quantité satisfaisantes.

P1 et P3 signalent l'apparition d'une polyurie (lever nocturne).

P1 note une modification de ses sensations articulaires par rapport à hier avec quelques "craquements"

P2 Compare ses sensations générales actuelles (380 m) à celles qu'il connaît en ambiance HélioX autour de 100 m. Ceci est particulièrement remarquable en ce qui concerne l'aisance ventilatoire.

J6 - 08.11.92

COMPRESSION : 400 - 450 mètres

P1 :

Nuit dernière de bonne qualité, souvenir de "rêves normaux".

Etat général : Depuis hier, P1 ressent des variations de forme physique en "vagues" où de courtes périodes de fatigue accompagnées de légères nausées entrecoupent la journée, vécue dans l'ensemble comme "normale".

Confort ventilatoire : Toujours présent et remarquable.

Mémoire et concentration : P1 qui dit y être attentif (il se réfère à ses séjours antérieurs sous Hydreliox) ne perçoit aucune altération.

P2 :

Nuit dernière entrecoupée de plusieurs lever pour uriner. Le sommeil est malgré tout ressenti comme étant de bonne qualité.

Etat général : Jugé équivalent à celui éprouvé à 150 mètres à l'Héliox, surtout en ce qui concerne l'aisance ventilatoire et la facilité d'élocution.

Articulations : Aucune douleur, aucune gêne fonctionnelle.

Alimentation : Appétit conservé, mais sensation de satiété d'apparition plus précoce. Modification légère du goût difficile à préciser.

Mémoire et concentration : Normales.

P3 :

Nuit dernière de bonne qualité.

Forme générale : Dès l'entretien du matin, P3 dit traverser une phase pénible avec "des hauts et des bas", et une sensation d'instabilité "comme sur un bateau". Il impute cet état à la concentration d'hydrogène dans le mélange. Il compare et rapproche certaines des sensations qu'il éprouve à celles ressenties lors d'HYDRA VIII, en particulier en ce qui concerne les "trous de mémoire". Cette altération de la mémoire immédiate le gêne dans ses conversations et dans l'accomplissement des actions de la vie courante, l'obligeant à fournir un effort de concentration inhabituel. Par contre, selon lui, cette "narcose à l'hydrogène" est plus pénible à vivre que celle qu'il ressentait pendant HYDRA VIII où elle s'exprimait par une action stimulante plus agréable. P3 dit regretter cet effet de "speed".

D'autre part, P3 manifeste une anxiété non dissimulée concernant la suite de l'opération et le risque de voir s'aggraver son état d'ici l'arrivée à - 700 m. Cette anxiété est exprimée lors des entretiens avec les médecins, mais également dans les conversations que P3 essaye de provoquer avec ses camarades.

P3 dit être persuadé de la similarité de l'état de P1 et P2 par rapport au sien, P1 et P2 qui, selon lui, ne jouent pas le jeu de "l'expérience scientifique" et dissimulent leurs symptômes. Ce comportement de P3 sera décrit plus tard, pendant la décompression, puis à nouveau après la sortie du caisson, par P3 lui-même, mais aussi par P1 et P2 qui diront avoir eu beaucoup de difficultés à gérer les sollicitations répétées de P3 qui souhaitait, à tout moment, partager et tenter d'expliquer les sensations qu'il éprouvait.

Lors de l'entretien systématique de 18 heures, P3 déclare "se sentir mieux". Il revient sur ses sensations des dernières 24 heures et reparle de ses difficultés de concentration, de la nécessité de ne pas se "laisser glisser", de se "raccrocher tout de suite". Il évoque son vécu d'HYDRA IX. Selon lui, les décompensations survenues chez ses camarades avaient commencé de la même manière. Sur son cahier personnel, P3 fait allusion à HYDRA IX et à l'un des plongeurs qui avait décompensé.

Plus tard, vers 21 heures, après une conversation téléphonique avec son épouse, P3 demande à s'entretenir avec le médecin présent. L'aspect clinique est différent de celui observé à 18 heures. P3 semble plus fatigué et montre plus de difficultés à la ventilation. Il décrit une nette amélioration de son état depuis "hier midi", semblant ainsi désorienté dans le temps. Sur son cahier personnel, P3 date ses commentaires du 9 Novembre 1992 (décalage de 24 heures). Il reparle ensuite spontanément de sa défaillance qui, selon ses termes, lui a fait frôler "la limite du point de non retour" et lui a imposé de développer "une volonté et une énergie considérable" pour lui permettre de se "raccrocher aux branches". P3 termine en s'inquiétant à nouveau de P1 et P2 qu'il trouve trop discrets et dissimulateurs et qui ont sûrement, selon lui, traversé les mêmes difficultés.

J7 - 09.11.92

PALIER : 450 mètres

P1 :

Nuit dernière de bonne qualité.

Serein, affirme se sentir bien malgré quelques difficultés de concentration perceptibles à la lecture. Ce bien être général n'existait, selon lui, ni lors d'HYDRA VI, ni lors d'HYDRA VIII. L'aspect général de P1, ainsi que la qualité de son discours objectivent cet excellent état physique et psychologique.

P2 :

Nuit dernière de bonne qualité.

Dans la journée, P2 s'offre une sieste avec, là aussi, un sommeil perçu comme réparateur. Comme pour P1, l'état général de P2 est très satisfaisant. Il n'existe aucun signe d'altération des fonctions supérieures, ni des performances psychomotrices.

P3 :

Nuit dernière de qualité moyenne.

Lors de l'entretien du matin, P3 reparle de sa défaillance des deux derniers jours, mais de manière moins anxieuse que la veille et orientée dans le temps.

Il insiste sur un détail concernant la gestion des communications téléphoniques avec son épouse. Il souhaite, en effet, connaître à l'avance l'horaire de ces rendez-vous pour s'y préparer psychologiquement et pouvoir, lorsqu'il se sent instable et "mal" (allusion à son état d'hier), y renoncer. Il précise qu'une mauvaise prestation de sa part pourrait inquiéter sa famille et, par conséquent, le déstabiliser gravement.

Lors de l'entretien du soir, P3 se présente vêtu de manière inhabituelle avec survêtement, écharpe, casquette. Il affirme avoir une désagréable sensation de froid, sensation non éprouvée par les deux autres plongeurs.

Pose des bonnets EEG et des sondes de température.

J8 - 10.11.92

COMPRESSION : 450 - 500 mètres

P1 :

Nuit dernière : Sommeil haché à cause de l'agitation de P3. P1 dit parvenir à récupérer pendant la journée et apprécie son état général comme étant nettement meilleur par rapport à ses expériences précédentes sous Hydreliox, particulièrement en ce qui concerne la mémoire et la concentration pour lesquelles il estime le défaut comme étant peu perceptible. Pas de problèmes en ce qui concerne l'alimentation.

P2 :

Nuit dernière : bonne. Dit ne pas avoir été réveillé par P3.

P2 se dit impressionné par le confort général et l'aisance qu'il éprouve à cette profondeur. Il compare son état à celui qu'il connaît dans la zone de 150 à 180 mètres en ambiance HélioX. Il affirme que la réalisation d'une soudure manuelle ne lui poserait aucun problème particulier.

Goût : Lors du souper hier soir, P2 a apprécié le goût du poisson servi mais a perçu une odeur modifiée et désagréable (odeur d'urine).

P3 :

Nuit dernière : "très mauvaise" d'après P3 qui dit ne pas avoir dormi "à cause des fils" dont il s'est finalement débarrassé.

La journée se déroule bien. P3, lors des entretiens, manifeste moins d'anxiété que les jours précédents, sauf par moments où il reparle de l'attitude de ses collègues et des difficultés qui vont se présenter, selon lui, lorsqu'ils seront dans les sphères.

Dans la journée, P3 demande qu'on lui indique, dès maintenant, le moment exact où la barre des 534 mètres sera franchie.

J9 -11.11.92

PALIER : 500 mètres

Qualité de sommeil : bonne pour P1, P2 et P3.

Ce palier est, dans l'ensemble, bien vécu par les trois plongeurs qui passent une journée agréable. La communication dans le groupe ainsi que le climat général semblent s'améliorer. Pour la première fois, P3 exprime, sans réserves, sa satisfaction concernant le comportement de P1 et P2.

Les trois plongeurs redoutent cependant que ne s'installe, du fait de la lenteur de la compression, une routine ennuyeuse.

Par rapport aux journées précédentes, P1, P2 et P3 présentent un faciès nettement plus marqué par la fatigue.

On ne note pas de difficulté ventilatoire comme en témoignent la qualité de l'élocution et le rythme du discours.

Pendant les entretiens, on remarque chez P1 et P3 un tremblement peu ample, de faible fréquence, visible lorsque le sujet tient ses mains au repos. Ce tremblement n'est pas signalé spontanément par les sujets eux-mêmes.

Les repas sont des moments très appréciés. Le goût est faiblement altéré et l'appétit conservé.

P1 insiste à nouveau sur la qualité de ses performances intellectuelles par comparaison avec ses sensations précédentes sous Hydreliox (HYDRA VI). Il ressent la fatigue et signale l'apparition depuis hier de "frissons" survenant nuit et jour sans aucune sensation de malaise ou d'inconfort thermique et sans hypersudation contemporaine. L'interrogatoire ne permet pas de préciser la nature du symptôme (fasciculations). L'appétit est légèrement diminué.

P2 : Digestion difficile après le repas d'hier soir.

Obstruction de la narine gauche.

pas de sensation de fatigue particulière.

P2 se sent en excellente forme générale. Il signale un souvenir de rêve "connu" la nuit dernière, rêve sans originalité, ni sensation extraordinaire.

P3 :

Plus "homogène" dans son caractère et dans son discours, malgré quelques phases où il apparaît irritable. Il décrit son état général comme diminué depuis J6 avec des phases de décompensation d'apparition assez rapide pendant lesquelles s'installe une fatigue physique importante et une impression désagréable de "flou" intellectuel.

COMEX - HYDRA 10

Réf. : JYM/cv - 047.9/93

L'observation de P3 à certains moments de la journée (lecture du journal, mise en place des appareils de test, positionnements des électrodes) semble objectiver un certain ralentissement psychomoteur qui n'est pas, par contre, perceptible à l'observation chez P1 et P2.

Dans tous les entretiens, P3 revient de façon obsessionnelle mais cohérente sur ses doutes concernant la suite des opérations : Profondeur, sphères, limites humaines etc...

Devant l'état relativement satisfaisant des trois plongeurs, la proposition du Directeur Scientifique consistant à modifier la courbe de compression pour atteindre plus tôt les 701 mètres est appliquée.

Dans un même temps, afin de lutter contre l'ennui résultant de la routine du programme journalier, la télévision est installée et un programme vidéo est planifié.

J10 - 12.11.92

COMPRESSION : 500 - 525 mètres

Les trois sujets ont apprécié les décisions prises concernant la compression et l'aménagement des périodes de loisir. Ils disent avoir besoin de communiquer avec l'extérieur.

P1 dit avoir bien dormi la nuit précédente.

Les sensations de "frissons - fasciculations" persistent et ce, sans aucune variation d'inconfort thermique. La lecture ainsi que l'écriture sont toujours étonnamment peu modifiées par rapport aux précédentes expositions Hydreliox. Il en est de même pour l'humeur. P1 dit ne pas ressentir l'hyperémotivité classique chez lui pour ce type d'exposition. L'appétit a encore un peu diminué.

Pour la première fois, P1 parle du comportement de P3, de l'instabilité de ce dernier pendant la journée et de la charge de travail supplémentaire qu'occasionne pour les deux autres, cet état de fait.

P2 :

Sommeil jugé de bonne qualité.

P2 présente un état général stable et inchangé par rapport à hier. Ses "difficultés" de digestion ont disparu. P2 ne parle pas des difficultés de P3. Selon lui, l'ambiance dans l'équipe est au beau fixe.

P3 :

La nuit dernière est jugée moyenne à cause d'une certaine agitation due, selon P3, à des rêves "vécus" de manière intense.

L'entretien du matin objective à nouveau l'anxiété de P3 qui hésite, cherche ses mots pour exprimer ses doutes quant aux capacités opérationnelles à 700 mètres. Quelques phrases plus tard, P3 dit se sentir capable de plonger.

Il dit avoir besoin "d'aller chercher un peu plus" son air. Ceci semble objectivé par les interruptions qui émaillent son discours.

Il parle de ses difficultés de concentration et de sa lenteur d'idéation mais précise que l'ensemble reste contrôlé et cohérent.

P3 essaye de comparer sa "perf." d'HYDRA VIII à son état actuel. Les 25 bar d'hydrogène présents dans le mélange lui procuraient alors, selon lui, une stimulation nette et facile à supporter, alors qu'ici, il se trouve diminué et en sensation d'inconfort. P3 s'alimente peu. Il dit être obligé d'être prudent dans ses déplacements.

EEG pour la nuit.

J11 - 13.11.92

PALIER : 550 mètres

P1 :

Sommeil de qualité jugée très moyenne à cause de la filerie EEG.

Pas de modification des sensations par rapport à hier.

L'appétit reste stable par rapport à hier.

P2 :

Sommeil jugé de bonne qualité.

Se dit surpris par le fait que la compression n'ait pas plus d'effet sur l'état général dont il dit ne percevoir que de très faibles modifications.

Chez P1 et P2 l'impression générale qui se dégage de ces entretiens cliniques est celle d'un comportement cohérent adapté et calme.

P3 :

Endormissement vers 0 h après s'être débranché et avoir attendu puis constaté "en direct" le franchissement des 534 mètres.

L'entretien du matin objective un comportement agité avec un discours très agressif. P3 se plaint des difficultés existantes dans sa relation avec ses coéquipiers. Il fait à nouveau allusion au séjour futur dans les sphères et parle de réaction violente possible de sa part, si la promiscuité lui devient intolérable. Il se compare aux deux autres, faisant allusion à ses "observations comportementales", à leur inexpérience du SNHP. Pendant son discours, P3 saisit un micro débranché qui est posé devant lui pour illustrer un incident qui l'a particulièrement exaspéré. Après avoir relaté ce fait qui concernait P2, il reprend son discours critique et agressif envers ses collègues, parlant alternativement dans le micro du casque et dans le micro débranché qu'il garde à la main et cela, sans s'en rendre compte.

Mis à part cet élément, son discours reste orienté, même si le caractère décousu de ce discours est ici encore plus évident que les derniers jours.

P3 reparle de son inconfort général par rapport à HYDRA VIII, inconfort qu'il impute au manque relatif d'hydrogène dans le mélange et à la pression des gaz. Cet inconfort se manifeste chez lui particulièrement au niveau de ses articulations au sujet desquelles il dit retrouver des sensations HélioX (sans douleur). P3 signale des démangeaisons entre les orteils et demande du Dakarin

Sur son cahier personnel, P3 note avoir éprouvé ce matin "des troubles de la vue" dont il ne parlera pas aujourd'hui.

J12 - 14.11.92

PALIER : 575 mètres

La nuit dernière s'est bien passée pour les trois plongeurs pour qui l'endormissement a été plus facile que lors des nuits précédentes.

Les trois sujets perçoivent une accentuation modérée de leur fatigue générale mais cette fatigue est jugée normale compte-tenu de la profondeur, et, facile à supporter.

La température ambiante est augmentée de 0,5°C à la demande de tous les plongeurs.

Le confort ventilatoire est satisfaisant mais P1, P2 et P3 remarquent maintenant qu'ils perçoivent nettement l'augmentation du travail ventilatoire au fur et à mesure que la pression augmente. Ces variations sont perçues d'un jour sur l'autre.

L'auto-évaluation de leur capacité de travail est satisfaisante. L'appétit est stable chez P2. Il a encore diminué chez P1 et P3.

P1 présente un aspect général stable par rapport à hier.

Il signale des difficultés de concentration dans la lecture prolongée. Ces difficultés sont légères par-rapport à celles éprouvées lors d'HydraVIII.

P2 a eu une selle diarrhéique cette nuit sans autres signes fonctionnels. L'état général est stable. Il ressent des frissons au cours de ses déplacements.

P3 apparaît comme nettement plus calme que la veille, on ne retrouve pas l'agressivité constatée alors mais la tonalité anxieuse des jours précédents est toujours présente. On note beaucoup moins de gestes pendant la conversation. P3 dit souffrir de la pression et demande si un rajout d'hydrogène serait envisageable.

Il signale aussi de graves difficultés de concentration qui le gênent dans son écriture (oubli de lettres, interruption de phrases), nécessitant de sa part plusieurs relectures qui permettent, cependant d'obtenir, d'après lui, un résultat cohérent.

L'élocution est beaucoup plus difficile à comprendre que celle de P1 et P2. Il existe une dysarthrie par rapport aux jours précédents.

P1 et P2 se livrent à une partie de "mini tennis de table" qui dure quelques minutes.

J13 - 15.11.92

PALIER : 625 mètres

La nuit dernière a été perturbée à plusieurs reprises par les levers de P3 dont P1 et P2 critiquent, pour la première fois, le comportement nocturne. L'anxiété flagrante de P3 est très différente de l'impression de sérénité qu'offrent P1 et P2.

L'état général de P2 est étonnamment stable, ce qui n'est pas le cas chez P3 ni, à un degré moindre, chez P1 qui tolèrent moins bien la compression.

P2 signale un prurit au niveau du scrotum sans lésion visible.

P3, outre son anxiété, présente toujours un discours haché, entrecoupé d'hésitations, de "manque de mots", de répétitions, de rires étouffés. Il reconnaît ses difficultés d'expression et de concentration et alterne des arguments péjoratifs ("la tête ne doit pas suivre le corps") et des expressions de re-assurance ("mais là, ça va, c'est comme une sat. à 90 m en Afrique !").

P3 se dit intrigué par des comportements de personnes qu'il observe à l'extérieur. Sa remarque, à ce sujet, est empreinte, elle-aussi, d'anxiété mal masquée par un ton de plaisanterie.

P3 se plaint enfin de sensations désagréables, de picotements survenant de manière quasi-permanente et localisées aux faces antéro externe des deux jambes. Il décrit une dysmétrie.

Dans l'après-midi, au cours de l'enregistrement ECG, on remarque une agitation euphorique chez P1 et P2 qui persiste pendant le reste de la journée. Ce comportement nettement différent de celui constaté habituellement ne comporte aucun élément inadapté ou délirant.

Le soir, les trois plongeurs s'endorment vers 0h00, après s'être équipés de bonnets EEG trop tardivement.

J14 - 16.11.92

PALIER : 650 mètres

La nuit dernière a été courte mais calme (par rapport à celle de J12 à J13). P1 et P2 disent avoir été gênés "pas plus que d'habitude" par leurs bonnets EEG. P3 ne l'a pas conservé.

P1 Se sent très fatigué ce matin. Cette fatigue est nettement visible sur son aspect général par rapport aux jours précédents. P1 semble un peu déprimé, résigné.

Il signale un confort thermique personnel instable.

L'appétit est très nettement diminué aujourd'hui. Selon P1, ce manque d'appétit n'est pas en rapport avec la qualité de la nourriture proposée qui le satisfait, ni avec les nausées qu'il éprouve de manière intermittente (par "vagues"). P1 a du mal à expliquer cette anorexie qui provient, selon lui, d'un manque d'envie de se mettre à table, de passer du temps à s'alimenter, alors que jusqu'à ce jour, le repas était très apprécié car assimilé à un moment de détente, convivial et distrayant.

Se plaint de tremblements et de fasciculations musculaires. Cliniquement, on remarque, au niveau des mains, un léger tremblement de repos, visible de façon discontinue, d'amplitude et d'intensité faibles. Ce tremblement a été noté la première fois au palier 500 m (J9) et ne semble pas s'être modifié depuis.

Signale une sensation d'instabilité (visible à la marche avec élargissement des appuis) sans vertiges, ni céphalées.

On ne note ni anxiété, ni incohérence dans le comportement et le discours qui restent bien adaptés.

Le soir vers 18h30, après avoir effectué le "déménagement" du matériel pour l'installation des sphères, alors qu'il se concentre sur le démontage d'un boîtier de connexion, P1 a un vomissement peu abondant, bileux, non alimentaire. Ce vomissement a été précédé d'une sensation de malaise, sans perte de connaissance, ni chute. P1 ne présente pas d'autres troubles digestifs et, au cours du repas du soir, il s'alimente avec un bol de soupe de légumes et de morceaux d'ananas. Ce repas est bien digéré.

P2 donne une impression générale de bien-être, de "facilité". Il présente une humeur stable et optimiste. On ne note pas la touche "euphorique" d'hier. Le prurit de la veille a disparu. Pas de troubles digestifs signalés, mis à part des selles un peu molles. L'appétit est légèrement diminué mais reste présent. P2 dit ne ressentir aucun tremblement, aucune gêne articulaire, ni au repos, ni au mouvement. Il signale quelques fasciculations musculaires.

P3 apparaît calme, toujours anxieux concernant la suite de la compression, mais plus homogène dans l'expression de ses doléances lors des entretiens.

P3 décrit la sensation qu'il éprouve en permanence : instabilité sans vertige qui lui fait redouter la chute et ce, même lorsqu'il est allongé pendant la journée ou au moment de ses réveils nocturnes. Cette sensation s'accompagne d'un trouble de la perception de ses articulations, en particulier au niveau des membres inférieurs. Ceci provoque chez lui, lorsqu'il veut se lever, la crainte de voir se disloquer ses articulations, ce qui l'oblige à se hisser avec les bras, avant de déplacer progressivement ses membres inférieurs, reprendre conscience de leur état, puis, pouvoir enfin se dresser. Cette modification des sensations articulaires devient gênante à la marche pour laquelle P3 décrit une perte de l'automatisme à certains moments.

P3 décrit toujours son état général comme évoluant par vagues : "des hauts et des bas". Il signale également avoir eu un malaise en milieu de journée avec sensation de froid intense.

A la question posée concernant l'auto-évaluation de ses capacités opérationnelles, P3 répond que sa réponse dépendrait de son état qui varie d'un moment à l'autre, ce qui entraînerait, à certaines périodes, précise-t-il, une inaptitude et un refus de plonger*.

Compte-tenu de l'état de P1 et P3, le passage dans les sphères et différé et les trois plongeurs passent la nuit dans le grand caisson.

() Sur son cahier personnel, P3 précise que son malaise du milieu de journée était accompagné de nausées et qu'il présente "toujours un bourdonnement dans les oreilles". Il note, outre ces acouphènes que ses gestes sont "désordres" et que sa vue est "diminuée".*

J15 - 17.11.92

PASSAGE DANS LES SPHERES - COMPRESSION : 650 - 675 mètres

Dans les sphères, l'exiguïté, le manque de confort, rendent difficiles les déplacements ainsi que les transferts de matériel et de nourriture.

"L'anorexie" est patente chez les trois sujets, renforcée par les difficultés pratiques rencontrées pour s'attabler. La diurèse estimée par les plongeurs ne semble pas diminuée par rapport aux jours précédents. Par contre, ils signalent une adypsie.

Un changement de régime alimentaire est proposé, dès le repas de midi. Il consiste en un apport fractionné d'aliments facilement digestibles et ce, tout au long de la journée. Ce régime est bien accepté par les trois plongeurs.

La prise en charge de P3 par les deux autres sujets est renforcée du fait de la promiscuité. Il s'agit surtout de P1 qui, malgré son état asthénique continue à aider P3 qui est incapable de gérer les tâches les plus banales (cf. infra).

P1 présente un faciès très asthénique, nettement plus marqué par rapport à la journée précédente. Il passe beaucoup de temps à somnoler et, lors de ces phases, qu'il ne reconnaît pas comme étant des périodes de sommeil, on peut observer chez lui des mouvements anormaux du bas du visage et des lèvres, accompagnés d'un tirage des muscles du cou et d'un battement des ailes du nez. Depuis le matin, une sudation de la face (front, tempes) est présente chez P1 qui ne décrit aucune sensation d'inconfort thermique, mais qui ressent toujours un tremblement généralisé et quasi-permanent. L'instabilité de P1 à la marche le gêne dans ses déplacements. P1 conserve cependant une sérénité et une volonté suffisante pour épauler P3. Au terme du bilan journalier, P1 apparaît inapte à assister ou à effectuer lui-même une plongée.

P2 présente un état général peu modifié par rapport à hier. Alors que P1 parle très peu comparativement aux jours précédents, P2 manifeste un désir intact de communiquer. Il apostrophe souvent P3, tentant de le stimuler ou bien, pour l'interrompre quand il "parle trop" à l'équipe extérieure. Le discours de P2 est toujours aussi fluide et cohérent. Dans ses déplacements et ses actes, P2 semble très nettement plus à l'aise que P1 et P3. P2 garde une motivation intacte et se dit prêt à plonger s'il le fallait. Son aptitude est, au terme du bilan journalier, discutable dans le cadre d'une plongée opérationnelle.

P3 démontre son inaptitude à opérer les tâches les plus routinières : fermeture de la porte du caisson, manipulation du sas au moment des repas. Pour toutes ces activités, P3 agit lentement marquant souvent des temps d'arrêts où il apparaît perplexe. Ce comportement irrite les deux autres qui l'invectivent (P2) ou qui effectuent le travail à sa place (P1 et P2).

Dans son discours, pendant les entretiens, P3 apparaît moins anxieux mais ponctue son discours de sous-entendus concernant P1 et P2, de rires étouffés, de soupirs. Il dit vouloir s'isoler et s'allonge sur sa bannette, la tête sous la couchette de P1. Il persiste à rester dans cette position malgré les remarques répétées de ses coéquipiers qui essayent de lui faire comprendre que cela rend les échanges encore plus difficiles. Au terme du bilan journalier, P3 apparaît inapte à assister ou à effectuer lui-même une plongée.

J16 -18.11.92

DECOMPRESSION : 675 - 650 mètres

Cette première nuit dans les sphères a été très inconfortable surtout pour P1 qui n'arrivait pas à trouver le sommeil, changeant très souvent de position à cause de sa couchette manifestement inadaptée à sa morphologie.

L'alimentation des trois sujets semble plus facile avec le nouveau type de régime mais l'anorexie est toujours présente.

L'état général de P1 semble encore plus altéré comparativement à la veille, mais il parvient encore à assister P3 qui reste incapable d'effectuer des tâches simples (cf. J15).

P2 reste stable, sa motivation est intacte.

Alors que P1 et P2 essayent de gérer la situation au mieux par une organisation et une entraide cohérente, P3 reste isolé et surtout provoque, de part son comportement lent et maladroit et son manque de lucidité, des incidents qui ne font qu'augmenter l'inconfort général et qui forcent P1 et P2 à fournir des efforts physiques pénibles, surtout en ce qui concerne P1.

La décompression est décidée et débute à 11 heures. Le transfert des trois plongeurs dans le grand caisson s'effectue à 16 h à la profondeur de 669 mètres.

Dès l'annonce faite aux plongeurs de la décision de décompresser, les réactions des trois sujets sont différentes. P1 et P3 semblent accepter, manifestant un certain soulagement.

P2, lui, alterne des phases de révolte maîtrisée où il sollicite l'entretien et explique son désaccord sur l'évaluation qui a été faite par l'équipe extérieure, et des phases d'isolement, de colère contenue avec difficulté.

Le discours de P2 reste cependant intelligible, cohérent et argumenté. Il n'exprime aucun reproche à l'encontre de ses coéquipiers. Il pronostique pour lui-même un état dépressif à venir, la suite de cette expérience étant devenue pour lui dépourvue de tout intérêt.

J17 - 19.11.92

COMPRESSION : 650 - 675 mètres

- P1 affirme avoir mieux dormi que les nuits précédentes mais se sent encore "vidé". Il se dit à la fois soulagé et déçu par la décision de décompresser. Son état général demeure pratiquement inchangé, mais il dit percevoir une amélioration due, selon lui, aux effets conjugués du sommeil lors de la nuit dernière, du nouveau régime alimentaire et surtout de la réintégration du grand caisson.
- P2 Dès le matin, lors des entretiens ainsi que dans son comportement (lecture des journaux du matin), P2 exprime toujours son désaccord concernant ce qu'il affirme vivre comme un échec imposé par l'équipe médicale contre sa volonté. Il affirme avoir bien dormi la nuit dernière, malgré sa déception. Son discours et son comportement restent cohérents et maîtrisés. Il décrit la qualité de son état général et parle de sa motivation et de sa volonté de réussite qui l'ont animé jusqu'à hier matin. Il décrit un renforcement de son anorexie et l'installation progressive d'un sentiment de dépression liés à cet "échec".
- P3 affirme être en accord avec l'évaluation médicale expliquant que lui "savait déjà", avant que la décision ne soit prise, qu'il était nécessaire "d'arrêter" pour lui-même mais aussi pour ses deux camarades. On note la disparition presque totale de l'anxiété qui dominait le discours de P3 qui semble rassuré, s'alimentant nettement mieux. Cependant, P3 apparaît toujours comme très "ralenti" dans l'exécution de ses gestes de la vie courante. Il continue de se plaindre d'un malaise général qu'il impute toujours à la pression totale ainsi qu'au manque relatif d'hydrogène.

On observe une tendance au "repli sur soi" chez chacun des trois plongeurs. P1 et P2 communiquent très peu. P1 évite P3 et ne l'aide plus.

En tenant compte :

- de l'aptitude physique et psychologique de P2 à effectuer une incursion sèche à - 700 m,
- de l'effet "thérapeutique" spécifique qu'aurait cette incursion sur l'humeur de P2,
- des risques de survenue d'incidents pendant la décompression, si celle-ci est poursuivie sans avoir atteint le "but des 700 mètres",
- de la possibilité technique, déclarée ce jour, d'amener les trois hommes jusqu'à 675 mètres dans le grand caisson, puis de faire effectuer à P2 seul l'incursion à 700 m dans les sphères.

La reprise de la compression est décidée et annoncée aux plongeurs qui réagissent de différentes manières :

- Acceptation sans réserves de P2 qui exprime sa satisfaction et s'emploie à motiver P1 et à contrôler les réactions de désaccord de P3.
- Acceptation tranquille de P1 qui se dit prêt à coopérer et à assurer le "tampon" entre P2 et P3.
- Refus de P3 exprimé à plusieurs reprises lors des conversations avec différents membres de l'équipe de surface.

Deux anecdotes, l'une concernant P2 et l'autre P3 méritent d'être relatées. Leur importance réside dans la valeur sémiologique des comportements observés.

Dans l'après-midi, P2 transfiguré depuis l'annonce de la reprise de la compression demande à plusieurs reprises à s'entretenir avec l'équipe de surface. Au cours de l'une de ces conversations ayant pour thème la soudure hyperbare, P2 répondant à son interlocuteur, offre une explication extrêmement claire et précise d'un "terme de métier". Ce monologue de quelques minutes dit face à la caméra permet d'objectiver la qualité de la diction, l'organisation et la cohérence du discours, la précision et l'adéquation des termes techniques utilisés et, enfin, l'aisance générale de P2 qui maîtrise parfaitement son discours, ses gestes ainsi que sa ventilation.

Le soir, après le repas, P3 demande l'entretien avec le médecin présent. Il exprime encore une fois son désaccord avec cette "tentative de record" selon lui "totalement injustifiée" et dangereuse. P3 avoue sa peur et dit se sentir incapable, en cas d'accident, "d'aller chercher" P2 à qui il reproche de masquer son inaptitude ou de sous-estimer ses troubles et ce, par manque d'expérience. L'anxiété de P3 est très mal contenue et il demande à repousser l'entretien téléphonique qu'il doit avoir le soir même avec sa famille. La conversation entre P3 et le médecin est interrompue par l'annonce de l'appel téléphonique de l'épouse de P3. A cette annonce, P3, en sanglots, répète au médecin qu'il se sent incapable d'assumer maintenant cette communication. Le médecin interrompt donc à nouveau l'entretien pour prendre lui-même la communication téléphonique. P3 retrouve ensuite progressivement le contrôle de ses émotions après que le médecin, revenu auprès de lui, l'ait rassuré sur la sérénité de son épouse. L'entretien se termine à la demande du médecin qui ordonne à P3 d'aller se reposer, alors que ce dernier devient plus agressif dans ses reproches envers P2.

J18 - 20.11.92

COMPRESSION : 675 mètres

SEJOUR : 701 mètres

DECOMPRESSION : 700 - 675 mètres

PALIER : 675 mètres

P1 Nuit de qualité identique à la précédente. Ce matin, P1 se montre solidaire de P2 et "joue le jeu" avec une sérénité apparente. Pendant l'excursion à 701 mètres, P1 converse avec l'extérieur exprimant la joie et la satisfaction qu'il éprouve pour P2 avec qui il parlera pendant le séjour au fond. La satisfaction sincère de P1 se manifeste à nouveau dès le retour de P2 dans le grand caisson. Les deux hommes retrouvent la complicité qui existait entre eux pendant la compression, avant le "déménagement" dans les sphères.

Physiquement, P1 dit avoir une perception de sa forme générale "identique à hier". Il suit scrupuleusement le régime alimentaire proposé et le tolère bien. Ses sensations articulaires, cutanées, ses difficultés de concentration, de déplacement lui semblent stables.

P2 Excitation, fébrilité ressenties et exprimées. P2 avoue un besoin de relaxation et demande à converser avec l'extérieur et ce, pendant la compression. P2 avoue avoir peu dormi, en proie à l'excitation qui l'anime à l'idée d'atteindre l'objectif fixé. Pendant la compression, les conversations avec le médecin tentent, par leur caractère ludique (lecture du journal, plaisanteries), à banaliser l'instant. P2 supporte très bien la compression et se détend peu à peu. Il accomplit ensuite parfaitement la mise en place des électrodes ECG ainsi que l'installation de la clé dynamométrique qu'il utilise ensuite au cours d'un exercice de 25 Watts accompli pendant 3 min.30 sec. sans difficulté apparente, ni troubles fonctionnels.

Au fur et à mesure de la compression entre 675 et 701 mètres, P2 dit ressentir nettement l'augmentation de la pénibilité ventilatoire. Il éprouve, de plus, une sensation d'obstruction nasale complète qui l'oblige à ventiler uniquement par la bouche. Ces sensations commencent à diminuer progressivement dès le début de la décompression.

L'examen neurologique réalisé au fond objective un léger tremblement ainsi qu'une légère instabilité à l'épreuve de Romberg. Il ne met pas en évidence de dysmétrie, ni d'adiadococinésie. Le comportement ainsi que la conversation sont strictement normaux.

A 701 mètres, P2 a une conversation de quelques minutes avec sa femme, au hublot. Cette conversation a été enregistrée sur une bande magnétique, remise dès l'entretien terminé, à l'épouse de P2. L'enregistrement a été réalisé à l'insu des deux interlocuteurs. L'écoute différée de cette bande, écoute autorisée par P2, permet de constater la qualité de cet entretien au cours duquel P2 exprime, avec pudeur et avec une émotion parfaitement contrôlée, une satisfaction morale intense.

La sérénité dont il fait preuve concernant le "record mondial" qu'il vient de battre est objectivée dès les premières phrases de cette conversation par son souci exprimé concernant l'état de santé et la déception possible de ses deux coéquipiers restés à 675 mètres.

Pour P2, la suite de la journée et, en particulier, la décompression de 701 à 675 mètres se déroule sans problème.

P3 La nuit n'a pas été bonne et P3 se sent très fatigué. Lors des entretiens qu'il a avec différents interlocuteurs, avant et après l'incursion à 701 mètres, il exprime à nouveau son désaccord et redit son sentiment d'inaptitude à aller secourir P2 le cas échéant. Le discours paraît toujours "haché", parfois incohérent, la dysarthrie gênant la compréhension. Pendant l'incursion à 701 mètres, P3 reste le plus souvent allongé sur sa bannette, indifférent, comme s'il voulait s'isoler. Des périodes d'inquiétude et de réprobation exprimées au hublot alternent avec une sorte de "béatitude". P3 semble s'alimenter de mieux en mieux. Son aspect général n'est pas altéré. Il n'existe aucun élément délirant, ni dans le comportement, ni dans le discours. Cependant, outre des troubles de la mémoire immédiate, de fixation - troubles évidents depuis déjà plusieurs jours - on note aujourd'hui une amnésie portant sur l'épisode de l'incident téléphonique d'hier soir dont le souvenir ne reviendra qu'en fin de journée.

Le soir les trois plongeurs se disent fatigués et satisfaits à l'idée de pouvoir récupérer le jour suivant, programmé comme étant une journée de repos.

J19 - 21.11.93

DECOMPRESSION VERS : 650 mètres

- P1 Pas de récupération franche mais le moral est bon. La suite de la décompression est envisagée avec optimisme. L'anorexie est toujours présente mais la facilité d'utilisation et la digestibilité du régime proposé sont appréciées.
- P2 La nuit dernière a été difficile. P2 a peu dormi, encore sous l'effet de l'excitation provoquée par la journée d'hier. Le moral est au beau fixe, malgré une nette sensation de fatigue et l'envie de se reposer. P2 signale des douleurs musculaires à type de courbature au niveau des quadriceps "comme après un effort important". Ces douleurs modérées ne ressemblent pas, d'après P2, à des douleurs d'accident de décompression. L'anorexie est toujours présente.
- P3 Nuit dernière jugée mauvaise. P3 se sent fatigué et déstructuré (sur le plan du schéma corporel), parle de "difficultés de verticalité", de "décalage", d'une "peur de tomber". Il se plaint de ses troubles de mémoire et décrit bien un "manque du mot" tant à l'écriture que dans le discours. Il signale également une gêne au niveau des articulations temporo-mandibulaires, responsable en partie, selon lui, de sa dysarthrie et de son anorexie. P3 revient sur la journée d'hier, évoque une "médaille en chocolat" et exprime son exaspération face à des comportements de P2 qu'il juge comme étant provoquants.

En début d'après-midi, une plongée est programmée pour être effectuée sur le champ, alors que les trois plongeurs se reposent sur leurs couchettes. Cette plongée "impromptue" doit se faire dans une eau à 21 - 22°C (le chauffage de l'eau ayant été prévu pour le lendemain). Outre cette contrainte thermique pratiquement rédhibitoire, compte-tenu de la profondeur et de l'équipement de plongée disponible, le dispositif de contrôle de la fréquence cardiaque du plongeur n'est pas encore opérationnel. On ne dispose pas non plus de moyens de mesure de la température centrale. Malgré le désaccord du médecin de garde, la mise à l'eau s'effectue en l'absence de toute surveillance médicale. Les observations dont nous disposons concernant cette première plongée ont donc été recueillies auprès des plongeurs eux-mêmes ainsi qu'auprès des personnels de surface présents à ce moment là.

Dès l'ordre donné de se lever pour aller préparer la plongée, les trois sujets font preuve d'une grande docilité et commencent leur travail. P1 prépare P2 sous le regard de P3 qui, très lent dans ses actions, sollicite ses deux collègues en prêchant la nécessité d'une grande prudence. P3 est toujours très anxieux et demeure convaincu de son inaptitude à plonger ou à porter secours le cas échéant, ainsi que de l'inaptitude de P2 à plonger dans ces conditions.

Ce comportement ne semble pas déstabiliser P1 et P2 qui restent très concentrés sur cette phase d'équipement. Peu après la mise à l'eau, P2 réclame "du mou dans le narghilé". En surface, le chef de plongée comprend "je veux remonter" et ordonne aussitôt à P1 et P3 "remonte le". Très rapidement, P3 hisse P2 dans la jupe et entreprend de lui ôter son casque. Selon les observations du chef de plongée, P3 était inefficace pendant la préparation. Par contre, sa réaction à l'ordre donné de remonter P2 a été très rapide. C'est ensuite que son comportement est redevenu inadapté : il n'a pas compris, comme P1 a su le comprendre, qu'il y avait eu un malentendu entre le plongeur et la surface et a continué à tirer et à vouloir ôter le casque de P2 qui, lui, essayait, en vain, de l'en empêcher. Au total, l'immersion de P2 aura duré environ trois minutes.

Après l'incident, on note une très bonne réaction de P1 et P2 qui s'emploient à dédramatiser la situation, cela, dans un premier temps, pour permettre à P3 et aussi à eux-mêmes, de se calmer.

Par contre, au cours des entretiens du soir, demandés par P1 et P2, ces derniers avouent leur colère vis à vis du comportement de P3, mais surtout concernant l'équipe de surface à laquelle ils demandent une planification stricte, ainsi qu'une plus grande cohérence dans les décisions prises.

P1 exprime bien ces reproches en soulignant que la fatigue est bien présente chez les trois sujets, que la récupération après un effort et un stress de ce type est de plus en plus difficile et ce, à cause de la "dette en sommeil" toujours présente. P1 insiste aussi sur la nécessité absolue que l'évaluation de l'aptitude à la plongée se fasse "à l'extérieur" par l'équipe médicale. L'auto-évaluation est, selon lui, dans ces conditions, parfaitement impossible à effectuer et à exprimer de façon fiable : "je mange mal, je dors mal, je suis fatigué, mais si tu me réveilles à 2 heures du matin pour me demander d'aller plonger, je me lèverai et j'irai...".

Pour P1, il ne s'agit pas ici d'une résignation imbécile, mais d'un état d'esprit, d'une docilité que, selon lui, chaque plongeur professionnel s'impose avant d'entreprendre une telle mission, plaçant toute sa confiance dans un protocole et une équipe auquel il confie entièrement la gestion de son emploi du temps, ceci afin de ne pas gaspiller son énergie physique et mentale qu'il concentre à chaque instant sur son adaptation à l'environnement auquel il est soumis et dont les paramètres évoluent sans cesse. Cette adaptation, il la sait essentielle à la réussite de la mission qui lui a été confiée.

A l'exception de P3 qui s'endort tôt, la fin de journée est marquée par ce sentiment de mécontentement. P2 craignant de ne pas pouvoir trouver le sommeil et éprouvant une nette sensation de fatigue générale, demande une aide à l'endormissement. Il prend 4,5 mg de bromazépam avant le coucher.

J20 - 22.11.92

PALIER : 640 mètres

9 h :

Plongée de P1 à 640 msw pendant 30'. Bellman : P2.

10h30 :

Plongée de P2 à 635 mètres pendant 1h30'. Bellman : P1.

Montage du puzzle en 1h05.

Sur leurs fiches journalières, P1 et P2 expriment par écrit leur mécontentement concernant la plongée d'hier (cf. J19). Ils en parleront encore pendant les entretiens de la journée insistant sur le "stress" qu'ils ont éprouvé ainsi que sur le danger réel encouru.

- P1 Insiste sur le fait que la décompression est perçue comme étant le seul moyen de retrouver un sommeil et un appétit satisfaisant pouvant permettre une récupération. Il se plaint très clairement du comportement de P3 qui le sollicite sans cesse, maintenant sur le thème de la décompression. P3 lui demande si, comme lui, il perçoit les passages de bulles. P1 avoue son exaspération et dit chercher à éviter le dialogue avec P3. La plongée de P1 se déroule relativement bien. Le tandem P1 - P2 fonctionne de façon efficace sans P3 qui reste au repos sur sa couchette, à la demande du médecin. P1 est gêné par la résistance expiratoire excessive qu'il éprouve en plongée.
- P2 Dit avoir eu un bon sommeil ainsi qu'un très bon réveil. Il se sent mieux que les autres matins. P2 ne signale pas de sensation de froid l'ayant gêné après la plongée d'hier. La plongée de P2 se déroule bien. Assisté de P1, il accomplit une plongée de 1h30 avec un montage du puzzle arrêté au bout d'1h05 avec quelques erreurs dans l'exécution du plan. Le comportement de P2 pendant cette plongée est normal. La gêne expiratoire est présente, mais P2 dit s'y adapter facilement.
- P3 Anxieux dès le matin. Dit avoir très mal dormi et redoute les plongées effectuées à ces profondeurs. P3 reparle des trois derniers jours, de son "état second", des douleurs fulgurantes qu'il éprouve au niveau du rachis. P3 évoque l'instabilité, la faiblesse des membres inférieurs, les vertiges. Il note ce qu'il dit être des "passages de bulles" perçus la nuit au niveau des membres inférieurs.

Le soir, les trois plongeurs expriment leur besoin et leur désir de "bien dormir". P2 demande à nouveau du bromazépam qu'il ne prendra finalement pas.

J21 - 23.11.92

PALIER : 600 mètres

Journée de repos. Les entretiens sont demandés par P2 et P3.

P1 Meilleur sommeil.

Alimentation : aucune modification n'est signalée.

Les fasciculations musculaires persistent ainsi que les frissons. La forme générale évolue en dent de scie mais, selon une pente ascendante. P1 est serein. Il veut se reposer.

P2 Nuit bonne (moins agréable que la précédente).

P2 dit avoir besoin de parler avec l'extérieur. Il exprime son désir de repos, de ne plus être sollicité pour l'instant, ni par les tests, ni par les plongées. Lors de la dernière plongée hier, P2 a bien ressenti, lors du montage du puzzle, cette sensation mixte "d'extra-lucidité", mais aussi de difficultés de concentration (attention labile perturbée par les indications pourtant exprimées clairement et lentement par la surface). Ce qui domine aujourd'hui chez P2, c'est cette envie de parler avec l'extérieur dans le but, comme il l'expliquera plus tard en décompression, de conserver des liens avec le monde extérieur, de se repérer par rapport à lui-même (et à l'exploit qu'il vient de réaliser), et les autres avec lesquels il communique très peu (même avec P1 depuis hier). Ces conversations sont aussi le moyen le plus sain d'évacuer la tension qui augmente entre lui et P3.

P3 Dit avoir bien dormi. L'état général semble identique aux jours précédents. On note le même caractère "décousu" de l'organisation du discours. P3 "tourne en rond" et essaie de justifier son comportement en projetant sur ses coéquipiers, qu'il accuse toujours de dissimulation. L'instabilité, la peur de tomber sont toujours décrites ainsi que les troubles de la mémoire et de l'écriture. Au manque du mot, s'ajoute une dysorthographe, dont P3 a conscience à la lecture de ce qu'il a écrit (cf. fiche journalière). Sur son cahier personnel, P3 consigne qu'il se sent incapable de plonger aujourd'hui.

J22 - 24.11.92

PALIER : 580 mètres

- P1 Bonne évolution.
L'état général s'améliore de jour en jour de manière sensible.
Assistance de P3 pour la plongée.
- P2 Toujours aussi avide de conversation avec l'extérieur. P2 exprime l'envie et le besoin de repos. Sur le plan ventilatoire, la décompression et la diminution de la densité du mélange ne sont pas encore ressenties.
P2 parle de son hyperémotivité perceptible à la lecture des journaux. Ce sentiment s'accompagne d'une sensation d'extra-lucidité qui domine chez P2 et ce, par rapport aux troubles de la mémoire immédiate et aux difficultés de concentration apparemment plus remarquées par P1 et surtout par P3. P2 signale une selle liquide dans la journée. Sensation d'obstruction nasale.
- P3 Dit avoir mal dormi.
P3 effectue une plongée à 575 mètres d'une durée d'1h30 (10 h à 11h30) avec montage partiel du puzzle. Comportement ralenti mais cohérent. Stabilité de la fréquence ventilatoire ainsi que de la fréquence cardiaque. Pas de problèmes de communication avec la surface.
Après la plongée, P3 se plaint de ses difficultés de concentration et de sa fatigue.

J23 - 25.11.92

PALIER : 550 mètres

- P1 Même tableau que la veille.
Assistance de P3 pendant la plongée.
- P2 Même tableau que la veille.
Conversations et repos sont très appréciés.
Une autre selle liquide sans autres signes digestifs.
Persistance de l'obstruction nasale, sans autre symptôme O.R.L.
- P3 Effectue une plongée de 40 minutes à 550 mètres qui lui permet de terminer le puzzle. Son comportement dans l'eau est identique à celui de la veille ; il se dit plus satisfait de sa plongée et il note une amélioration de sa dextérité manuelle.
La nuit dernière a été mauvaise. P3 signale un inconfort thermique avec alternance de sensations désagréables de chaud et de froid, ainsi que des nausées.

Le soir, les trois plongeurs ressentent ce qu'ils qualifient d'impression de "bonne fatigue" et s'endorment tôt, peu après le début du match de football qu'ils avaient prévu de suivre à la télévision.

J24 - 26.11.92

PALIER : 520 mètres

P1 Dit avoir bien dormi et affirme avoir retrouvé aujourd'hui ses capacités opérationnelles. En d'autres termes, il se sentirait capable aujourd'hui d'assurer sa propre sécurité ainsi que celle de ses coéquipiers au cours d'une plongée réelle en mer, ce qui, selon lui, n'était pas le cas les jours précédents.

Il commence aujourd'hui à "sentir ses articulations en mouvement".

Malgré quelques moments d'intense lassitude survenant en cours de journée, l'amélioration de l'état général est franche. Il en va de même pour l'appétit qui réapparaît.

P2 Retrouve l'entrain qui lui faisait défaut ces deux derniers jours. L'amélioration de la qualité du sommeil est maintenant très nette. P2 s'alimente avec appétit, pratiquement comme en compression à la même profondeur. Les selles sont normales. L'obstruction nasale diminue.

P3 Lors de l'entretien du matin, dit retrouver aujourd'hui sa stabilité générale. Le sommeil ainsi que l'appétit sont de meilleure qualité. P3 analyse toujours ce qu'il a ressenti les derniers jours et décrit la "Narcose H₂" : "tête séparée du corps", douleurs fulgurantes (sensation de fluide parcourant la colonne vertébrale avec douleur violente au niveau du sacrum provoquant le réveil lorsqu'elle survient la nuit), sensation de "passages de bulles", irritabilité évoluant par poussées, modification des perceptions de positionnement dans l'espace avec impression d'instabilité et de fragilité ("corps qui va se casser au niveau des articulations").

P3 dit encore se trouver sous "l'effet hydrogène" en ce qui concerne ses troubles du langage et de l'expression écrite. Il exprime clairement, pour la première fois, des difficultés de diction. Cette dysarthrie a, selon lui, deux origines : une fatigue des muscles de la face, qu'il a l'impression de mal contrôler et une sensation de gêne au niveau des articulations temporo-mandibulaires.

EEG de nuit.

J25 - 27.11.92

PALIER : 490 mètres

- P1 Réveillé par P2 et P3 et gêné par une digestion un peu difficile. P1 a peu dormi. Il ne présente ce matin aucun trouble digestif. Il impute la paresse digestive de la nuit dernière au repas précédent dégusté avec envie mais, d'après lui, sans la modération indispensable à cette rééducation digestive. L'état général s'améliore de plus en plus nettement. P1 effectue une plongée d'une heure, sans aucune difficulté.
- P2 Mauvaise nuit perturbée par des cauchemars. P2 a lui aussi été gêné par une digestion difficile du repas de la veille. Ce matin, il ne signale aucun trouble digestif. Assistance de P1 pendant la plongée.
P2 manifeste encore son désir de parler, son besoin d'être rassuré sur la perception qu'ont, de lui-même et de son exploit, les gens de l'extérieur (famille, amis, collègues de travail). L'hyperémotivité est toujours ressentie. La sensation d'obstruction nasale a complètement disparu.
- P3 Mauvaise nuit. Gêné par la filerie. P3 a enlevé son bonnet vers 2 h du matin. Il dit retrouver aujourd'hui ses sensations de saturation HélioX et ressent "un manque" d'hydrogène dans le mélange, responsable, selon lui, d'une "gêne" ventilatoire plus importante que la veille. On peut noter, dès l'entretien du matin, une nette amélioration de la diction. P3 s'estime incapable d'écrire une lettre.

J26 - 28.11.92

PALIER : 460 mètres

- P1 Amélioration nette et régulière de l'état général.
Diminution marquée des sensations cutanées de type dysesthésique.
- P2 Etat général satisfaisant mais P2 reste très préoccupé par tout ce qu'il vient de vivre et ses réflexions perturbent même son sommeil. P2 "vide son sac" lors de chaque entretien qu'il sollicite.
Il réalise une plongée parfaite avec un montage complet du puzzle effectué en un temps identique aux références de surface.
- P3 Signale aujourd'hui une nette amélioration des sensations gustatives et olfactives, amélioration perceptible depuis deux jours malgré une sensation de "nez bouché". P3 décrit ses difficultés de cohabitation avec P2 qu'il n'a "pas quitté" depuis plus de trois mois.

J27 - 29.11.92

DEBUT DE LA DESHYDROGENATION : 430 mètres

La journée se passe normalement pour les trois plongeurs qui apprécient le calme du week-end, à l'exception de P2 qui recherche toujours le contact avec l'extérieur.

Les tableaux cliniques sont stables et identiques à ceux de la veille.

J28 - 30.11.92

PALIER : 400 mètres

Week-end calme à l'exception d'une contrariété relative au problème des communications téléphoniques.

Hier soir, à 21h50, les trois plongeurs ont perçu une odeur forte sans sensation d'irritation (Acétone (P3), Jasmin (P1)). Au matin aucune odeur particulière n'était perceptible.

- P1 La diminution des dysesthésies superficielles amorcée à J26 s'est poursuivie hier. Ce matin, P1 note une disparition complète de ces sensations et un retour aux sensations cutanées de type HélioX.
- P2 Ce matin, P2 se sent sûr de lui et confiant. Il exprime, d'une manière agressive contenue, sa réaction concernant la planification des communications téléphoniques.
- P3 Signale la survenue la nuit dernière d'une douleur de l'épaule gauche qui l'a réveillé. Cette douleur était, selon lui, semblable à une contracture musculaire. L'état général s'est stabilisé pendant le week-end : P3 se sent encore "sur son nuage" mais il perçoit une récupération régulière de ses capacités physiques et psychiques sans phases de décompensation (disparition des "hauts et bas").

J29 - 01.12.92

PALIER : 370 mètres

- P1 Pas de problèmes particuliers . P1 signale tout de même une impression de ralentissement de la récupération par rapport aux jours précédents. Ceci est dû vraisemblablement selon lui à la diminution progressive de la quantité d'hydrogène dans le mélange.
- P2 Excellent état général. P2 signale depuis ce matin la récupération franche de ses sensations articulaires. Jusqu'alors, il ne les "sentais plus". Il évoque, après avoir vu le film "37°2 le matin", l'intégrité de sa libido.
- P3 Dit avoir réalisé aujourd'hui, pendant l'exécution des tests psychométriques, qu'il avait récupéré "un champ visuel normal". Il compare cette perception visuelle matinale à celle complètement perturbée qu'il éprouvait lors des derniers tests psychométriques réalisés en compression (J13 - 625 msw). Ces perturbations étaient, selon lui, identiques à celles déjà ressenties lors d'Hydra VIII.
P3 signale la survenue la nuit dernière de la douleur fulgurante bien décrite à J24. Il dit éprouver cette sensation depuis la profondeur de 600 msw en compression et ce, avec une fréquence de survenue maximale pendant le court séjour dans la sphère 1 à 675 msw. (Plusieurs fois par heure à l'éveil et pendant le sommeil). Ces sensations se sont espacées ensuite de plus en plus, au fur et à mesure de la décompression. Elles ne semblent pas s'être modifiées, ni dans leur intensité, ni dans leur localisation et leur trajet.
P3 note la récupération de ses sensations articulaires "normales".
Il existe encore une légère dysarthrie.

J30 - 02.12.92

PALIER : 340 mètres

- P1 Rien de particulier par rapport à hier, si ce n'est une sensation de prurit et de sécheresse cutanée sans lésion apparente et ce, après la douche, cette sensation disparaissant ensuite.
- P2 Sensation de froid la nuit dernière (30°5).
- P3 Signale comme P1, une sensation de prurit après la douche.
Sensation de froid la nuit dernière.
Signale avoir été réveillé brutalement la nuit dernière par une gêne à l'inspiration qui a duré quelques secondes et qu'il n'attribue pas à un cauchemar. Il se plaint de difficultés ventilatoires plus nettes que les jours précédents avec prédominance de cette gêne à l'inspiration.
Aujourd'hui, P3 semble à nouveau très mal à l'aise, sollicitant les conversations pour expliquer et justifier son comportement passé.

J31 - 03.12.92
PALIER : 310 mètres

P1/P2 Rien à signaler de particulier par rapport à la veille.

P3 La cohérence du comportement et de l'apparence générale s'affirme.
Par contre, P3 cherche comme hier à "s'expliquer". Il se dit exaspéré par la promiscuité.
Il signale des acouphènes survenant par intermittence surtout, selon lui, dans des phases "d'énervement".

J32 - 04.12.92
HELIOX : 280 mètres

Rien de particulier, sinon le besoin de communiquer exprimé par les trois plongeurs. La limitation quantitative des communications téléphoniques reste un sujet délicat...

J33 - 05.12.92
PALIER : 250 mètres

R.A.S.

J34 - 06.12.92
PALIER : 220 mètres

P3 Affirme "être nettement mieux" que les jours précédents et écrit aujourd'hui ses dernières notes sur son cahier personnel.

J35 - 07.12.92
PALIER : 200 mètres

P2 note : "Je sens mieux mon corps".

J36 - 08.12.92

PALIER : 180 mètres

R.A.S.

J37 - 09.12.92

PALIER : 145 mètres

Plongée de P2 assisté de P3.

J38 - 10.12.92 à J41 - 13.12.92

DECOMPRESSION : 120 - 20 mètres

R.A.S.

J42 - 14.12.92

SURFACE

Dans les cinq derniers mètres de la décompression, P3 signale des douleurs articulaires.
Résolution complète sous oxygène respiré au masque.

P1 et P2 ne signalent rien de particulier.

La matinée se déroule normalement. Après la réception donnée à l'occasion de leur sortie, les trois plongeurs vont effectuer une série d'explorations fonctionnelles respiratoires à l'hôpital, puis ils regagnent leurs domiciles respectifs.

**ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE QUALIFICATION
DES SYMPTOMES OBSERVES**

Au cours d'HYDRA 10, les tableaux cliniques des "Syndromes des Hautes Pressions" (SHP) et de "narcose à l'hydrogène" n'ont pas été observés sous leur forme la plus classique et la plus complète.

I - MOTRICITE SPONTANEE

Au-delà de 550 mètres :

Chez P1 et P3, à des degrés différents, la station debout ainsi que la marche ont été altérées. Chez P2, ces troubles ont été très peu perceptibles à l'observation clinique. Les trois plongeurs affirment, là encore à des degrés divers, avoir eu des difficultés à maintenir la coordination des gestes élémentaires dans l'exécution des mouvements.

P1 et P2 décrivent bien cette perte de l'automatisme de la coordination des gestes simples, les forçant à garder conscience de la séquence des gestes élémentaires qu'ils doivent effectuer afin que leurs actions conservent toute leur précision. Il semble que ce trouble porte préférentiellement sur la coordination dans l'espace alors que la coordination dans le temps est peu altérée. On relève en effet :

- une tendance à l'exagération de l'amplitude du mouvement (hypermétrie) a été bien décrite par P2 et P3. Ils affirmaient également avoir besoin en marchant de "calculer leur coup" suffisamment à l'avance afin d'éviter un objet posé au sol sur leur trajet ;
- un trouble dans l'association des mouvements élémentaires (asynergie) qui exige de la part du sujet une attention de tous les instants de la vie courante, lorsque par exemple, il installe le couvert ou quand il se sert à table.

Il ne semble exister ni retard à l'initiation et à l'arrêt du mouvement (dyschronométrie), ni difficulté empêchant l'exécution rapide de mouvements alternatifs (adiadococinésie).

Nous devons insister sur le fait qu'il s'agit de "tendances" qui imposent au sujet une concentration beaucoup plus importante sur les gestes qu'il doit effectuer et, à adapter son comportement en fonction de ce "handicap". En terme de bilan, cette adaptation est efficace car, des gestes même relativement complexes (équipement avec les électrodes ou les bonnets EEG) sont réalisés de manière satisfaisante, un peu plus lentement qu'en surface.

Concernant la marche, un élargissement du polygone de sustentation était visible chez P3 et P1. La démarche est cependant restée régulière ainsi que la direction du trajet à effectuer, le sujet marchant un peu plus lentement et multipliant les appuis avec les membres supérieurs.

Lors des conversations on a pu noter chez P3 des difficultés d'élocution dont le sujet lui-même a pris conscience tardivement. Il ne s'agissait pas d'une dysarthrie typique avec discours ralenti et paroles explosives, mais plutôt de difficultés d'élocution telles que l'on peut les observer chez des sujets très asthéniques. Selon P3, ce trouble relèverait en partie de la gêne fonctionnelle ressentie aux mouvements des articulations temporo-mandibulaires.

Au-delà de 625 mètres, les trois sujets offraient, pendant les entretiens, une mimique plus pauvre.

Un tremblement de repos et d'attitude a été nettement perçu à certains moments chez P1 et P3. Chez P1, s'y rajoutaient des myoclonies du visage nettement visibles au palier de 675 mètres. P1 dit avoir été gêné par des sensations de myoclonies et de tremblement généralisé, de frissons atypiques, sensations qu'il décrit comme étant ressenties indépendamment de tout inconfort thermique.

L'ensemble des symptômes cités ci-dessus se rapportent à la motricité ou mobilité spontanée du sujet. Nous n'avons pas pu apprécier de manière objective ni le tonus musculaire, ni les réflexes. Cependant, rien dans l'observation ne nous a fait suspecter l'existence d'une hypertonie spastique ou plastique ou bien une modification des réflexes (ostéotendineux).

II - SENSIBILITE

Nous parlerons, de manière classique, de signes subjectifs et de signes objectifs et ce, malgré l'impossibilité, en ce qui concerne les signes objectifs, de procéder pendant la plongée à des examens neurologiques complets.

II.1 SIGNES SUBJECTIFS

Les douleurs

P3 a décrit le 20.11.92 (J18 - 675 mètres), au cours de l'entretien clinique, des sensations douloureuses qu'il ressent à intervalles irréguliers depuis J12 - J13 (environ 600 mètres). Ces douleurs bien décrites par P3 à J24 et J29 font penser aux douleurs fulgurantes du syndrome sensitif profond. Relativement stables dans leur intensité, leur localisation et leur trajet, leur fréquence de survenue a, par contre, varié proportionnellement à la profondeur. Aucune sensation de ce type n'a été signalée par P1 et P2. Il faut noter ici que P3 a des antécédents de lombalgie commune.

P2 a décrit le 21.11.92 (J19 - 600 mètres) des douleurs modérées et bilatérales siégeant au niveau des quadriceps. Ces douleurs disparaîtront ensuite dans la même journée.

Les paresthésies

P3 a signalé le 15.11.92 (J13) des sensations bilatérales de picotements intenses perçues au niveau de la face antéro externe des jambes. De fréquence de survenue et de durées irrégulières, elles sont restées présentes pendant tout le séjour passé au-delà de 600 m.

Nous avons déjà évoqué dans le paragraphe 1.1 les sensations de fasciculations, de frissons atypiques éprouvés par P1 et que nous aurions pu classer dans les paresthésies.

II.2 SIGNES OBJECTIFS

Hypoalgésie ou analgésie

Les trois sujets évoquent cette diminution très importante de la sensibilité douloureuse. Les chocs accidentels provoqués par exemple par le heurt d'un membre sur un coin de table ou une paroi ne s'accompagnaient pas de sensations douloureuses. Les douleurs, les petites gênes articulaires "familières" aux plongeurs en surface dans la vie courante, n'étaient plus ressenties, entraînant un état de "bien être" surtout chez P1 et P2. En ce qui concerne P3, cette arthroalgésie existait, mais, les sensations articulaires de ce plongeur étant dominées par des dysesthésies ainsi que par des impressions de dislocations imminentes, le confort articulaire étant globalement perçu comme très mauvais. En ce qui concerne la sensibilité thermique, il est très difficile de qualifier les troubles ressentis. La température de l'eau de la douche était, selon les plongeurs, perçue avec une acuité suffisante pour permettre un réglage confortable. P2, lors de l'immersion qu'il a effectué à J19, a bien senti l'eau froide. Par contre, nous le verrons plus loin, il semble que les plongeurs aient eu du mal à apprécier le confort thermique général.

Astéréognosie

P1 a dit (après sa sortie du caisson), avoir eu l'impression au-delà de 600 m, d'être moins précis dans la reconnaissance tactile des objets. Ceci, pense t-il, aurait pu être objectivé par une épreuve de reconnaissance effectuée yeux fermés. S'il existait une astéréognosie, elle était vraisemblablement très modérée ; il est difficile de savoir, dans l'hypothèse où le déficit existait vraiment, s'il s'agissait d'une astéréognosie vraie ou bien d'une conséquence de l'anesthésie partielle existante.

Troubles de la sensibilité profonde

Nous avons déjà parlé de troubles de la marche surtout ressentis par P3 et P1 ainsi que des dysesthésies de P3 ressenties au niveau des articulations temporo-mandibulaires et des membres. En ce qui concerne P3, on peut parler de troubles de la perception des attitudes segmentaires et des vitesses angulaires articulaires, mais rien ne peut nous permettre de préciser l'origine périphérique ou centrale de la perturbation.

Concernant les signes "objectifs" que nous venons d'évoquer, il semble que les sensations élémentaires tactiles, thermoalgésiques et kinétiques aient été surtout altérées dans la perception différentielle de leurs qualités. En d'autres termes, les plongeurs, toujours à des degrés différents, percevaient, de façon anarchique, l'intensité et la localisation des stimuli superficiels et profonds.

III - FONCTIONS VEGETATIVES

III.1 THERMO-REGULATION

Nous parlerons uniquement des sensations thermiques éprouvées et décrites par les sujets eux-mêmes, étant donné que nous ne disposons pas de mesures au-delà de 400 mètres.

P3 a été celui des trois plongeurs dont le confort thermique fluctuait le plus (J7 - J23...). Sur son cahier personnel et dans les entretiens cliniques, P3 s'est souvent plaint d'avoir froid alors que P1 et P2, au même moment, n'éprouvaient pas cette sensation, qu'ils ressentaient à d'autres périodes.

Il semble probable, comme nous l'avons évoqué plus haut, que les plongeurs ont eu une mauvaise perception de la température ambiante.

L'optimisation du système de régulation thermique des caissons a été d'une efficacité indiscutable, comme en ont témoigné les plongeurs dès les premiers jours de la compression. Ce fait a permis, par-rapport aux plongées d'essais précédentes, de rester en dessous des valeurs de températures habituellement considérées comme température de confort pendant ce type d'exposition.

Cependant, il est possible que, au-delà de 600 m, si l'on accepte l'hypothèse d'une mauvaise auto évaluation de la part des plongeurs, cette température de confort ait été sous-estimée. Si tel a été le cas, le déséquilibre thermique qui en a résulté a pu contribuer à l'altération de l'état général des trois sujets.

III.2 SUDATION

Durant J15 (650 mètres), on peut noter chez P1 des gouttes de sueurs perlant au niveau du visage (front, tempes). Pourtant à ce moment, le plongeur ne signale aucune sensation d'inconfort thermique. Il ne présente pas, non plus, de symptômes pouvant évoquer un syndrome infectieux. Il est donc difficile de préciser l'étiologie, mais on peut évoquer un déséquilibre nutritionnel présent sans aucun doute chez P1 à ce moment là. Un premier stade d'hypercapnie pouvait être également suspecté.

III.3 APPAREILS CARDIO-VASCULAIRE ET RESPIRATOIRE

A J15 (650 mètres) P1 a présenté des mouvements nets de tirage inspiratoire.

P3 a souvent parlé de la pénibilité de sa ventilation, au-delà de 500 m en compression. Il ponctuait ses discours de soupirs contrôlés accompagnés de gestes mimant la difficulté "d'aller chercher son air". A aucun moment chez P3 nous avons observé de tirage involontaire. En ce qui concerne P2, la fluidité de son discours a été l'indice constant et principal de la qualité de sa ventilation. Tout au plus chez lui avons-nous noté, lorsqu'il était au repos, éveillé ou endormi, la survenue de soupirs profonds mais sans caractère pathologique.

Sur le plan cardio-vasculaire, aucun signe fonctionnel ou physique n'a été signalé ou observé, mis à part l'épisode du vomissement de P1 ; difficile à identifier sur un plan étiologique, ce "malaise" a semblé toutefois coïncider avec une lipothymie.

III.4 MICTION - DEFECATION

Aucun trouble majeur de ces fonctions n'a été noté.

III.5 FONCTIONS GENITALES

Les trois plongeurs ont dit n'avoir suspecté aucune altération de ces fonctions.

IV - VISION

P1 et P2 n'ont signalé aucun trouble visuel.

Au cours de la décompression, à J29 (360 mètres), P3 déclare avoir pris conscience lors des tests psychométriques, de la récupération de l'intégrité de son champ visuel. Il semble que sa vision ait été perturbée de J13 (625 mètres) à J29, peut-être même avant. Il est difficile de préciser avec exactitude les troubles fonctionnels ressentis (champ visuel, acuité visuelle, vision des couleurs).

V - OLFACTION - GOUT

Nous ne possédons aucun moyen de quantifier les altérations alléguées. P3 s'est plaint quasiment à chaque repas de la "mauvaise qualité" des mets proposés. P1 et P2 apprécient le goût de ces repas très faiblement modifié selon eux jusqu'à 500 mètres (à l'exception de J3 (200 mètres) où l'enchifrènement et la diminution du goût, classiques sous HélioX étaient présents). Pour tous, l'altération du goût s'est ensuite installée progressivement jusqu'à 625 mètres. Ensuite, c'est l'anorexie qui a prédominé. Au-delà de 650 mètres en compression, P2 décrit des sensations gustatives exacerbées, pour ce qui concerne les saveurs sucrées et salées. Cette exagération des saveurs étaient, selon lui, la cause principale de son anorexie. P2 rapporte aussi qu'au-delà de 650 mètres, en compression, l'enchifrènement était réapparu. A 700 mètres, P2 ne pouvait respirer que par la bouche (réapparition du SHP). Ce symptôme a ensuite diminué d'intensité au fur et à mesure de la décompression.

On peut encore noter ici :

- La dissociation paradoxale éprouvée par P2 à J8 au sujet d'un plat, avec conservation du goût jugé agréable et modification de l'odeur estimée nauséabonde.
- L'épisode de J28 où les trois plongeurs ont perçu une odeur forte d'ambiance. On pourrait évoquer à son sujet le système de régénération, l'hypothèse d'une odeur émise par un objet introduit dans le caisson quelque temps auparavant ne pouvant cependant pas être exclue.
- L'odeur émanant des bidons de prélèvement d'urines qui a gêné les trois plongeurs.
- "L'odeur et la saveur" de l'hydrogène que P3 a dit reconnaître formellement sans pouvoir les décrire, pendant la nuit de J3 à J4. Ces sensations l'ont réveillé (et il a donc réveillé P1 et P2) à 2 heures du matin.

VI - AUDITION

En plus des distorsions de la propagation du son inhérente à l'environnement, P1 et P3 se sont plaints d'une perception des sons exacerbée et désagréable, comparant cet état d'hypersensitivité à celui que peut éprouver un migraineux en crise. P3 a, de plus, ressenti des acouphènes. Leurs fréquences de survenue et leurs intensités auraient été maximales durant le séjour au-delà de 600 mètres.

VII - SOMMEIL

Nous ne parlerons pas ici des aspects électroencéphalographiques qui font l'objet d'un rapport spécialisé.

Beaucoup plus simplement, l'évocation de faits dépendants de l'organisation matérielle d'HYDRA 10 est incontournable, si l'on veut tenter d'expliquer les troubles du sommeil constatés pendant cette plongée.

Le bonnet EEG et les thermistances cutanées ont gêné les plongeurs. P2 a semblé être celui qui tolérait le mieux cet équipement. P3 n'a jamais conservé son bonnet une nuit complète prétextant une gêne trop importante. P1 et P2 étaient réveillés aux changements de position, réveils le plus souvent de très courtes durées, responsables cependant d'un fractionnement du sommeil, jugé globalement moins réparateur que celui des nuits passées sans appareillage.

Aux réveils des trois plongeurs consécutifs à l'augmentation du nombre des mictions nocturnes (polyurie ?) s'ajoutaient ceux provoqués par P3 qui a souvent eu des comportements bruyants. Tout ceci contribuait aussi à fractionner le sommeil des trois sujets.

Au soir de J13 (625 mètres), alors que la dette de sommeil était déjà patente chez les trois plongeurs, un problème d'organisation en surface a fait que P1, P2 et P3 se sont endormis peu après minuit, après s'être équipés de leurs bonnets EEG (cf. ci-dessus). P3 a rapidement arraché le sien. Cette nuit a été courte et le sommeil de mauvaise qualité.

Dans la sphère 1 (J15 - J16), P1 affirme ne jamais être parvenu à trouver le sommeil sur une couchette trop courte et trop étroite pour lui.

Chaque plongeur avait contracté au-delà de 600 mètres une "dette de sommeil" non négligeable de par son ampleur et, ses conséquences très néfastes sur les capacités de récupération de sujets qui continuaient à subir l'augmentation des contraintes liées à la compression.

Cette "dette de sommeil" peut être imputée pour partie à une altération de la qualité du sommeil correspondante aux données classiques relatives au SHP mais aussi, doit être imputée et pour grande partie, à la réduction de la "quantité de sommeil". Cette réduction a été la conséquence des circonstances matérielles évoquées ci-dessus qui ne peuvent pas être identifiées comme étant des paramètres d'environnement spécifiques et incontournables d'une plongée profonde sous mélange Hydreliox.

VIII - NUTRITION

L'appétit a été faiblement diminué jusqu'à J14 (650 mètres). Les menus établis avec les plongeurs pendant la phase d'entraînement étaient modulés avec eux avant chaque repas en fonction de leurs désirs du moment.

A 650 mètres (J14), la diminution de l'appétit est franche chez les trois sujets. Cet état coïncide avec le renforcement d'autres symptômes :

- la fatigue générale très importante au matin d'une nuit courte et de mauvaise qualité,
- les altérations du goût,
- l'état nauséux,
- les troubles de la motilité spontanée qui rendent de plus en plus pénibles les phases de préparation des repas.

Cet état anorexique a provoqué très probablement un déséquilibre nutritionnel qui n'a pu être corrigé que tardivement en décompression. On ne peut malheureusement pas quantifier ce déséquilibre, ni préciser ses caractéristiques qualitatives. Sans grand risque de se tromper, nous pouvons affirmer qu'au-delà de 650 mètres, l'apport calorique était très insuffisant (< 1 000 Cal. ?).

La consommation hydrique était alors inférieure à 500 ml/24 heures avec une diurèse peu abondante (nettement diminuée par rapport aux jours précédents d'après les plongeurs). Seul P2 a signalé une adypsie franche associée à une sensation de réplétion hydrique.

Les trois plongeurs décrivent avoir éprouvé une sensation de "squezze" du tube digestif otant toute envie de prise alimentaire, sensation comparable à celle que peuvent éprouver des sujets venant d'effectuer un exercice musculaire trop long et trop intense pour leur niveau d'entraînement.

Le régime fractionné proposé au-delà de 650 mètres n'a pas fait disparaître l'anorexie, l'adypsie, les nausées, mais il a permis aux plongeurs de se réalimenter. L'utilisation d'un régime de ce type avait été proposée par les médecins pendant la préparation d'HYDRA 10, mais en raison d'arguments d'ordre opérationnels, cette possibilité n'avait pas été retenue. Ceci explique l'instauration tardive et brutale de ce régime auquel les trois sujets n'avaient jamais auparavant été familiarisés. Cette mise en route aurait été sans doute plus efficace, si elle avait été effectuée plus tôt et de façon progressive.

D'autre part, en raison de l'état nauséux des trois sujets et des distorsions des sensations gustatives et olfactives bien décrites par P2, les présentations devront, si ce régime est à nouveau préconisé dans des conditions similaires, être plus neutres sur le plan gustatif. (P2 avoue s'être très peu alimenté même lorsqu'il disposait des produits "diététiques" car les saveurs étaient écoeurantes).

IX ASPECTS PSYCHOLOGIQUES

IX.1 P1

Chez ce plongeur, il n'a pas été observé cliniquement d'altération des fonctions supérieures. La dépression de l'humeur constatée au matin de J14 est en rapport avec une asthénie intense. Même à ce moment, P1 assure son rôle de modérateur et parvient encore à aider P3.

En ce qui concerne la narcose, P1 a toujours analysé ses sensations par rapport à celle qu'il a déjà éprouvées sous hydrogène. Il évalue l'intensité de sa narcose comme légère et parfaitement maîtrisable. A J6, il signale l'apparition depuis J5 de fluctuations dans sa forme physique sans modifications des fonctions supérieures. A J8, il nous parle de légères difficultés de concentration et de mémorisation. L'intensité de ces troubles perçus uniquement lors de la lecture ou de l'écriture du courrier restera stable, faible, peu gênante pour lui.

En décompression, P1 éprouve un degré d'hyper-émotivité perceptible mais peu gênant et très inférieur en intensité par rapport à ses précédentes expositions sous mélange hydrogéné.

Nous pouvons donc penser que chez ce plongeur, pendant HYDRA 10, le facteur limitant n'a pas été d'ordre "narcotique".

Une déclaration de P1 à J4 mérite d'être soulignée. P1 concentré et confiant dans la réussite de la plongée affirme préserver ses capacités physiques en limitant volontairement les efforts lors des tests ventilatoires. Il sait et il nous le répétera souvent, qu'il aura de plus en plus besoin, au fur et à mesure de la compression, de périodes de récupération. Pour lui, le processus est évident :

- L'objectif à atteindre est précis.
- L'adaptation de tout son organisme à l'environnement dynamique auquel il est soumis exige de sa part un "effort" physique et psychique important. C'est une situation qu'il connaît et qu'il a déjà su gérer.
- Tout autre charge de travail physique ou mentale qui ne soit pas essentielle à la réussite de sa mission doit être évitée.

- L'effort d'adaptation devenant de plus en plus coûteux au fur et à mesure que la compression avance, il est essentiel de pouvoir exploiter chaque instant d'inactivité comme une période de récupération.

P1 n'a pas pu éviter deux handicaps supplémentaires :

- La prise en charge de P3,
- Les facteurs "annexes" limitant le sommeil en qualité et en quantité.

Il serait donc inexact d'imputer la "défaillance" de P1, dont le maître symptôme était une asthénie physique intense, seulement à un effet de syndrome des hautes pressions et/ou à un effet "hydrogène". Il est évident que ces facteurs ont agi (anorexie, troubles du sommeil, troubles sensitifs et moteurs etc...) mais ils ont été potentialisés par des handicaps surajoutés et surtout, non spécifiques d'une plongée à 700 m sous mélange Hydreliox.

IX.2 P2

L'élément dominant dans le comportement de P2 pendant Hydra 10 aura été la qualité et l'intensité de sa motivation. P2 voulait réussir cette plongée à laquelle il désirait participer depuis longtemps et qui constituait pour lui "le chef d'oeuvre" de sa vie de scaphandrier professionnel.

Bien qu'il n'ait jamais été exposé à l'hydrogène (ce critère d'exposition préalable était un des critères essentiels de sélection des plongeurs) et malgré les avertissements pessimistes sans cesse répétés par P3, P2 a su s'adapter facilement à ce paramètre original pour lui.

P2 a décrit les troubles de la sensibilité, l'anorexie, les modifications des perceptions olfactives et gustatives. Il a signalé de légères difficultés de mémorisation et de concentration à la lecture, difficultés accompagnées paradoxalement d'un sentiment agréable "d'extra-lucidité". Il a parlé enfin d'une légère hyperémotivité qu'il a ressenti en décompression. Ces modifications des fonctions supérieures ont toujours été peu intenses, et n'ont pas perturbé le comportement de P2 qui les analysait et les intégrait au fur et à mesure de leurs évolutions sans exagérer leurs effets, ni redouter l'intolérable.

Dans les observations journalières, nous avons décrit certains épisodes observés et parfois enregistrés (audio-vidéo) témoignant des capacités fonctionnelles de P2 (après-midi de J17, J18...). En plus de ces données, un fait observé et relaté par le chef de plongée revêt ici une grande valeur sémiologique : En compression, autour de 600 m, le chef de plongée ordonne à P2 d'aller fermer une vanne située sous une des couchettes de la sphère 1. Cette manoeuvre étant "hors procédure", les explications concernant la situation de cette vanne sont données de façon détaillée. P2 exécute la manoeuvre parfaitement, rapidement et avec une grande aisance dans le geste. Cette qualité d'exécution est remarquée par le chef de plongée qui, de plus, peut apprécier ce comportement relativement aux difficultés que manifestent P3 et, à un degré moindre, P2 dans leurs gestes et leurs déplacements.

Quelques temps plus tard, à J16, alors que P2 est très déçu après l'annonce de la décompression, le chef de plongée lui demande à nouveau de manoeuvrer la même vanne. L'ordre est ici donné machinalement et sans autres précisions mais dans un contexte opérationnel particulier.

P2 répond à cet ordre avec la même acuité et la même facilité que quelques jours plus tôt. Le chef de plongée nous confiera avoir pris conscience à ce moment là, en voyant P2 exécuter sa manoeuvre, de la clairvoyance de ce dernier qui a intégré spontanément l'ordre dans le contexte.

Là encore l'appréciation du chef de plongée est réalisée relativement à l'estimation qu'il fait des capacités fonctionnelles des deux autres plongeurs au même instant.

En décompression, P2 a très souvent sollicité l'équipe médicale pour dialoguer. Il ne s'agissait pas pour lui d'exprimer des doléances physiques. P2 disait avoir besoin de communiquer afin de "reprendre ses marques" par rapport à lui-même et à ses coéquipiers, pour anticiper les relations qu'il aurait après la plongée avec ses proches, ses camarades de travail, le public et les médias (cf. J21).

IX.3 P3

Concernant ce plongeur, il est essentiel de reconnaître tout d'abord notre erreur dans l'évaluation de son aptitude, évaluation qui nous a conduit à le sélectionner pour cette plongée.

Beaucoup d'informations concernant son comportement passé pendant les différents chantiers qu'il a effectué et, en particulier pendant Hydra VIII, nous ont été révélés par lui, ainsi que par ses coéquipiers (en particulier P1 pour Hydra VIII) pendant la phase de décompression et après la sortie. Ces informations portant sur des faits précis constatés par plusieurs autres plongeurs nous avaient auparavant été masquées.

Il s'agit notamment de comportements (décrits par ses coéquipiers) et de sensations (décrites par P3 lui-même cf. J6, J10) qui nous portent à croire que lors de plongées effectuées pendant Hydra VIII sous 25 bar d'hydrogène, P3 présentait un état de narcose atteignant à certains moments un degré 3 sur l'échelle proposée par X. Fructus lors du 10ème congrès de l'EUBS à Marseille en 1984.

Il est important de souligner que lors d'Hydra VIII, les systèmes de communications, de par leur faibles performances au-delà de 500 mètres, ne permettaient pas d'évaluer l'état psychomoteur des sujets.

Pendant l'entraînement et pendant la phase de compression, P1 et P2 ne se sont jamais plaints du comportement de P3 alors que ce dernier essayait de manière répétée, pour sa part, de nous convaincre d'un manque d'expérience et d'un mauvais comportement social de ses deux coéquipiers, ainsi que d'une stratégie de dissimulation des troubles ressentis. Ce n'est qu'au début de la décompression, après l'incident survenu lors de la première plongée de P2 qui a servi de détonateur, que P1 et P2 ont "vidé leur sac".

D'autres indices auraient dû nous faire remettre en cause cette sélection :

- * Le compte-rendu de l'entretien qu'a eu P3 avec le Pr. J.M AZORIN juste avant Hydra 10.
- * Les observations faites par le responsable de la préparation des plongeurs pendant les quatre semaines d'entraînement, H. JULLIEN. Ces observations concordaient avec les remarques émises par d'autres scientifiques et médecins. Tous décrivaient une inhomogénéité du groupe des plongeurs, P3 se démarquant toujours de ses deux partenaires, quelque soit l'activité physique ou le test scientifique auquel il était confronté.

Pendant la phase de compression, l'épisode confusionnel de P3 à J6 est venu très tôt nous démontrer l'erreur de sélection. P3 a "attendu" l'arrivée de l'hydrogène en gardant comme référence ses propres sensations éprouvées par le passé sous hydrogène et en redoutant en permanence de se voir basculer dans les syndromes délirants qu'il avait eu l'occasion d'observer chez d'autres plongeurs.

A ce moment, dès 400 m, P3 est déjà inapte à assurer une plongée et ce, alors que P1 qui lui aussi a déjà vécu sous mélange Hydreliox, maîtrise très bien son adaptation. Ce dernier signale uniquement qu'il perçoit par bouffées de légères altérations de son état général, sensation qu'il impute sans hésitation à "l'effet hydrogène" qu'il connaît bien. P2, lui, exprime des remarques positives concernant l'aisance ventilatoire, la facilité d'élocution et note simplement quelques modifications d'ordre digestif.

On ne peut donc pas imputer les troubles présentés par P3, en totalité, à l'effet hydrogène. Il faut admettre que P3 était en quelque sorte sensibilisé à ce type de défaillance de part sa personnalité propre, mais également à cause de l'impact psychologique qu'ont eu chez lui les précédentes expositions Hydreliox.

P3, à plusieurs reprises pendant Hydra 10, a avoué son inaptitude à travailler dans ces conditions. Il n'a jamais admis cependant que P1 et P2 aient pu présenter une meilleure tolérance et une meilleure adaptation face à ce même environnement, que lui n'arrivait pas à gérer.

P3 n'a jamais présenté de comportements délirants semblables à ceux observés chez d'autres sujets exposés à des pressions partielles d'hydrogène plus importantes. Cependant, au moins à quatre reprises (J6, J11, J17, J19), P3 présentait un état psychologique qu'une agression surajoutée aurait pu déstabiliser gravement. Une altercation avec l'un ou l'autre de ses coéquipiers était par exemple un événement dont la probabilité de survenue était très importante (P1 et P2 étaient exaspérés par le comportement de P3) et qui aurait pu déclencher un état d'agitation qui aurait été très difficile à gérer, à l'intérieur, comme à l'extérieur du caisson. Le rôle de modérateur joué par P1, la sérénité de P2 ainsi que la possibilité de défoulement qu'offraient les entretiens avec l'extérieur ont été trois facteurs essentiels au maintien de "l'équilibre social".

A J17, l'épisode caractéristique de l'appel téléphonique a failli avoir des conséquences graves pour P3. En situation d'agression, il ne parvenait plus à maîtriser ses émotions. Il ne savait plus comment argumenter son refus d'être à nouveau recomprimé vers - 675 mètres. P3, à ce moment, voulait plus que tout masquer à sa femme et à ses proches son désarroi.

Cette conversation aurait, dans ces conditions, constitué une agression intolérable pour P3. Son évitement n'a été possible que grâce à un heureux concours de circonstances. Sans cette opportunité de fuite, P3 aurait très vraisemblablement décompensé vers un état d'agitation ou un épisode délirant aux conséquences dramatiques à cette profondeur. Ce qu'il est important de souligner, au travers de ces faits et de ces extrapolations très vraisemblables, c'est le caractère non spécifique de ce mécanisme de décompensation :

- * Un "effet hydrogène" (l'effet psychodysléptique du mélange Hydreliox au-delà de 650 m pendant Hydra 10) était présent et ressenti par les plongeurs P1 et P2, mais à un degré suffisamment faible pour être géré grâce aux capacités d'adaptation de ces sujets.
- * Cet effet était, chez P3, exacerbé par un terrain prédisposé (cf. ci-dessus) qui a vu ses capacités d'adaptation débordées.
- * Si elle n'avait pas été évitée, la réaction de P3 à un facteur déclenchant surajouté (confrontation avec son épouse, altercation avec P2...) n'aurait pas été une conséquence spécifique de cet "effet hydrogène". Nous savons que dans des situations différentes, où un individu lutte pour s'adapter à un environnement hostile ou à un toxique, un événement banal peut, s'il survient à un moment opportun, rompre l'équilibre précaire et entraîner une décompensation aiguë qui peut prendre parfois des allures psychotiques (narcose à l'azote, imprégnation éthylique, situation de guerre ou de catastrophe...).
- * L'épisode de la plongée de P2 à J19 vient nous rappeler que P3, en situation d'urgence, a retrouvé un comportement adapté pour réaliser le geste essentiel qui consistait à hisser P2 hors de l'eau.

Cependant, malgré cette dernière constatation, l'ensemble de ce que nous venons d'évoquer ci-dessous nous fait dire que :

- L'on ne peut parler d'effet spécifique de l'hydrogène concernant les troubles du comportement observés chez ce plongeur.
- P3 n'aurait pas dû être à nouveau exposé à un environnement dont il avait déjà souffert précédemment et qu'il redoutait.
- Après l'épisode confusionnel de J6, une augmentation de la pression partielle en hydrogène aurait très probablement aggravé l'état de P3.
- Nous devons lors des prochains programmes être beaucoup plus incisifs et intransigeants dans la réévaluation, pendant la phase d'entraînement, de notre sélection initiale.

IX.4 ASPECTS PSYCHOLOGIQUES - CONCLUSIONS

En conclusion à ce chapitre traitant des aspects psychologiques, nous pouvons affirmer que :

- Un effet psycho-dysléptique a été ressenti par les trois plongeurs.
- Aucun syndrome délirant n'a été observé.
- Les troubles existants étaient d'une faible intensité.
- Il s'agissait de difficultés de concentration et de mémorisation gênant surtout la lecture et l'écriture ; ainsi que d'une légère hyper-émotivité couplée à un sentiment d'extra-lucidité perçus également à la lecture de journaux et lors de la visualisation d'émissions télévisées.
- P1 et P2 ont su intégrer ces modifications de leurs fonctions supérieures en plus des autres troubles neurologiques imposés par cet environnement ; ils ont adapté leur comportement en conséquence. En fonction des observations cliniques réalisées par l'équipe médicale et l'équipe de surface, ainsi que de l'évaluation faite par P1 et P2, nous pouvons estimer l'intensité de l'effet psychodysléptique chez ces plongeurs à un niveau oscillant entre les degrés 1 et 2 sur l'échelle de narcose à l'hydrogène publiée par X. Fructus au congrès EUBS à Marseille en 1984. Ce niveau était faible et compatible avec une activité opérationnelle.
- P3 a parfois présenté des épisodes d'hypervigilance avec une désorientation temporelle et surtout une anxiété quasi-permanente entrecoupée d'épisodes paroxystiques comme ceux observés à J2 et J17. P3 a toujours craint (même avant la plongée, mais nous avons sous-évalué cette tendance) de se voir glisser vers un syndrome aigu de narcose à l'hydrogène ("la tête ne doit pas suivre le corps"). Hydra 10 a été pour ce plongeur physiquement et psychologiquement très pénible à vivre.

De la même manière que nous l'avons fait pour P1 et P2, nous pouvons estimer que l'intensité de l'effet psychodysléptique chez P3 oscillait entre le degré 2 et le degré 3.

- La variabilité inter-individuelle dans les conséquences fonctionnelles de l'induction psychodysléptique que constituait "le mélange Hydreliox Hydra 10" n'est pas spécifique de l'hydrogène.

En fonction des données acquises lors des plongées précédentes du programme Hydra, nous savons que lors d'Hydra 10, l'effet psychodysléptique a été maintenu, chez les trois sujets bien au-dessous d'un seuil critique. Seuil critique signifiant ici une valeur de PH_2 au-delà de laquelle tout sujet même très motivé et indemne de toute appréhension péjorative, même entouré de conditions sociales et matérielles idéales, ne pourra pas échapper à une narcose importante et incontrôlable.

Nous pouvons comparer le potentiel psychodysléptique de ce mélange "Hydra 10" ainsi que l'amplitude de la variabilité inter-individuelle évoquée ci-dessus à ce que l'on peut observer lors de plongées à l'air dans la zone des 50 mètres. A de telles valeurs de PH₂, outre ce potentiel psychodysléptique modéré, l'adaptation du sujet (et donc son comportement) sera essentiellement fonction d'autres facteurs :

Le niveau de condition physique et la stabilité psychologique (motivation, humeur, sociabilité...) de l'individu vont conditionner son adaptation d'où l'importance de la sélection et de la préparation.

De même, les autres paramètres d'environnement : confort général (température, bruit, ergonomie, sommeil, alimentation), moyens de communication, définition des objectifs à réaliser, relations avec l'équipe de surface (niveau de confiance mutuelle), relations entre les plongeurs, relations avec les familles..., sont autant de facteurs pouvant interagir en fonction de leur niveau de qualité avec les effets induits par "le mélange Hydrex Hydra 10" en potentialisant ces effets ou au contraire en permettant à l'individu de mieux s'y adapter.

Nous venons d'énoncer un concept banal non spécifique de l'hydrogène, concept qui s'applique également dans d'autres circonstances où l'individu se trouve confronté à un environnement trop "original" pour lui.

SURVEILLANCE MEDICALE APRES LA PLONGEE

Ceci fait déjà l'objet de premiers commentaires issus de chaque équipe en charge d'examens para cliniques.

Nous pourrons établir un premier bilan à un an, lors du premier trimestre 1994.

Nous pensons que l'ensemble des investigations réalisées à l'occasion d'HYDRA 10, servira à encore améliorer l'acuité et l'efficacité des visites médicales périodiques des scaphandriers professionnels.

CONCLUSION

Nous n'avons pas voulu structurer ce rapport autour des deux syndromes consacrés que sont le syndrome des hautes pressions et la narcose à l'hydrogène. Les symptômes observés pouvant être directement imputés à l'un ou l'autre de ces entités classiques s'exprimaient cliniquement à des niveaux d'intensité modérés et surtout, leur retentissement fonctionnel spécifique était peu important.

Même si les tableaux observés ne ressemblent pas à des tableaux typiques de SHP ou de narcose à l'hydrogène, nous ne pouvons pas, compte-tenu des données cliniques et para cliniques dont nous disposons, définir un nouveau syndrome spécifique de ce type de plongée.

Trois sujets étaient exposés. Cet échantillon est d'autant plus réduit que l'un des plongeurs, P3, doit être considéré à part.

Nous pensons que la défaillance de P3 n'est pas à imputer uniquement à la nature du mélange respiré dont nous avons souligné le faible potentiel psychodysleptique, ni au syndrome des hautes pressions. Ces deux paramètres ont certes induit des modifications psychophysiologiques, mais ces modifications ont été amplifiées par le terrain "prédisposé" de ce plongeur.

La conséquence fonctionnelle de cette amplification a été une incapacité d'adaptation avec parfois même des épisodes comportementaux qui auraient pu facilement glisser vers des décompensations plus graves et ce, à la faveur d'événements banals et fortuits.

Terrain prédisposé ne signifie pas ici prédisposition constitutionnelle. Il semble qu'il s'agisse plus d'une susceptibilité acquise par ce plongeur, lors d'expériences précédentes. Avant de rentrer en caisson pour Hydra 10, P3 redoutait d'être exposé à cet environnement. Il n'a pas su l'exprimer. Nous n'avons pas su évaluer sa crainte.

Chez P1 et P2 aussi, la pression ainsi que la nature du mélange, ont induit des modifications physiologiques. Il est difficile de parler de "barre", de limite. Cependant, il semble qu'au delà de 600 mètres, l'expression des modifications physiologiques induites par ces deux facteurs se soit intensifiée de façon nette, obligeant les sujets à fournir un "effort maximal d'adaptation".

De plus, à ce moment là, P1 et P2 avaient déjà amputé leur "potentiel d'adaptation" par la gestion d'autres handicaps non spécifiques d'une plongée à grande profondeur. Parmi ces handicaps, nous pouvons citer :

- La surcharge de travail physique et psychologique provoquée par les défaillances de P3.
- Les très mauvaises conditions de sommeil. Nous avons parlé de "dette de sommeil", ce qui était le cas à des moments où les plongeurs avaient plus que jamais besoin de récupérer. Notons à ce propos que nous ne disposons pas d'EEG enregistrés lors de ces périodes critiques.
- L'inadéquation de l'alimentation. Même si nous reconnaissons l'effet anorexigène de l'environnement hyperbare Hydreliox au-delà de 600 mètres, nous pensons qu'en introduisant plus précocement et de façon progressive un mode d'alimentation de type fractionné, nous aurions pu limiter la malnutrition qui entravait encore la récupération.

- Nos hésitations, en surface, dans l'organisation et la programmation des activités pendant le séjour passé au-delà de 600 mètres.
- Les contraintes techniques qui nous ont fait programmer un "déménagement" dans les sphères à un moment où deux plongeurs avaient besoin d'un environnement qui soit le plus stable possible.

Il est probable que sans ces handicaps surajoutés, la barre des 700 mètres aurait été franchie plus aisément qu'elle ne l'a été lors d'Hydra 10.

Cependant, il nous est impossible de déterminer quelle est la limite de profondeur à partir de laquelle "effet pression" et "effet gaz" sont trop marqués pour pouvoir permettre à l'homme de travailler et ce, même si les autres paramètres d'environnement sont optimisés.

Nous admettons aujourd'hui que cette limite est proche des 700 mètres de profondeur. En effet, comme nous l'avons déjà signalé, au-delà des 600 mètres, l'expression clinique et fonctionnelle des modifications physiologiques induites par la pression et le gaz s'est intensifiée de façon très nette.

Sur un plan plus général, en ce qui concerne la méthode Hydreliox Hydra 10, si nous considérons P1 et P2, nous pouvons dire qu'elle a permis à ces plongeurs d'être comprimés jusqu'aux alentours de 600 mètres dans des conditions optimales par rapport aux autres méthodes de plongée utilisables à ce jour.

Au-delà, cette méthode a permis à P2 de franchir 700 mètres et ce, malgré les difficultés surajoutées dont nous avons déjà parlé.

De plus, l'ensemble des données cliniques et para cliniques recueillies après la plongée objectivent chez les trois sujets la bonne qualité de la récupération.

Dans le contexte actuel de la plongée industrielle, il est intéressant de rappeler ici quelques données essentielles bien que certaines puissent apparaître comme banales :

- Nous savons que le plongeur professionnel doit effectuer son travail sous l'influence d'un agent physico-chimique inhalé, aux propriétés différentes de celles de l'air à pression atmosphérique, qui va modifier plus ou moins le fonctionnement de ses capacités physiques et intellectuelles.
- L'industrie a besoin de plongeurs. Cette justification industrielle de l'exposition hyperbare est acceptée depuis déjà longtemps. L'évolution des techniques de plongée va dans le sens d'une optimisation mais n'a encore pas permis de s'affranchir des inconvénients induits par la respiration de mélanges artificiels.
- Pendant Hydra 10, nous avons vu que les capacités opérationnelles de deux plongeurs correctement sélectionnés et préparés étaient optimales jusqu'à environ 600 mètres de profondeur. D'après les plongeurs eux-mêmes, ce type d'environnement hyperbare offrait un confort global supérieur à celui d'autres chantiers de plongée et ce, pour des profondeurs équivalentes. On peut donc parler d'optimisation.

Cette optimisation est indiscutable, si l'on considère les facteurs d'environnement autres que la pression et le mélange respiratoire. Notre expérience acquise au sein du Service Médical de la Comex nous permet d'affirmer qu'une plongée à 500 mètres qui serait réalisée avec cette même méthode "Hydreliox Hydra 10" serait physiologiquement mieux tolérée à court, moyen et long terme que certaines plongées effectuées de nos jours, sur certains chantiers, en saturation Héliox à des profondeurs inférieures à 100 mètres dans des conditions de confort précaires.

Les symptômes induits par la respiration Hydreliox pendant Hydra 10 sont, de l'avis des plongeurs eux-mêmes, beaucoup plus faciles à gérer dans le processus d'adaptation que les symptômes qu'induirait, à profondeurs équivalentes, la respiration d'Heliox.

Par exemple, l'enchifrènement et la sensation de sécheresse articulaire classiques sous Héliox sont plus pénibles à supporter que les troubles de la sensibilité perçus lors d'Hydra 10 qui incluent un certain degré d'analgésie.

Est-il plus "normal" de vivre sous Héliox que sous Hydreliox ? Les troubles de la sensibilité ressentis sous Hydreliox altèrent-ils plus les articulations que le "No Joint Juice Syndrome" décrit sous Héliox ? Nous ne le pensons pas. De plus, rien ne nous permet de suspecter actuellement l'existence d'effets secondaires à court, moyen et long terme imputables à une exposition Hydreliox du type d'Hydra 10.

Par-contre, nous croyons qu'à une profondeur équivalente, tout élément qui facilite l'adaptation du plongeur et améliore son "confort général" contribue à améliorer son efficacité et sa sécurité.

Hydra 10 avait initialement été définie comme étant une plongée d'essai destinée à démontrer la faisabilité opérationnelle d'une intervention humaine dans la zone des 700 mètres de profondeur.

Pour diverses raisons, cette définition s'est focalisée sur la valeur de 700 mètres. Toute la préparation de la plongée s'est donc déroulée en fonction de cette cible. Nous l'avons constaté, alors que jusqu'à 600 mètres la qualité et l'efficacité de la méthode Hydreliox Hydra 10 était largement démontrée, un renoncement à quelques mètres de cette valeur record aurait été interprétée, à tort, par beaucoup, comme un échec global.

Grâce à P2, cette limite a été franchie conférant à Hydra 10 et à ses trois acteurs principaux, un caractère exceptionnel et un prestige non usurpés. En plus de ces aspects spectaculaires, il est essentiel que les enseignements tirés de cette plongée soient retenus, mis en pratique, et servent à améliorer les conditions de travail de l'ensemble des scaphandriers professionnels.