



HAL
open science

FACTEURS DE SUSCEPTIBILITE INDIVIDUELLE AUX ACCIDENTS DE DECOMPRESSION

J.Y. Massimelli, Comet M., B. Gardette

► **To cite this version:**

J.Y. Massimelli, Comet M., B. Gardette. FACTEURS DE SUSCEPTIBILITE INDIVIDUELLE AUX ACCIDENTS DE DECOMPRESSION. comex. 1990. hal-04676141

HAL Id: hal-04676141

<https://hal.science/hal-04676141>

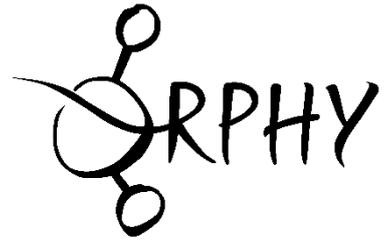
Submitted on 23 Aug 2024

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

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



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



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

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

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

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

COMEX S.A.

**FACTEURS DE SUSCEPTIBILITE
INDIVIDUELLE AUX ACCIDENTS
DE DECOMPRESSION**

CONTRAT MEDES / COMEX N° 89-5 C

**J.Y. MASSIMELLI
M. COMET
B. GARDETTE**

OCTOBRE 1990

COMEX S.A.

**FACTEURS DE SUSCEPTIBILITE
INDIVIDUELLE AUX ACCIDENTS
DE DECOMPRESSION**

CONTRAT MEDES / COMEX N° 89-5 C

***J.Y. MASSIMELLI
M. COMET
B. GARDETTE***

OCTOBRE 1990

SOMMAIRE

- 1 - INTRODUCTION**

- 2 - MOYENS ET METHODES**
 - 2.1. DONNEES UTILISEES
 - 2.2. SUIVI MEDICAL
 - 2.3. CONSTITUTION DES ECHANTILLONS
 - 2.4. PARAMETRES CONSIDERES
 - 2.5. TRAITEMENT DES RESULTATS

- 3 - RESULTATS**
 - 3.1. AGE ET ANCIENNETE
 - 3.2. CARACTERES PHYSIQUES
 - 3.3. PARAMETRES CARDIOVASCULAIRES
 - 3.4. PARAMETRES VENTILATOIRES
 - 3.5. PARAMETRES BIOLOGIQUES
 - 3.6. HABITUDES HYGIENO-DIETETIQUES

- 4 - DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS**

1 - INTRODUCTION

Une étude CNES/COMEX, réalisée en Septembre 1988 intitulée "Etudes des phénomènes de dépression, dénitrogénéation et oxgénation lors des AEV" (1), a décrit l'influence sur le risque de survenue d'accidents de décompression de certains caractères individuels :

- * l'âge
- * le poids
- * le pourcentage de tissu gras
- * le sexe
- * le niveau d'entraînement physique
- * les antécédents d'accident de décompression
- * les valeurs de paramètres biologiques : taux de cholestérol plasmatique, tension superficielle plasmatique, indices d'hémoconcentration.

Dans ce rapport, traitant de l'influence sur le risque de survenue d'accidents de décompression, de caractères individuels morphologiques, fonctionnels et biologiques (incluant certains de ceux précédemment cités), une comparaison statistique entre deux groupes de scaphandriers professionnels est réalisée. Cette étude limitée doit servir de préambule à un travail de plus grande envergure qui permettra d'acquérir des connaissances utilisables dans le domaine de la prévention des risques d'accidents de décompression en AEV.

2 - MOYENS ET METHODES

2.1. DONNEES UTILISEES

- * Depuis 1974, plus de 250 rapports d'accidents ont été répertoriés par COMEX (Service Operation Diving). 172 d'entre eux concernent des sujets dont les dossiers médicaux sont directement accessibles (service médical COMEX).

Pour chaque cas, nous avons constitué une fiche où figurent juxtaposés (fig. 1) :

- un résumé du rapport d'accident
 - un résumé de l'examen médical le plus proche de la date de l'accident.
- * plus de 200 fiches du même type ont été constituées à partir de dossiers médicaux de sujets indemnes.

2.2. SUIVI MEDICAL DES SCAPHANDRIERS PROFESSIONNELS. DISPOSITIONS LEGALES

Conformément aux dispositions légales, le scaphandrier professionnel est soumis à une visite médicale d'embauche puis, chaque année, à une visite d'aptitude. Pour les sujets âgés de plus de 40 ans, la périodicité passe à deux visites médicales annuelles. De plus, en dehors de ces examens périodiques, l'employeur est tenu de faire examiner tout scaphandrier victime d'un accident au cours de son travail.

Il faut noter toutefois, que le grand nombre de scaphandrier professionnels, ainsi que la multiplication et la dispersion des chantiers dans le monde entier, n'a pas permis une surveillance médicale régulière chez tous les sujets, notamment en ce qui concerne les plongeurs indépendants. Pour ces derniers, sur certains chantiers, des incidents ou accidents n'ont jamais été répertoriés.

Les modalités de ces examens médicaux sont décrites dans le document ajouté en annexe : titre V du décret N°74-725 du 11/07/74 (Ministère du Travail) relatif aux mesures particulières de protection applicables aux scaphandriers. Notons qu'une révision de ces dispositions réglementaires est actuellement en cours.

2.3. CONSTITUTION DES ECHANTILLONS

Nous disposons d'une population de 160 cas, soit :

2.3.1. Premier échantillon : sujets indemnes

Il se compose de 80 sujets tirés au sort sur la population des 200 sujets libres de tout antécédent d'accident de plongée au moment du bilan médical. Certains d'entre eux ont pu, par la suite, être victimes d'un accident.

2.3.2. Deuxième échantillon : sujets accidentés

Il est constitué de 80 cas sélectionnés par tirage au sort sur la population des 172 cas concernés par les rapports d'accident. Ces sujets comportent donc dans leurs antécédents personnels au moins 1 accident de plongée de type I ou II (fig. 2).

2.4. PARAMETRES CONSIDERES

Pour chaque cas, les différents paramètres, retenus conjointement par Comex et Medes lors du projet d'étude, concernent :

2.4.1. Caractères généraux

- âge de l'individu
- ancienneté dans la profession. Nous ne considérons pas ici le nombre de plongées effectuées par chaque individu.

2.4.2. Caractères physiques

- poids (P)
- taille (T)
- estimation de la surcharge pondérale.

Le pourcentage de tissu gras n'ayant pas été noté sur ces dossiers, nous utiliserons la formule de Lorentz permettant de déterminer le poids idéal (Pi) :

$$Pi \text{ (kg)} = \text{Taille (cm)} - 100 - \frac{(T - 150)}{N}$$

N = 4 chez l'homme.

Nous disposons ainsi d'un indice : P - Pi exprimé en kg.

2.4.3. Paramètres cardiovasculaires

Les valeurs sont recueillies au cours d'une épreuve d'effort réalisée sur bicyclette ergométrique. Il s'agit d'un effort de 100 watts développé durant 7 minutes dans une pièce dont la température ambiante oscille, sur l'année, entre 20 et 22° C. On note ainsi :

- * la fréquence cardiaque de repos P1 mesurée chez le sujet assis sur la bicyclette depuis déjà 5 mn
- * la fréquence cardiaque de travail P2 mesurée dès l'arrêt de l'exercice
- * la fréquence cardiaque de repos P3 mesurée 1 mn après la fin de l'exercice.

Seules les valeurs de P1 et P2 sont consignées sur la fiche utilisée pour la réalisation de cette étude.

- * l'indice de Ruffier modifié calculé à l'aide de ces mêmes valeurs renseigne sur l'aptitude du sujet à l'exercice.

$$I.Rm = \frac{(P1 + P2 + P3) - 200}{10}$$

IR < 0	excellente aptitude à l'exercice
0 < IR < 5	très bonne aptitude à l'exercice
5 < IR < 10	bonne aptitude à l'exercice
10 < IR < 15	médiocre aptitude à l'exercice
IRm > 15	mauvaise aptitude à l'exercice

Un indice de Ruffier modifié supérieur à 15 impose l'inaptitude temporaire du sujet pendant une durée minimale d'un mois. Une nouvelle visite médicale est pratiquée à la fin de ce délai.

2.4.5. Renseignements concernant les circonstances de l'accident

Bien que ces précisions ne soient pas exploitées dans cette étude, nous signalons en annexe :

- le type d'accident (I ou II)
- la profondeur de la plongée
- la durée de la plongée
- l'existence éventuelle d'antécédents d'accidents de plongée

2.5. TRAITEMENT DES RESULTATS

- * afin de préserver l'anonymat des scaphandriers, chaque cas est numéroté
- * un logiciel "Excel" fonctionnant sur micro-ordinateur, nous a permis de réaliser un arrangement pratique des résultats. L'utilisation de cet outil informatique a pour but de structurer le système de traitement statistique ainsi que les modèles de présentation des résultats. Cette structure pourra être réutilisée éventuellement par la suite si l'on choisit d'étoffer la base de données.

3 - RESULTATS

- * le tableau n° 1 expose, pour l'ensemble de la population et pour chaque paramètre, la valeur moyenne ainsi que l'écart-type
- * le tableau n° 2 permet une première comparaison des deux échantillons
- * les tableaux n° 3 à 7 indiquent pour chaque paramètre quantitatif, les valeurs extrêmes de l'intervalle de confiance à l'intérieur duquel on peut situer la valeur de la différence des moyennes observées.

Ces valeurs sont calculées à l'aide du t de student, fonction du degré de liberté et du seuil de signification choisi.

Ce seuil de signification correspond à la probabilité P, pour que cette valeur se situe en dehors des valeurs extrêmes de l'intervalle de confiance :

$P < 0,001$	= Test hautement significatif
$0,001 < P < 0,01$	= Test très significatif
$0,01 < P < 0,05$	= Test probablement significatif
$0,05 < P$	= Test non significatif

Nous observerons ici les valeurs de seuil :

$P = 0,05$	tableau 3
$P = 0,10$	tableau 4
$P = 0,20$	tableau 5

Sur les tableaux 3 à 5, pour plus de clarté, la ligne correspondante à un paramètre est surlignée lorsque la valeur nulle est exclue des limites de l'intervalle de confiance.

3.1 AGE ET ANCIENNETE

	Valeurs moyennes Sujets indemnes	Valeurs moyennes Sujets accidentés
Age (années)	31,3 ± 5,12	32 ± 8,3
Ancienneté (années)	4,4 ± 1,0	4,7 ± 2,7

Les valeurs moyennes de ces deux paramètres sont, dans cette population, pratiquement identiques entre les deux échantillons.

On ne peut donc pas établir de corrélation proportionnelle entre :

- * l'âge et le risque de survenue d'accident de plongée.
- * l'ancienneté et le risque de survenue d'accident de plongée.

3.2 CARACTERES PHYSIQUES

	Valeurs moyennes Sujets indemnes	Valeurs moyennes Sujets accidentés
Taille (cm)	173,9 ± 6,7	175 ± 5,9
Poids (Kg)	73,5 ± 9,2	75 ± 9
Surcharge pondérale (Kg)	5,6 ± 7	6 ± 7,4

En ce qui concerne ces trois paramètres, pour un P = 0,05, la différence des moyennes observées n'est pas significative.

3.3 PARAMETRES CARDIOVASCULAIRES

	Valeurs moyennes Sujets indemnes	Valeurs moyennes Sujets accidentés
Fréquence cardiaque de repos (b/mn)	71 ± 11	74 ± 12
Fréquence cardiaque de travail (b/mn)	114 ± 14	118 ± 17
Indice de Ruffier	7,6 ± 3,6	8,7 ± 5,4

En ce qui concerne ces trois paramètres, pour un P = 0,05 la différence des moyennes observées n'est pas significative.

3.4 PARAMETRES VENTILATOIRES

	Valeur moyennes Sujets indemnes	Valeurs moyennes Sujets accidentés
Capacité vitale (l)	5,1 ± 0,90	4,90 ± 0,9
Rapport de Tiffeneau	0,8 ± 0,07	0,81 ± 0,07

En ce qui concerne ces deux paramètres, pour un P = 0,05, les différences existantes entre les deux échantillons ne sont pas significatives

3.5 PARAMETRES BIOLOGIQUES

	Valeurs moyennes Sujets indemnes	Valeurs moyennes Sujets accidentés
Cholestérol total	2,20 ± 0,45	2,19 ± 0,43
Lipides totaux	7,05 ± 1,71	7,19 ± 1,86
Triglycérides	0,98 ± 0,53	1,00 ± 0,40

En ce qui concerne ces trois paramètres, même en acceptant un $P = 0,20$, les différences existantes entre les deux échantillons ne sont pas significatives.

3.6 HABITUDES HYGIENO-DIETETIQUES

* régime alimentaire particulier :

seulement trois individus (un dans l'échantillon des sujets indemnes et deux dans celui des sujets accidentés) observent un régime alimentaire particulier de nature non précisée.

* tabac

On dénombre une plus grande proportion de fumeurs dans l'échantillon des sujets indemnes : 45/80 contre 41/80 chez les sujets accidentés. Toutefois, un test du CHI-carré montre que cette différence n'est pas significative. (tableau 6).

* alcool

La proportion de consommateurs d'alcool est plus élevée dans l'échantillon des sujets accidentés : 68/80 contre 40/80 chez les sujets indemnes. De plus, le test du CHI-carré montre ici que cette différence est nettement significative. (tableau 5).

4. DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

A l'issue de cette étude, si l'on accepte la validité du traitement statistique réalisé, le risque de survenue d'accident de décompression semble ne pouvoir être corrélé de manière proportionnelle qu'avec un seul paramètre : la consommation d'alcool du plongeur.

En effet, le test du CHI-carré qualifie la différence existante entre les deux échantillons comme étant significative.:

40 sujets consommateurs d'alcool parmi les 80 sujets indemnes.

69 sujets consommateurs d'alcool parmi les 80 sujets accidentés.

Tous les autres critères (âge, ancienneté, taille, poids, surcharge pondérale, fréquence cardiaque de repos, fréquence cardiaque de travail, indice de RUFFIER, capacité vitale, rapport de Tiffeneau, taux plasmatique de cholestérol total, lipides totaux et triglycérides) sont significativement peu différents d'un échantillon à l'autre. Pour chacun de ces critères, aucune corrélation avec le risque de survenue d'un accident de décompression ne peut être établie.

Si nous comparons les résultats de cette étude avec ceux des études précédentes traitant du même sujet, on ne peut que constater qu'ils s'inscrivent dans le même contexte d'incertitude concernant l'étiopathogénie de l'accident de décompression.

Toutefois, beaucoup de ces travaux tendent à montrer qu'il existe des liens entre certains paramètres morphologiques, cardiovasculaires et biologiques, et le niveau de susceptibilité individuelle aux accidents de décompression (2).

Lors d'une étude réalisée à la COMEX en caisson sec (Carlioz et Loce 1984) (3), 78 plongées suivies d'une détection de bulles par contrôle Doppler ont permis de mettre en évidence l'influence proportionnelle probable de l'âge, du poids, du pourcentage de tissu gras et de la fréquence cardiaque d'exercice sur le degré de bulles enregistré. Aucune influence de la fréquence cardiaque de repos, de l'indice de RUFFIER, de la capacité vitale ou du rapport de TIFFENEAU sur le degré de bulles n'a été mise en évidence dans cette étude. De même, le tabagisme, la consommation d'alcool, la présence d'antécédents médicaux ou d'antécédents d'accidents de plongée n'avaient pas semblé avoir d'influence.

Une mauvaise condition physique constitue sans doute un facteur de risque important de survenue d'accident. Si notre étude ne montre pas de différence entre les deux échantillons en ce qui concerne l'indice de RUFFIER modifié, B. GARDETTE en 1981 (4), a mis en évidence chez un groupe de plongeurs que les sujets "bulleurs" avaient de moins bonnes performances à ce même test que les autres sujets.

J.T WEBB et coll. ont montré au cours d'un travail étudiant 43 paramètres biologiques chez 30 sujets (5), qu'un taux de cholestérol élevé et une hémococoncentration prédisposaient à la formation de bulles en cours de décompression. D'autre part, la même étude a montré l'existence de différence entre les sujets "bulleurs" et "non bulleurs" portant sur l'évolution de paramètres hématologiques (taux d'hématies, taux d'hémoglobine, hématocrite, tests de coagulation) et de l'osmolarité du sérum.

Pour l'équipe chinoise de T.H LAM et K.P YAU, si l'âge semble augmenter la susceptibilité aux accidents de décompression, cet effet serait indirectement lié à l'augmentation de la masse grasse observée au cours du vieillissement. Selon cette équipe, d'autres facteurs très variés pourraient aussi favoriser la survenue d'accidents : l'ethnie, les antécédents d'accidents de décompression, l'obésité, mais aussi le travail effectué, la pression absolue ainsi que le nombre d'expositions (6).

P.T. WILMSHURST et coll. ont réalisé une étude sur plus de 97 plongeurs qui avaient eu un accident de décompression et sur 109 plongeurs indemnes (7). Les résultats obtenus confirment l'influence péjorative de la présence constitutionnelle d'un shunt droit-gauche interatrial ce qui était déjà suggéré par d'autres auteurs.

En physiologie spatiale l'existence d'une pré-disposition individuelle est reconnue (8) (9) (10) (11). Elle varie d'une manière considérable d'un sujet à l'autre et pour un même individu donné (EVRARD) (7). Parmi les caractères individuels susceptibles d'augmenter les risques, la majorité des auteurs insistent sur l'âge, le sexe (les femmes seraient plus sensibles), l'obésité, les antécédents de blessure, la répétition des séjours, le régime hyperprotidique, un tempérament anxieux.

Une approche nouvelle paraît très intéressante à développer . Plusieurs équipes ont récemment abordé le problème sur le plan immunologique en étudiant la réactivité du système du complément vis-à-vis des bulles circulantes (12) (13) (14) (15). Rappelons que ce système est un ensemble de protéines à synthèse hépatique qui interagissent en cascade, participant aux défenses de l'organisme. L'activation de ce système peut se faire par deux voies :

- * la voie classique est activée par les anticorps, plus rarement par des membranes de virus, certains bacilles Gram négatif, la C réactive protéine, les cristaux d'urate, le complexe héparine-protamine ;
- * la voie alterne est activée, en l'absence d'anticorps, par de nombreux micro-organismes, des lipopolysaccharides de membrane, des cellules infectées, des IgA agrégées, des particules ...

Ce système participe à la défense anti-infectieuse de l'organisme contre les bactéries et les virus et a une action importante dans le processus d'inflammation (libération d'histamine, contraction des muscles lisses, augmentation du chimiotactisme des polynucléaires et libération d'hydrolases.

D'après WARD et coll., à la fois chez le lapin et chez l'homme, il semble que la variation interindividuelle de susceptibilité aux accidents de décompression soit due en partie à une différence interindividuelle de réactivité du système du Complément au stimulus antigénique que constitue la présence de bulles circulantes. Le degré d'activation du complément des échantillons de plasma soumis à un dégazage est évalué par mesure radio immunologique de la production de fragment C5 activé, le sujet possédant le système de complément le plus sensible à une activation étant le plus susceptible.

Pour cette équipe, la survenue d'un accident de décompression nécessite à la fois la présence de bulles circulantes et une réactivité suffisante vis à vis de ces bulles, du système du complément.

Des travaux publiés plus récemment (HJELDE et coll. ; FIFE et coll.) retrouvent l'existence du phénomène d'activation du complément par les bulles intra-vasculaires, même si ces bulles sont stationnaires ou de petite taille, donc indétectables par méthode doppler.

D'autres études doivent pouvoir apporter des précisions sur ce champ d'investigation très séduisant. L'hypothèse de l'utilisation de ce phénomène pour l'élaboration d'un test biologique de sélection aux EVA doit être considérée.

Pour des raisons matérielles, nous avons volontairement limité cette étude à une population de 160 cas. Bien que cet effectif puisse être considéré comme étant significatif sur un plan statistique, un examen plus approfondi des dossiers médicaux serait intéressant à réaliser. Il pourrait permettre d'augmenter cet effectif en restructurant les dossiers incomplets, certaines des informations manquantes pouvant être récupérées auprès des sujets restés sous la surveillance du servival médical COMEX. De plus, il est possible de :

- mieux préciser la définition des échantillons : certains sujets, parmi l'échantillon des sujets indemnes, ont été victimes, par la suite, d'un ou de plusieurs accidents de plongée. L'ancienneté moyenne de ces sujets étant ici de 4 ans, un échantillon de sujets beaucoup plus anciens dans la profession et indemnes de tout accident de plongée serait intéressant à étudier.
- quantifier la consommation d'alcool en rangeant les sujets dans plusieurs catégories à définir. Une comparaison qualitative de la consommation d'alcool serait plus difficile à réaliser.
- compléter l'étude du critère ancienneté par la prise en compte du niveau d'expérience professionnelle. A cet effet, nous pourrions considérer le nombre de plongées effectuées, leurs caractéristiques d'environnement ainsi que les types de travaux réalisés. Ceci est parfaitement réalisable car le Log-Book de chaque plongeur contient ces informations.
- retenir d'autres critères, notamment dans le bilan paraclinique où l'étude du métabolisme lipidique est restée, dans notre travail, très superficielle.

Le recueil des antécédents médicaux et chirurgicaux, personnels et familiaux de chaque plongeur semble important à réaliser si l'on veut appréhender les susceptibilités individuelles de chaque individu.

Cette étude peut être le prélude d'un travail de plus grande envergure. En effet, l'exploitation partielle de la banque de données potentielles que constitue l'expérience acquise par COMEX dans le domaine de la plongée industrielle, a déjà permis la transposition au domaine de la recherche spatiale, d'un savoir-faire unique en matière de dégazage et de confinement si l'on tient compte :

- du caractère réel et opérationnel de l'intervention humaine dans l'environnement hostile que constitue le chantier sous-marin.
- du recul dont nous disposons après plus de 20 années d'expérience.
- des connaissances semiologiques essentielles dont dispose le service médical COMEX qui, outre les critères objectifs recueillis au cours des examens cliniques et paracliniques systématiques, est en mesure d'apporter des renseignements d'ordre subjectif concernant l'état général physique et psychique des individus.

Dans ces conditions, une étude comparée de l'évolution à moyen et long terme de l'état psycho-physiologique d'une population de scaphandriers professionnels par rapport à une population témoin, devrait permettre de mieux connaître les effets individuels induits par la répétition de situations de dégazage et de confinement.

Pour constituer l'échantillon des scaphandriers, il conviendra peut-être de se rapprocher le mieux possible du modèle "spationaute". En effet, d'une manière générale, par rapport à ce dernier, le scaphandrier professionnel :

- est au moins aussi expérimenté dans le domaine du travail en milieu hostile
- bénéficie d'un suivi médical moins régulier et moins intime
- respecte un mode de vie différent et moins bien contrôlé par l'équipe médicale.

Compte tenu du nombre de dossier disponibles, notamment ceux des plongeurs ayant participé au programme COMEX de plongées expérimentales (suivi psycho-physiologique régulier et approfondi), il est possible de constituer un échantillon homogène d'individus aux caractéristiques générales comparables à celles des spationautes.

Une deuxième solution consisterait bien sûr à considérer l'ensemble de la population des scaphandriers afin de travailler sur un échantillon plus important mais aussi plus disparate.

Nous savons que ce type d'enquêtes, dont nous avons quelques exemples cités en référence, peut, si la technique est rigoureuse, apporter des renseignements essentiels à la sécurité et à l'efficacité des procédures futures. Ceci est particulièrement important en ce qui concerne les situations d'EVA simulées ou réelles.

REFERENCES

1. Gardette B. Etude des phénomènes de dépression, dénitrogénéation et oxygénation lors des AEV. Contrat CNES/COMEX, 1988.
2. Carliz M., Comet M., Gardette B. About individual factors influence in man on the bubble formation in air diving decompression. XI th EUBS Congress, Göteborg, 1985.
3. Carliz M., Loce F. Contrôle de décompressions de plongées à l'air, en mer et en caisson par la détection ultrasonore des bulles circulantes. COMEX 1984.
4. Gardette B., Le Chuiton J., Sciarli R., Fructus X. Contrôle médicophysiological des tables de plongée à l'air. VII th Congress of EUBS, 1981.
5. Webb J.T., Smead K.W., Jauchem J.R., Barnicott P.T. Blood factors and venous gas emboli : surface to 429 mn Hg (8,3 Psi)
6. Lam T.H., Yau K.P. Analysis of some individual risk factors for DCS in Hong Kong. Undersea Biomedical research, vol 16. N° 4, 1989.
7. Wilmshurst P.T., Byrne J.C., Webb-Deploe M.M. Relation between interatrial shunts and DCS in divers. Amsterdam EUBS 1990 proceeding.
8. Evrard E. Précis de médecine aéronautique et spatiale. ISBN 2-224-00172-X.
9. Nicogossian A., Leach Hunton C., Pool S.L. Space physiology and medicine. ISBN 0-8121-1162-1.
10. Marotte H. Problèmes posés par les sorties extra-véhiculaires dans l'espace. Archives internationales de physiologie et de biochimie. Vol. 98 fascicule 5, 1990.
11. Weien R.W., Baumgartner N. Altitude DCS, Hyperbaric therapy results in 528 cases. Aviation, space and environmental medicine - September 1990.
12. Ward C.A., Mc Cullough D., Yee D., Stanga D., Fraser W.D. Does complement activation mediate spinal cord DCS in rabbits ? Undersea biomedical research supplement to vol 17, abs N° 156, 1990.
13. Ward C.A., Mc Cullough D., Yee D., Stanga D., Fraser W.D. Complement activation involvement in DCS of rabbits. Undersea biomedical research. Vol. 17, N° 1, 1990.

14. Fife C.E., Zhang J., Vann R.D., Currie M.S., Moon R.E., Piantadosi C.A. Decompression stress after repetitive deep air dives : use of doppler monitoring and complement activation.
Undersea Biomedical research supplement to vol. 17, abs N° 157, 1990.
15. Hjelde A., Brubakk A.O., Bergh K. and Iversen O.J. Complement activation by gas bubbles.
Undersea biomedical research supplement to vol 17, abs N° 158, 1990.

population de 160 scaphandriers

	moyenne	écart-type
age (années)	31.4	6.9
ancienneté (années)	4.5	2.0
taille (cm)	174.6	6.4
poids (kg)	74.4	9.2
surcharge pondérale (kg)	6.0	7.2
fréq. card. repos (bat.min)	73	12
fréq. card. travail 100W (bat.min)	116	16
indice de Ruffier	8.2	4.6
capacité vitale (l)	5.0	0.9
rapport de tiffeneau	0.81	0.07
cholestérol total (g/l)	2.19	0.44
lipides totaux (g/l)	7.13	1.79
tri-glycérides (g/l)	0.96	0.46

sur 160 sujets on en dénombre:

- * **3** suivants un régime alimentaire particulier (nature inconnue)
- * **85** fumeurs (quantité inconnue)
- * **108** consommateurs d'alcool (quantité inconnue)

comparaison des deux échantillons.

la valeur de l'écart-type est indiquée entre parenthèses

	80 sujets indemnes	80 sujets accidentés
age (années)	31.3 (5.12)	32 (8.3)
ancienneté (années)	4.4 (1.0)	4.7 (2.7)
taille (cm)	173.9 (6.7)	175 (5.9)
poids (kg)	73.5 (9.2)	75 (9)
surcharge pondérale (kg)	5.6 (7.0)	6 (7.4)
fréq. card. repos (bat.min)	71 (11)	74 (12)
fréq. card. travail 100W (bat.min)	114 (14)	118 (17)
indice de Ruffier	7.6 (3.6)	8.7 (5.4)
capacité vitale (l)	5.1 (0.9)	4.9 (0.9)
rapport de tiffeneau	0.80 (0.07)	0.81 (0.07)
cholestérol total (g/l)	2.20 (0.45)	2.19 (0.43)
lipides totaux (g/l)	7.05 (1.71)	7.19 (1.86)
tri-glycérides (g/l)	0.98 (0.53)	1.00 (0.40)
* régime alimentaire particulier	1 sur 80	2 sur 80
* fumeurs	45 sur 80	41 sur 80
* consommateurs d'alcool	40 sur 80	68 sur 80

tableau 2

* valeurs extrêmes de l'intervalle de confiance (I.C)

* Dm : différence des moyennes observées (valeur absolue)

* $I.C / 2 = t \times S \times \text{racine carrée de } ((1/n1)+(1/n2))$

* S : écart-type des variances observées

* n1,n2 : effectifs des échantillons.

* degré de liberté = 158

* **PROBABILITE = 0.05**

* **t = 1.960**

	n1	n2	Dm	I.C/2	Dm-IC/2	Dm+I.C/2
age	80	80	0	2.14	-1.44	2.84
ancienneté	80	80	0.1	0.63	-0.33	0.93
taille	80	80	1.4	1.96	-0.86	3.06
poids	80	80	2.1	2.82	-1.32	4.32
surcharge pondérale	80	80	1	2.23	-1.83	2.63
fréq. card. repos	80	80	3	3.57	-0.57	6.57
fréq. card. travail 100W	80	80	6	4.83	-0.83	8.83
indice de Ruffier	80	71	1.6	1.45	-0.35	2.55
capacité vitale	80	75	0.2	0.28	-0.08	0.48
rapport de tiffeneau	80	67	0.01	0.02	-0.01	0.03
cholestérol total	80	80	0.02	0.14	-0.13	0.15
lipides totaux	80	80	0.41	0.55	-0.41	0.69
tri-glycérides	80	80	0.02	0.15	-0.13	0.17

tableau 3

* valeurs extrêmes de l'intervalle de confiance (I.C)

* Dm : différence des moyennes observées (valeur absolue)

* $I.C / 2 = t \times S \times \text{racine carrée de } ((1/n1)+(1/n2))$

* S : écart-type des variances observées

* n1,n2 : effectifs des échantillons.

* degré de liberté = 158

* PROBABILITE = 0.20

* t = 1.282

	n1	n2	Dm	I.C/2	Dm-IC/2	Dm+I.C/2
age	80	80	0	1.40	-0.70	2.10
ancienneté	80	80	0.1	0.41	-0.11	0.71
taille	80	80	1.4	1.28	-0.18	2.38
poids	80	80	2.1	1.84	-0.34	3.34
surcharge pondérale	80	80	1	1.46	-1.06	1.86
fréq. card. repos	80	80	3	2.33	0.67	5.33
fréq. card. travail 100W	80	80	6	3.16	0.84	7.16
indice de Ruffier	80	71	1.6	0.95	0.15	2.05
capacité vitale	80	75	0.2	0.18	0.02	0.38
rapport de tiffeneau	80	67	0.01	0.01	0.00	0.02
cholestérol total	80	80	0.02	0.09	-0.08	0.10
lipides totaux	80	80	0.41	0.36	-0.22	0.50
tri-glycérides	80	80	0.02	0.10	-0.08	0.12

tableau 4

CONSOMMATION D'ALCOOL.

1) effectifs observés

	groupe1 accidentés	groupe2 indemnes	total
alcool			
oui (n)	68	40	108
non	12	40	52
total	80	80	160

TOTAL N 160

2) calcul des effectifs théoriques

hypothèse : population homogène ("hypothèse nulle")

proportion de oui: c . ici $c_1 = c_2$

probabilité de c: $P_c = (n \cdot c_1 + n \cdot c_2) / N = 0.68$

effectifs théoriques: $n'_1 = n'_2 = 80 \cdot P_c = 54$

3) calcul du CHI2

valeur absolue de "effectif observé" - "effectif théorique"

alcool	groupe1	groupe2
oui	14	14
non	14	14

le degré de liberté est ici égal à 1

$CHI2 = \text{somme } ((n-n') \cdot (n-n')) / n' = 22.565$

pour un seuil de confiance de 99 % la table donne un CHI2 de 6.635

CHI2 calculé > CHI2 théorique.

4) conclusion

la différence de consommation d'alcool entre les deux groupes est donc significative.

CONSOMMATION DE TABAC.

1) effectifs observés

	groupe1	groupe2	
tabac	accidentés	indemnes	total
oui (n)	41	45	86
non	39	35	74
total	80	80	160

TOTAL N 160

2) calcul des effectifs théoriques

hypothèse : population homogène ("hypothèse nulle")

proportion de oui: c . ici $c_1 = c_2$

probabilité de c: $P_c = (n \cdot c_1 + n \cdot c_2) / N = 0.538$

effectifs théoriques: $n'1 = n'2 = 80 \cdot P_c = 43$

3) calcul du CHI2

valeur absolue de "effectif observé" - "effectif théorique"

tabac	groupe1	groupe2
oui	2	2
non	2	2

le degré de liberté est ici égal à 1

$CHI2 = \text{somme } ((n-n') \cdot (n-n')) / n' = 0.403$

pour un seuil de confiance de 95 % la table donne un CHI2 de 3.84

CHI2 calculé < CHI2 théorique.

4) conclusion

la différence de consommation de tabac entre les deux groupes n'est donc pas significative.

Sujets indemnes

	age (années)	ancienneté (années)	taille (cm)	poids (kg)	surcharge pondérale (kg)
1	41	4	170	65	0.0
2	24	4	168	81	17.5
3	27	4	179	75	3.3
4	38	4	171	76	10.3
5	27	4	182	84	10.0
6	28	4	169	71	6.8
7	23	4	186	87	10.0
8	29	4	162	64	5.0
9	25	4	178	89	18.0
10	28	4	171	63	-2.8
11	38	5	175	73	4.3
12	34	4	176	88	18.5
13	29	4	173	64	-3.3
14	37	4	171	65	-0.8
15	25	4	174	73	5.0
16	39	3	169	67	2.8
17	41	4	178	76	5.0
18	32	4	154	53	0.0
19	31	4	181	75	1.8
20	27	7	175	63	-5.8

Annexe 1-1

Sujets indemnes

	age (années)	ancienneté (années)	taille (cm)	poids (kg)	surcharge pondérale (kg)
21	29	4	174	70	2.0
22	27	4	188	86	7.5
23	32	4	177	68	-2.3
24	32	4	176	86	16.5
25	37	4	174	75	7.0
26	24	4	176	76	6.5
27	28	4	174	73	5.0
28	38	7	165	70	8.8
29	33	4	183	106	31.3
30	24	6	177	64	-6.3
31	31	9	170	56	-9.0
32	30	4	163	64	4.3
33	25	4	181	81	7.8
34	26	4	180	71	-1.5
35	28	7	182	81	7.0
36	29	4	176	76	6.5
37	40	3	176	69	-0.5
38	28	4	174	75	7.0
39	29	4	192	89	7.5
40	36	4	181	77	3.8

Annexe 1-2

Sujets indemnes

	age (années)	ancienneté (années)	taille (cm)	poids (kg)	surcharge pondérale (kg)
41	27	4	157	55	-0.3
42	30	4	184	95	19.5
43	27	4	170	66	1.0
44	28	4	172	68	1.5
45	29	4	172	90	23.5
46	28	4	172	83	16.5
47	26	4	177	75	4.8
48	32	4	175	75	6.3
49	28	7	172	75	8.5
50	24	4	170	70	5.0
51	30	4	174	68	0.0
52	32	4	176	78	8.5
53	36	5	165	64	2.8
54	44	4	173	86	18.8
55	36	4	170	76	11.0
56	34	4	176	72	2.5
57	34	4	171	68	2.3
58	40	4	171	73	7.3
59	32	5	182	88	14.0
60	40	4	167	68	5.3

Annexe 1-3

Sujets indemnes

	age (années)	ancienneté (années)	taille (cm)	poids (kg)	surcharge pondérale (kg)
61	26	4	172	68	1.5
62	38	5	170	65	0.0
63	28	4	170	61	-4.0
64	27	4	189	78	-1.3
65	37	4	179	84	12.3
66	32	4	176	83	13.5
67	26	4	179	69	-2.8
68	24	4	180	75	2.5
69	27	6	168	75	11.5
70	35	4	173	66	-1.3
71	28	4	170	68	3.0
72	36	5	158	68	12.0
73	32	4	174	82	14.0
74	28	4	182	71	-3.0
75	28	4	178	81	10.0
76	30	4	160	63	5.5
77	36	4	178	75	4.0
78	42	5	180	85	12.5
79	30	6	174	75	7.0
80	27	4	175	73	4.3

Annexe 1-4

Sujets indemnes

	fréq. card. repos (b.mn)	fréq. card. travail (b.mn)	indice de Ruffier	capacité vitale (L)	rapport de Tiffeneau
1	76	116	8.4	4.5	0.8
2	76	108	7.6	3.9	0.9
3	112	140	18.4	5.8	0.8
4	64	104	4.4	4.5	0.7
5	68	102	4.2	5	0.9
6	70	126	8.6	4.6	0.9
7	76	104	6.4	6.5	0.8
8	72	116	8.4	4.4	0.9
9	72	104	5.2	6.9	0.8
10	64	106	5.2	4.3	1.0
11	80	120	10	4.6	0.8
12	84	120	11.4	4.3	0.8
13	90	144	16.2	4.9	0.8
14	60	120	7.2	6.3	0.8
15	84	120	10.4	5	0.8
16	68	112	6.4	4.6	0.9
17	70	104	5.4	5	0.8
18	70	100	3	3.6	0.9
19	64	100	9.8	5.6	0.9
20	84	122	8	5.5	0.8

Annexe 1-5

Sujets indemnes

	fréq. card. repos (b.mn)	fréq. card. travail (b.mn)	indice de Ruffier	capacité vitale (L)	rapport de Tiffeneau
21	70	110	7.4	6	0.7
22	73	96	5.7	6.2	0.7
23	60	104	6	4.8	0.8
24	68	100	8	5	0.8
25	75	124	10.3	4.3	1.0
26	56	88	1.2	6.3	0.9
27	88	120	9.6	5.9	0.7
28	64	132	8	4.4	0.9
29	64	100	4.8	6.3	0.8
30	60	108	4.6	5.8	0.7
31	92	140	14.2	4.4	0.8
32	60	120	7	4.4	0.9
33	72	108	6.8	5	0.9
34	68	112	7	6	0.8
35	66	126	8.8	5.4	0.7
36	68	120	8.8	7.1	0.7
37	70	120	7.2	5.7	0.8
38	80	106	7.8	5.5	0.8
39	64	96	2.4	5.9	0.9
40	68	110	6.2	5.1	0.8

Annexe 1-6

Sujets indemnes

	fréq. card. repos (b.mn)	fréq. card. travail (b.mn)	indice de Ruffier	capacité vitale (L)	rapport de Tiffeneau
41	68	128	8.8	4	0.9
42	60	104	3.6	5.8	0.67
43	72	131	10	4	0.92
44	68	116	6.8	4.7	0.72
45	58	106	4.2	5	0.8
46	88	136	14	4.8	0.76
47	88	112	10.4	6.8	0.8
48	80	124	10.8	4.6	0.8
49	70	120	8	4.5	0.75
50	64	124	10	4.2	0.69
51	52	82	0	4.9	0.83
52	72	92	3.6	4.6	0.79
53	72	118	7.8	4.3	0.84
54	64	108	5.6	4	0.85
55	68	94	4	5.1	0.88
56	72	118	7.4	4.4	0.75
57	70	100	5.8	4.9	0.71
58	70	98	5	5.2	0.8
59	96	128	13.8	4.7	0.8
60	62	102	2.8	3.9	0.72

Annexe 1-7

Sujets indemnes

	fréq. card. repos (b.mn)	fréq. card. travail (b.mn)	indice de Ruffier	capacité vitale (L)	rapport de Tiffeneau
61	68	126	12	4.9	0.7
62	72	108	5.2	3.6	0.8
63	80	136	10.4	5	0.8
64	50	104	1.4	6.8	0.8
65	72	120	9.2	5.4	0.7
66	88	116	10.8	4.8	0.8
67	62	100	3	6	0.8
68	64	106	4.6	5.6	0.9
69	66	102	3.4	4.5	0.9
70	88	128	12.8	6.1	0.8
71	80	120	8	4.2	0.8
72	88	140	14.8	2.8	0.9
73	68	102	5.6	5.8	0.8
74	72	110	6.4	6.2	0.9
75	76	120	9.4	5.1	0.8
76	80	150	13.8	3.2	0.8
77	68	114	6.6	5.6	0.9
78	56	124	10.8	4.2	0.7
79	80	132	10.8	5.2	0.8
80	62	103	4.3	6.3	0.8

Annexe 1-8

Sujets indemnes

	régime 0 ou 1	tabac 0 ou 1	alcool 0 ou 1	cholestérol total g/l	lipides totaux g/l	tri-glycérides g/l
1	0	1	0	2.1	6.2	0.6
2	0	1	1	2.2	6.8	0.6
3	0	1	1	2	6.5	0.6
4	0	1	1	2.8	8.8	2.2
5	0	1	1	2.3	8.2	0.9
6	0	0	0	2.3	5	1
7	0	1	1	2.3	7	0.9
8	0	0	0	2.8	6	0.6
9	0	0	0	1.9	5.7	0.75
10	0	0	0	2	5.5	0.8
11	0	1	1	2.2	6.4	0.9
12	0	0	1	3	9.9	1.1
13	0	0	0	2.3	6.9	0.6
14	0	1	0	2.4	7.5	1
15	0	0	1	2.7	7.6	0.7
16	0	1	0	2.7	7.2	0.6
17	0	0	1	2.5	8	0.6
18	0	1	0	1.8	5.5	0.7
19	0	1	1	1.9	7.5	0.9
20	0	0	0	2.2	6.2	1.1

Sujets indemnes

	régime 0 ou 1	tabac 0 ou 1	alcool 0 ou 1	cholestérol total g/l	lipides totaux g/l	tri-glycérides g/l
21	0	0	1	2	6.5	0.5
22	0	0	1	2.8	9	0.6
23	0	1	1	2	8.3	0.4
24	0	0	1	2.8	4.3	1.2
25	0	1	0	2.6	8.1	0.8
26	0	0	0	2.4	7	0.6
27	0	1	1	3.3	8.6	1.3
28	0	0	1	2.9	9.8	1.2
29	0	1	0	1.6	4.8	0.7
30	0	1	1	1.7	5	0.6
31	0	1	1	1.7	7.8	0.7
32	0	1	1	2.5	9	1.3
33	0	0	0	2.4	5.2	0.7
34	0	1	0	2.3	5.2	1
35	0	0	0	2.2	5	0.8
36	0	0	1	1.7	6.1	0.5
37	0	1	0	2.1	7.8	0.7
38	0	1	0	1.9	4.5	0.8
39	0	1	1	3	8.3	0.8
40	0	1	1	1.7	6.4	2

Sujets indemnes

	régime 0 ou 1	tabac 0 ou 1	alcool 0 ou 1	cholestérol total g/l	lipides totaux g/l	tri-glycérides g/l
41	0	0	1	1.7	4	0.5
42	0	1	1	3.4	10.2	2.8
43	0	0	0	1.7	5.6	1
44	0	1	0	2	5.5	0.8
45	0	0	1	2.3	8.6	1
46	0	1	0	2.5	7.3	1
47	0	0	0	2.5	9.7	1.7
48	0	0	0	2.8	9.5	1
49	0	0	1	2.2	8.6	0.8
50	0	1	0	1.9	5	0.7
51	0	1	0	2.2	7.3	0.6
52	0	0	0	1.9	6.2	1
53	0	0	0	1.9	5.6	0.9
54	1	1	1	2.1	6.6	1
55	0	1	1	2.6	7.4	0.9
56	0	1	0	1.5	5.2	0.8
57	0	0	0	2.1	5.6	0.8
58	0	1	1	1.7	7.8	0.7
59	0	0	1	1.1	5.4	0.7
60	0	0	0	1.9	9.3	0.8

Annexe 1-11

Sujets indemnes

	régime 0 ou 1	tabac 0 ou 1	alcool 0 ou 1	cholestérol total g/l	lipides totaux g/l	tri-glycérides g/l
61	0	0	0	1.9	5.5	0.7
62	0	0	0	2.5	11	2.4
63	0	0	0	1.9	7.6	0.6
64	0	1	0	1.5	4.8	0.5
65	0	1	1	2.2	8.7	1.5
66	0	0	0	2.6	10.6	1.5
67	0	1	1	1.7	6.2	0.4
68	0	0	0	2.2	6.3	0.6
69	0	1	0	2.1	9.5	2.5
70	0	1	1	2	8.2	1.3
71	0	1	0	2.4	6	0.9
72	0	1	1	2.5	8.3	1.7
73	0	0	1	2.5	7.7	0.8
74	0	1	1	1.5	4.7	0.5
75	0	1	1	2.5	5.8	0.6
76	0	0	1	2.3	10.7	2.8
77	0	1	1	2.1	9.9	1.1
78	0	0	0	2.6	7.5	0.9
79	0	1	1	1.1	5.8	1
80	0	1	0	1.86	5.45	0.83

Annexe 1-12

Sujets accidentés

	age (années)	ancienneté (années)	taille (cm)	poids (kg)	surcharge pondérale (kg)
1	39	11	182	83	9.0
2	25	4	175	64	-4.8
3	24	3	172	66.5	0.0
4	34	5	176	74	4.5
5	24	4	174	81	13.0
6	29	2	173	74	6.8
7	35	2	169	71	6.8
8	25	1	171	67	1.3
9	34	9	170	65	0.0
10	38	1	170	70	5.0
11	25	5	170	61	-4.0
12	39	6	173	67.5	0.3
13	37	4	172	78	11.5
14	35	1	175	74	5.3
15	33	4	180	72	-0.5
16	37	4	181	72	-1.3
17	26	7	186	88	11.0
18	30	3	170	75	10.0
19	25	3	168	58	-5.5
20	32	9	169	74	9.8

Annexe 2-1

Sujets accidentés

	age (années)	ancienneté (années)	taille (cm)	poids (kg)	surcharge pondérale (kg)
21	32	2	178	76	5.0
22	27	1	176	70	0.5
23	38	9	165	67	5.8
24	33	10	183	75	0.3
25	33	11	175	77	8.3
26	39	5	177	83	12.8
27	25	8	177	70	-0.3
28	30	4	163	64	4.3
29	28	6	181	84	10.8
30	32	1	176	76	6.5
31	35	4	187	89	11.3
32	25	3	181	78	4.8
33	28	4	181	77.5	4.3
34	26	2	169	70	5.8
35	30	9	171	65	-0.8
36	19	4	174	64	-4.0
37	21	5	171	80	14.3
38	28	3	170	68	3.0
39	35	1	176	67	-2.5
40	34	5	170	75	10.0

Annexe 2-2

Sujets accidentés

	age (années)	ancienneté (années)	taille (cm)	poids (kg)	surcharge pondérale (kg)
41	35	2	180	78	5.5
42	36	4	183	98	23.3
43	30	5	172	65	-1.5
44	20	7	167	62	-0.8
45	23	2	177	81	10.8
46	38	5	175	75.5	6.8
47	31	5	176	76	6.5
48	32	1	162	75	16.0
49	33	3	172	79	12.5
50	37	9	170	79	14.0
51	28	3	178	87	16.0
52	27	5	186	73	-4.0
53	24	4	181	72	-1.3
54	36	8	171	74	8.3
55	34	9	174	77	9.0
56	28	3	177	83	12.8
57	38	9	169	95	30.8
58	24	2	175	67	-1.8
59	26	1	173	74	6.8
60	32	4	188	80	1.5

Annexe 2-3

Sujets accidentés

	age (années)	ancienneté (années)	taille (cm)	poids (kg)	surcharge pondérale (kg)
61	28	3	187	113	35.3
62	32	8	188	89	10.5
63	35	9	175	74	5.3
64	30	3	183	90	15.3
65	34	8	172	68	1.5
66	41	7	171	70	4.3
67	27	3	174	66	-2.0
68	26	4	188	89	10.5
69	34	7	171	70	4.3
70	36	5	169	73	8.8
71	26	4	176	75	5.5
72	38	6	181	75	1.8
73	86	5	173	71	3.8
74	48	7	168	77	13.5
75	27	2	178	70	-1.0
76	27	2	171	64	-1.8
77	30	1	172	64	-2.5
78	44	7	170	78	13.0
79	29	5	175	73	4.3
80	29	5	173	70	2.8

Annexe 2-4

Sujets accidentés

	fréq. card. repos (b.mn)	fréq. card. travail (b.mn)	indice de Ruffier	capacité vitale (L)	rapport de Tiffeneau
1	60	96	2.8	5.4	
2	84	142	14.2	3.6	
3	92	148	16	4.7	0.9
4	64	116	5.2	5.1	0.8
5	60	108	5	4.2	0.9
6	100	140	16	5.2	0.8
7	70	104	3.4	3.9	0.9
8	56	124	6	4.8	0.8
9	78	128	9.4	4.4	0.8
10	68	104	5.2	3.8	0.9
11	68	120	6	4	0.9
12	106	56	38	6	0.8
13	104	160	20.4	5	0.8
14	64	100	4.2	5.3	0.8
15	52	98	1.4	5.2	0.8
16	76	114	7.6		
17	72	120	9.4	5.2	0.8
18	100	124	13.6	4.2	1.0
19	80	128	10	3.7	0.8
20	76	120	8.4	3.7	0.9

Sujets accidentés

	fréq. card. repos (b.mn)	fréq. card. travail (b.mn)	indice de Ruffier	capacité vitale (L)	rapport de Tiffeneau
21	88	128	12	5.2	
22	64	72	5.6	6.4	01
23	76	120	8.4	4	0.9
24	80	124	10	5.5	0.9
25	64	136	12	4.9	0.9
26	64	116	6.4	0.73	0.7
27	60	100	2.4	5.8	0.7
28	60	120	7	4.4	0.9
29	68	124	9.2	6.2	0.9
30	56	103	3.1		
31	72	100	5.2	6.2	0.6
32	76	108	7.3	5.5	0.8
33	80	120	11	6.5	0.8
34	80	120	7	4.6	0.9
35	56	104	1.6	5.6	0.8
36	72	104		4.3	
37	68	112		4.09	1.0
38	69	142	12.7		
39	68	140	12.6	5.7	0.7
40	64	116	6	4.5	0.8

Sujets accidentés

	fréq. card. repos (b.mn)	fréq. card. travail (b.mn)	indice de Ruffier	capacité vitale (L)	rapport de Tiffeneau
41	60	104	4.4	4.65	0.77
42	80	100		6	0.8
43	100	140	15	4.2	0.89
44	60	130		3.6	0.77
45	86	130	12.2	4.45	0.85
46	64	112	7.2	5	0.8
47	76	128	9.6	6.5	0.69
48	68	120		4.1	0.8
49	80	100	4.8	4.6	0.87
50	76	124	9.2	4.5	0.82
51	80	128	11	5.1	0.89
52	58	104	4.2	6.3	0.85
53	72	104	5.6	4.5	0.71
54	80	120	11.2	4.8	0.79
55	76	132	10.4	5.1	0.86
56	66	108	6.2	5	0.84
57	100	144	16.8	4.5	0.73
58	80	120	8	4.85	0.86
59	76	136	10.8	4.3	0.83
60	76	128	12.4	6.1	0.82

Sujets accidentés

	fréq. card. repos (b.mn)	fréq. card. travail (b.mn)	indice de Ruffier	capacité vitale (L)	rapport de Tiffeneau
61	68	113	7.2	4.8	01
62	72	100	4.8	7.3	01
63	74	120	7.8	4.4	0.8
64	68	108	5.2	4.4	0.8
65	72	128	10	5.4	0.8
66	100	148	18.8	4.4	0.7
67	58	116	5.6	4.3	0.9
68	76	128	12.8	5.8	0.8
69	54	110	2.2	4.8	0.8
70	100	144	4.4	4.2	0.9
71	76	120	9.6	5.3	0.7
72	68	108	6	6.2	0.8
73	58	94	1.6	5.6	0.8
74	64	110	5.4	4.5	0.9
75	72	108	6.2	5	0.7
76	76	88	4	5	0.7
77	76	140	13.2	4.2	0.9
78	80	96	6.4	3.7	0.8
79	68	110	6.6	4.9	0.8
80	80	140	12.8	4	

Sujets accidentés

	régime 0 ou 1	tabac 0 ou 1	alcool 0 ou 1	cholestérol total g/l	lipides totaux g/l	tri-glycérides g/l
1	0	0	1	2.34	7	0.68
2	0	1	1	2.55	9	0.58
3	0	1	1	1.8	5.6	0.53
4	0	1	1	1.8	5.9	1.21
5	0	0	1	1.42	4.3	0.7
6	0	1	1	2.09	6.9	1.46
7	0	0	0	2.82	7.5	1.29
8	0	0	1	2.53	6.8	0.53
9	0	1	1	2.3	5.5	0.9
10	0	1	1	2.32	8.8	0.98
11	0	0	0	1.74	5.75	1
12	0	1	1	2.34	7.5	0.87
13	0	1	1	2.85	9.3	1.48
14	0	1	1	2.1	4.8	0.8
15	1	0	1	2.79	10.9	1.84
16	0	0	1	1.9	7.7	1.14
17	0	0	1	2.04	8.2	0.84
18	0	1	1	1.7	9.8	1.7
19	0	0	0	1.63	6	0.52
20	0	0	1	2.42	4.9	1.1

Annexe 2-9

Sujets accidentés

	régime 0 ou 1	tabac 0 ou 1	alcool 0 ou 1	cholestérol total g/l	lipides totaux g/l	tri-glycérides g/l
21	0	1	1	2.23	9.6	0.67
22	0	1	1	2.12	9	0.74
23	0	0	1	2.7	10	2.3
24	0	0	0	3.34	9.83	0.51
25	0	1	1	2	4.8	0.9
26	0	1	1	2.36	6.93	0.55
27	0	1	1	1.69	5	0.6
28	0	1	1	2.46	9	1.3
29	0	0	1	1.9	7.8	0.61
30	0	0	1	1.95	7.8	0.76
31	0	0	1	2.84	9	0.56
32	0	1	1	1.85	4.5	0.8
33	0	1	1	2.53	10.5	0.8
34	0	0	1	2.28	5	1
35	0	1	1	2.15	7.25	1
36	0	1	1	2.36	10.2	1.77
37	0	0	0	1.62	5.6	0.8
38	0	0	1	2.72	9.7	1.14
39	0	0	1	1.87	5.5	0.6
40	0	0	1	1.84	8.1	1.05

Sujets accidentés

	régime 0 ou 1	tabac 0 ou 1	alcool 0 ou 1	cholestérol total g/l	lipides totaux g/l	tri-glycérides g/l
41	0	1	1	2.09	8.3	0.68
42	0	1	1	1.79	5.8	1.15
43	0	1	1	2.46	7.5	0.8
44	0	1	0	1.63	5.9	0.44
45	0	1	1	1.88	6.9	1.25
46	0	1	1	2	7.5	0.58
47	0	0	1	2.43	7.5	0.88
48	0	1	1	2.67	8.6	1.67
49	0	1	1	2.35	8.3	1.23
50	0	0	0	1.71	5.4	0.8
51	1	1	1	2.98	11.4	2.02
52	0	0	1	2.16	6.95	1.18
53	0	0	0	1.94	4.2	0.45
54	0	0	0	2.6	9.3	1.02
55	0	0	1	1.6	5.7	0.51
56	0	1	1	1.64	4.95	0.73
57	0	0	1	2.5	5.6	1.2
58	0	1	1	2.24	5.5	0.8
59	0	0	1	2.25	7	1.03
60	0	1	1	2.28	7.25	1.13

Sujets accidentés

	régime 0 ou 1	tabac 0 ou 1	alcool 0 ou 1	cholestérol total g/l	lipides totaux g/l	tri-glycérides g/l
61	0	1	1	2.16	7.8	1
62	0	0	1	1.94	6	0.23
63	0	0	1	2	4.4	0.6
64	0	1	1	3.18	10.7	2.09
65	0	1	1	2	6	0.8
66	0	1	1	2.78	7.6	1.04
67	0	0	0	2.52	7.7	0.82
68	0	1	1	2.28	8.3	0.9
69	0	1	1	1.4	5	1.13
70	0	0	1	1.9	6.7	0.7
71	0	0	0	1.71	5.3	0.75
72	0	0	1	1.84	5.5	0.8
73	0	1	1	2.11	6.5	0.93
74	0	0	1	2.93	9.7	1.61
75	0	0	1	2.01	6.7	0.59
76	0	0	1	1.57	4.5	0.7
77	0	0	1	1.66	5.3	0.8
78	0	0	1	3.11	9.4	1.64
79	0	1	1	2.46	9.9	0.66
80	0	1	0	2	5.5	0.75

Sujets accidentés

	accident type 1 ou 2	profondeur (m)	durée de la plongée (mn)	antécédents (nb. d'accid.)
1	1	45	0	0
2	1	21	60	0
3	1	51	10	0
4	1	39	70	0
5	1	104	50	0
6	1	48	30	1
7	1	36	10	2
8	1	36	20	0
9	2	42	50	0
10	1	99	20	0
11	1	126	52	0
12	1	42	50	0
13	1	33	50	1
14	1	36	80	0
15	1	33	120	0
16	1	24	40	1
17	1	30	50	0
18	1	39	40	0
19	1	21	110	0
20	1	39	60	0

Sujets accidentés

	accident type 1 ou 2	profondeur (m)	durée de la plongée (mn)	antécédents (nb. d'accid.)
21	1	39	40	0
22	1	30	60	0
23	1	36	60	0
24	1	48	50	0
25	1	48	50	0
26	1	45	60	1
27	1	33	35	2
28	2	48	60	0
29	1	42	20	1
30	1	27	90	0
31	1	55	20	0
32	0.8	27	90	0
33	1	24	100	1
34	1	63	45	0
35	1	66	15	0
36	1	24	90	2
37	1	42	60	0
38	1	27	60	0
39	1	36	40	0
40	2	12	70	1

Sujets accidentés

	accident type lou 2	profondeur (m)	durée de la plongée (mn)	antécédents (nb. d'accid.)
41	1	27	60	0
42	2	42	60	0
43	1	110		0
44	1	51	15	0
45	1	27	90	0
46	2	33	35	0
47	1	33	60	1
48	1	42	70	0
49	1	48	50	0
50	1	60	60	0
51	1	27	100	0
52	1	48	70	0
53	1	24	90	0
54	2	54	25	1
55	1	42	80	1
56	1	42	60	0
57	1	48	60	0
58	1	94	30	0
59	1	33	60	0
60	1	51	50	0

Sujets accidentés

	accident type 1 ou 2	profondeur (m)	durée de la plongée (mn)	antécédents (nb. d'accid.)
61	1	51	50	1
62	1	36	80	0
63	1	33	80	1
64	1	48	50	1
65	1	48	40	0
66	1	21	140	0
67	1	36	60	0
68	2	96	34	0
69	1	36	80	0
70	2	52	8	0
71	1	39	70	1
72	1	33	110	0
73	1	47	55	0
74	1	51	50	1
75	1	51	50	0
76	1	39	130	0
77	1	45	70	0
78	1	60	16	0
79	1	48	50	0
80	2	18	120	0