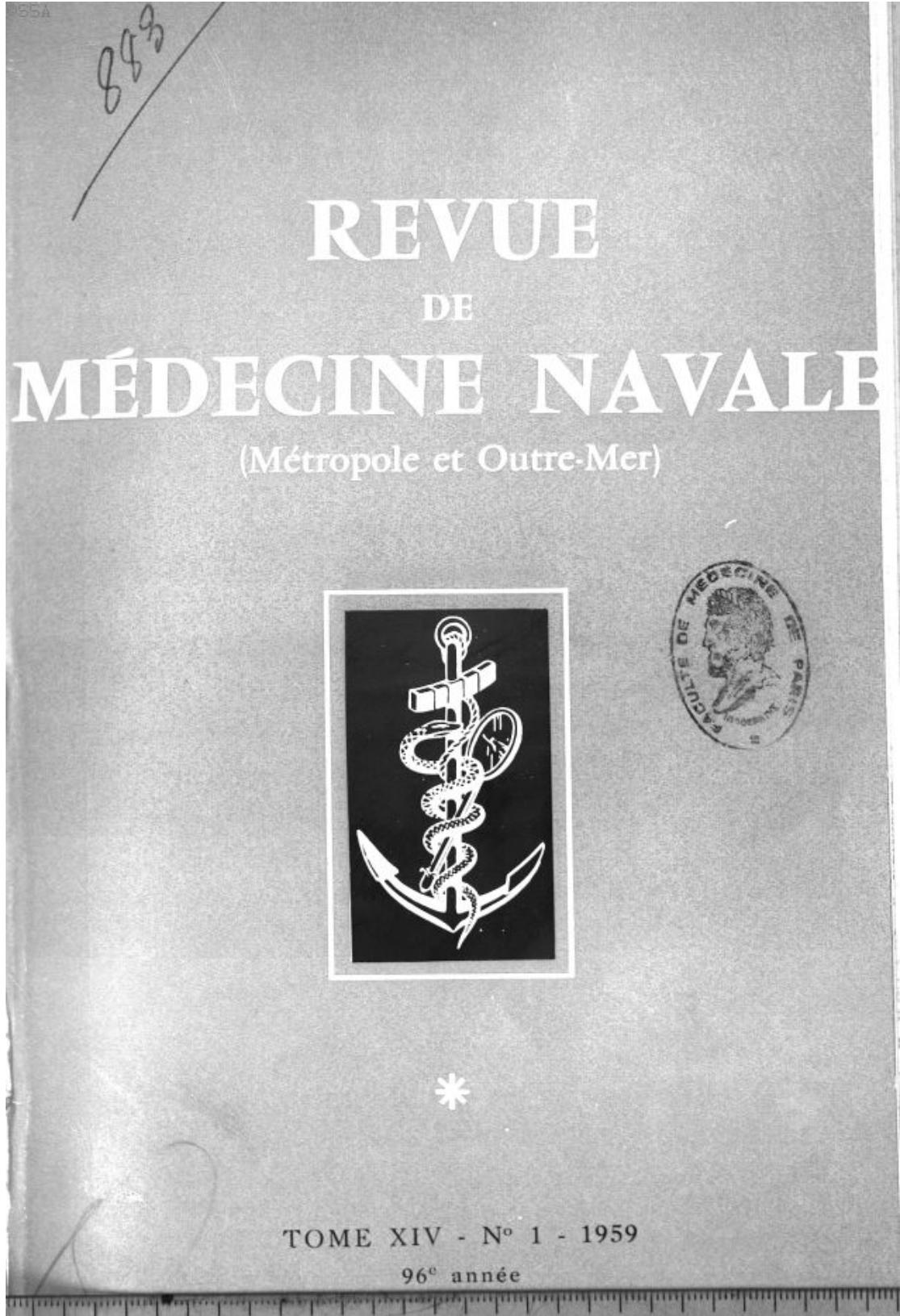


*Bibliothèque numérique*

medic @

**Revue de médecine navale (métropole et outre-mer) : travaux scientifiques des médecins et pharmaciens de la Marine**

1959, n° 14. - Paris : Imprimerie nationale, 1959.  
Cote : 90156, 1959, n°14



# VASO-DILATATEUR DE SYNTHÈSE **DUVALIDAN**

(CAA 40)

**ARTÉRIO-SCLÉROSE  
ARTÉRITES ET MALADIE DE RAYNAUD  
TROUBLES VASCULAIRES DES EXTRÉMITÉS  
ALGIES RÉSIDUELLES DES SYNDROMES CORONARIENS**



Comprimés de 10 mg : Boîtes de 50 comprimés

Ampoules de 10 mg : pour injections intra-musculaires  
intra-veineuses  
intra-artérielles

BOITES DE 6 AMPOULES



1 à 2 comprimés à 10 mg 2 à 4 fois par jour, de préférence avant les repas  
ou 2 à 4 ampoules par jour



REMBOURSÉ PAR LA SÉCURITÉ SOCIALE

---

**LABORATOIRES BYLA**

20, rue des Fossés-Saint-Jacques, PARIS (5<sup>e</sup>) - ODE. 28.30

REVUE  
DE  
**MÉDECINE NAVALE**  
(MÉTROPOLE ET OUTRE-MER)

TRAVAUX SCIENTIFIQUES  
DES MÉDECINS ET PHARMAICIENS-CHIMISTES  
DE LA MARINE

TOME QUATORZIÈME



PARIS  
IMPRIMERIE NATIONALE

M D C C C L I X

Dans toutes les indications  
de la pénicilline

Le suppositoire  
**EUCALYPTINE**  
**PENICILLINE**

Dosé à 100, 200 ou 400.000 U

Actif, pratique, bien toléré,  
associe à l'action antibiotique  
l'action anti-infectieuse



**LABORATOIRES LE BRUN**

5, rue de Lübeck, Paris-16<sup>e</sup> - Tél. : KLE. 71-33

## REVUE DE MÉDECINE NAVALE 1959 — N° 1

## SOMMAIRE

	Pages
Le pharmacien-chimiste, cet inconnu, par le pharmacien-chimiste de 1 <sup>re</sup> classe LE POLLES, professeur agrégé.....	7
 I. ÉTUDES MÉDICO-MILITAIRES ET TECHNIQUES.	
Les aspects physiologiques et physico-chimiques du séjour prolongé dans les ambiances artificielles (2 <sup>e</sup> partie, Application aux abris et locaux souterrains), par le pharmacien-chimiste principal BADRE et le médecin principal GUILLERM.....	23
Les syndromes de l'irradiation aiguë par radiations ionisantes, par le médecin en chef de 2 <sup>e</sup> classe, P.-H. BONNEL.....	43
 II. ACTIVITÉS MÉDICALES ET NOTES DE LABORATOIRES.	
Les accidents d'aspiration par turbo-réacteurs d'avions. Considérations anatomo-pathologiques à propos d'un cas grave avec survie, par les médecins de 1 <sup>re</sup> classe J.-H. SOUTOUL, G. OUTREQUIN et le médecin lieutenant BOQUET.....	61
Sur l'organisation d'une section de recherches biophysioliques dans la marine par le médecin en chef de 2 <sup>e</sup> classe H. LABORIT.....	71
Notes pratiques à l'usage des médecins embarqués : conduite à tenir devant un traumatisme oculaire, par le médecin principal F. DEVILLA, spécialiste des hôpitaux maritimes.....	75
 III. HISTOIRE DE LA MÉDECINE NAVALE.	
Le service de santé de la marine pendant la guerre 1939-1945 et spécialement après la libération de l'Afrique du Nord, par le médecin général de 1 <sup>re</sup> classe de la marine (C. R.) F. LE CHUITON.....	83
 IV. DIVERS.	
<i>Analyse et bibliographie.....</i>	99

80% de慷慨的捐赠者

UNIFORMES DU CORPS DE SANTÉ DE LA MARINE



Pharmacien professeur en 1798

## LE PHARMACIEN-CHIMISTE DE LA MARINE, CET INCONNU<sup>(1)</sup>

PAR LE PHARMACIEN-CHIMISTE DE 1<sup>re</sup> CLASSE LE POLLÈS

*Professeur agrégé*

Il est dans la tradition de l'École d'application du Service de Santé de la Marine de confier à l'un des nouveaux agrégés, la tâche de prononcer la leçon d'ouverture. Il est par contre exceptionnel que le choix se fixe sur un pharmacien. Ce fait constitue en soi une raison suffisante, entre beaucoup d'autres, pour que j'exprime tout d'abord ma profonde et respectueuse gratitude à Monsieur le Médecin général, Directeur du Service de Santé, qui m'a chargé de cet honneur quelque peu redoutable! Monsieur le Médecin général, je sais l'intérêt que vous attachez à nos travaux et avec quelle compétence vous vous penchez sur les études de nos laboratoires. Permettez-moi d'exprimer aussi aujourd'hui ma reconnaissance envers les Maîtres qui m'ont formé, avec ces ressources du savoir moderne et ces méthodes de prudence dont l'Université donne le goût à jamais : le regretté Professeur Leulier de la Faculté de Lyon, qui fut, à ma sortie du Prytanée militaire, mon initiateur et mon guide, puis, à mes débuts dans la Marine, comment oublierai-je mon premier professeur, aujourd'hui le Chef et le Responsable des destinées de notre corps, Monsieur le Pharmacien-Chimiste général Perret, dont la bienveillante attention a toujours accompagné mes efforts. Je dois remercier également Monsieur le Professeur Vignoli, de la Faculté de Marseille, qui me guida avec tant de patience et d'amabilité dans la préparation de mon récent concours.

Ce n'est pas sans une certaine émotion que je m'adresse, devant un public de choix, à de jeunes camarades pleins d'enthousiasme, désireux de parfaire leurs connaissances et d'apprendre leur métier. Près de ces jeunes, j'ai accepté une tâche délicate, les instruire, les conseiller tout au moins, avant qu'ils ne s'engagent dans la voie de leur activité future. Puissent-ils dire, à la fin de leur stage, ce mot que Paul Valéry met dans la bouche d'Eupalinos l'architecte : « À force de construire, je crois bien que je me suis construit moi-même ».

Le caractère un peu exceptionnel de cette leçon m'incitera à faire un exposé sortant du cadre de l'enseignement classique et aussi à développer, peut-être parfois avec quelque passion, certaines idées sur notre avenir — mais ne dit-on pas que ce sont les passions et les idées qui gouvernent le

<sup>(1)</sup> Leçon inaugurale prononcée à l'École d'application des médecins et pharmaciens-chimistes de la Marine en 1958.

monde? Mon propos est de présenter aux éminentes personnalités de toutes disciplines, réunies ici aujourd’hui, le côté peu connu et même effacé pour certains, totalement ignoré pour d’autres, de notre profession. Ce manque de publicité (puisque le mot est à l’ordre du jour), qui entoure nos travaux, est souvent dû à la discréetion, à la modestie même et j’irai jusqu’à dire à l’esprit scientifique intransigeant que la plupart d’entre nous apportent à l’accomplissement de leur tâche. Permettez-moi donc, aujourd’hui, de vous tracer le tableau du rôle du pharmacien-chimiste de la Marine tel que je le conçois. Puisque la loi des proportions fait qu’un pharmacien monte dans cette chaire, une fois tous les dix ans, pourquoi ne pas tenter de faire surgir de l’ombre ce personnage? La chose apparaît d’autant plus opportune, que nous nous trouvons placés devant certains impératifs militaires, auxquels il faut répondre de toute urgence. Quelles sont nos activités aujourd’hui? Quelles sont nos aspirations pour demain? Jeunes camarades, vous allez pénétrer dans la carrière que vous avez choisie — mais choisir c’est éliminer tout le reste — et vous êtes en droit de savoir ce qui vous attend. Je vais m’efforcer de satisfaire votre curiosité bien légitime en vous disant ce que nous avons été, ce que nous sommes, mais aussi et surtout ce que nous voulons devenir.

Je n’ai pas l’intention d’évoquer devant vous la curieuse et rudimentaire installation des officines de jadis, ni de faire revivre le cadre où nos prédecesseurs d’alors ont réalisé ces préparations dont l’empirisme nous fait aujourd’hui sourire : descendants éloignés des alchimistes du moyen âge, chercheurs de la pierre philosophale et de la transmutation des métaux, dont la littérature nous a donné le portrait, tant avec le Faust de Goethe, qu’avec le héros du célèbre roman de Balzac, *la Recherche de l’absolu*. Mais, à l’inverse de ceux-ci, assoiffés de pouvoirs occultes, nos modernes « alchimistes » n’ont en vue que l’amélioration du sort de leurs semblables et la progression vers une connaissance plus approfondie des secrets de la science. Car ainsi que l’a dit Rabelais : « Science sans conscience n’est que ruine de l’âme ».

La Pharmacie a depuis les temps modernes rempli au sein de la société une mission scientifique. Le pharmacien n’assure-t-il pas les fonctions officielles d’expert-chimiste devant les tribunaux, de membre des comités d’hygiène? Nos facultés ont toujours dispensé l’enseignement pharmaceutique le plus riche du monde, et leurs professeurs, par leurs travaux et leurs recherches, ont su étendre la renommée de notre profession. La Chimie, cette science aujourd’hui si profonde, si féconde, qui fait oser à l’homme les plus étonnantes découvertes, s’est développée dans les laboratoires de la Pharmacie. Bien plus tard, vers 1915 ou 1916, on voulut bien penser à quelques-uns de nos Maîtres, quand la guerre des gaz nécessita la centralisation de tous les services de la défense, à la Faculté de Pharmacie de Paris. On découvrit alors dans les sphères officielles que ces Maîtres de la Pharmacie française pouvaient être avantageusement comparés aux plus célèbres chimistes d’outre-Rhin.

Laissons-là ces constatations d'utilité générale et disons quelques mots, pour illustrer leur mémoire, de certains de nos grands anciens qui ont su, par leurs efforts soutenus, honorer notre profession. Dans quelques années, notre corps pourra célébrer le deuxième centenaire de sa création. C'est en effet en 1767 qu'une ordonnance royale institua le corps des apothicaires de la Marine recrutés parmi les jeunes gens que tentait le double attrait de la profession et de l'aventure, car leur carrière à l'époque fut loin d'être sédentaire. Ils suivirent tous nos grands marins, des terres polaires aux îles Sous-le-Vent. Bien des nôtres ont jalonné de leurs tombes les îles perdues des mers lointaines, mais ceux qui revenaient ont rapporté une ample moisson scientifique, tels les frères Lesson, naturalistes éminents. Le musée de Rochefort, encore aujourd'hui, conserve précieusement leurs collections botaniques, zoologiques et minéralogiques. Cet esprit d'aventure n'abdiquait pas, et des années plus tard, on pouvait voir un Liotard, Pharmacien de la Marine, explorer l'Afrique équatoriale dont il devint Gouverneur général et un Le Jane, explorer avec une mission scientifique les rives de l'Amazone. Revenons au domaine scientifique. Le Pharmacien chef Héraud, professeur à l'École de Médecine de Toulon, fut un véritable homme de science, un esprit particulièrement ouvert à toutes les disciplines de son temps. Ne disait-il pas en 1883 : « Tout examen de conscience fait, j'espère dans la limite de mes moyens, avoir accompli une œuvre utile. » La lecture de ses ouvrages de vulgarisation scientifique justifie pleinement le bien-fondé de cette phrase. Le Pharmacien chef Grimaux, cet esprit si évolué, fut l'auteur d'ouvrages de médecine de valeur incontestée. Dois-je vous rappeler les deux mots gravés sur la stèle qui supportait son buste à Rochefort : « Science - Conscience ». Beaucoup plus près de nous, le Pharmacien chef Foerster a attaché son nom aux techniques de dosage des métaux dans les pigments de peinture. Le Pharmacien général Saint-Sernin, membre permanent de la Commission du Codex, fut un pharmacien pur, et le Pharmacien général Merlin, cet esprit universel, dont on a dit qu'il fut un haut exemple de conscience professionnelle, de capacité scientifique, possédant malheureusement à l'excès cette qualité de tous les grands esprits, la modestie, devrons-nous l'oublier? Nous appartenons à un corps qui s'honneure d'avoir possédé un chimiste de l'envergure du Pharmacien général Perdrigeat, notre toujours vivant doyen d'âge, jadis créateur à Rochefort du service de radiologie. La liste n'est point complète : Vallery appliqua le calcul des probabilités au prélèvement des échantillons en matière d'expertise; beaucoup plus près de nous Istlin s'intéressa particulièrement aux gaz de combat et fit paraître le premier ouvrage traitant des problèmes posés par la vie en atmosphère confinée, problèmes toujours d'actualité. J'arrêterai là cette énumération qui pourrait vous paraître fastidieuse, néanmoins ces quelques exemples mettent déjà l'accent sur les multiples préoccupations des collègues de l'époque. Je peux vous affirmer qu'ils étaient en avance sur leur temps. N'oubliez pas que le Pharmacien chef Héraud vivait au moment où le

14.

cuirassé avait des canons en barbette, des chaudières à peine tubulaires, des machines horizontales et des vergues sur ses trois mâts. A une autre époque, celle-là encore vivante à nos cœurs, quel Toulonnais oubliera la mémoire de Monsieur le Pharmacien général Baylon, ce patriote ardent, qui fut maire de Toulon, et dont la fin fut malheureusement hâtée par un séjour pénible dans les prisons italiennes. Nous n'avons pas oublié, que ce sont tous ces grands anciens, qui nous ont fait ce que nous sommes. Possédant une notion précise du sens dans lequel notre corps devait évoluer, ils nous ont guidé vers les disciplines qui alors s'ouvriraient au progrès technique, tout particulièrement vers la chimie industrielle. Ils nous ont donné cette position clé, qui reste toujours la nôtre dans nos rapports avec les différents corps de la Marine.

Voilà pour le passé. Veuillez m'excuser d'avoir été si bref, car il y aurait beaucoup à dire. Le présent nous préoccupe naturellement beaucoup plus. Nous devons accepter de grand cœur les changements qui nous déracinent du passé et nous devons non seulement accepter cette métamorphose, mais apprendre ce qu'elle a à nous offrir. Depuis le début du siècle, nous avons cherché à évoluer, en même temps qu'évoluait la Marine. Nous sommes nés de la multiplicité des besoins de notre Marine. Très tôt sous l'impulsion des recherches scientifiques d'après guerre nous avons senti la nécessité d'une spécialisation. Nos études ont été dirigées en conséquence; on nous a imposé trois certificats de licence supplémentaires en plus de nos études de pharmacie déjà si lourdes. Compte tenu du développement sans cesse croissant des études, je sais le grand mérite que vous avez eu, d'acquérir, à l'École de Bordeaux, en quatre ans, votre diplôme de pharmacien et votre licence ès sciences. Je rends hommage aujourd'hui à vos efforts, à votre mérite. Ces grades obtenus auprès des Facultés des Sciences se rajoutant à nos études pharmaceutiques, ont fait de nous des Pharmacien-Chimistes. De cette amorce de spécialisation est née cette génération de Pharmacien aptes à résoudre les problèmes de toxicologie industrielle, de sécurité, d'hygiène navale et de défense nationale. En plus de notre travail de pharmacien pur, notre activité gravite désormais autour de deux pôles : la physio-biologie et la chimie industrielle.

Consacrons quelques instants, si vous le voulez bien, au secteur biologique. Le temps où les analyses d'urine — recherches de l'albumine et du sucre — se faisaient sur un coin de table, dans le bureau du Pharmacien chef, est nettement dépassé. Le temps où le pharmacien, seul juge en l'occurrence, avait seul, droit de regard sur le tube d'Esbach est définitivement révolu. Par la force des choses nous allons évoluer et plus vite que partout ailleurs. Le laboratoire de biologie est actuellement au point; le biologiste a bien en mains les dosages classiques. La véritable biologie n'est-elle pas dynamique? Un chiffre, bien souvent, n'est pas exploitable, il ne représente qu'un cliché instantané, nous laissant tout ignorer du mécanisme intime de la vie cellulaire et des métabolismes intermédiaires. L'exploration fonctionnelle d'un organe exige un ensemble de données

statiques et dynamiques. L'intérêt du laboratoire n'est pas tant de mesurer une urée sanguine, de calculer un taux de cholestérol, que de donner au médecin un bilan fonctionnel, l'interprétation d'un électrophorégramme ou de bâtir un test d'insuffisance hépatique ou d'insuffisance rénale. Il est incontestable, de nos jours, que les sciences de la vie, donc la biologie, ont subi un essor prodigieux. Écoutons ce que dit à ce sujet, celui qui parmi nos confrères est le plus qualifié pour en parler, Monsieur le Pharmacien chef Morand, cet esprit scientifique ouvert à toutes les perspectives nouvelles de cette science de la vie : « C'est peut-être parce que l'homme a tellement augmenté les chances de se détruire, qu'il recherche désespérément ses raisons d'exister, et son activité dans ce domaine paraît devoir subir une sorte d'évolution explosive tout à fait comparable à la phase logarithmique de croissance d'une population microbienne. » Au laboratoire de biologie nous éprouvons souvent le sentiment réconfortant d'être utile à nos camarades médecins, par nos résultats, en leur confirmant un taux normal qu'ils peuvent avoir oublié, en émettant une opinion sur la valeur et la signification de tel ou tel dosage.

Notre corps est comme ce Dieu des anciens Romains, un Janus aux deux visages, l'une des faces tournée vers les sciences biologiques et l'autre regardant du côté des techniques industrielles. Biogiste dans ses rapports avec les médecins, le Pharmacien-Chimiste se doit de posséder une formation d'ingénieur chimiste pour remplir honnêtement son rôle dans nos laboratoires de chimie. La technique prend de plus en plus le caractère d'une science exacte, en s'affranchissant de l'empirisme et par nos laboratoires nous prenons part d'une façon effective à la vie de nos arsenaux. La chimie aujourd'hui est d'une grande complexité et il est peu de domaines où les limites de notre savoir soient aussi vite atteintes. Elle réclame ses droits et fait valoir impérieusement ses titres. Journellement, en vue de contrôles ou d'études, des échantillons très divers nous sont adressés : métaux, peintures, décapants, produits moussants et bien d'autres. Par l'incroyable diversité des travaux et des études qui nous sont demandés, nous nous efforçons d'assurer une collaboration étroite et féconde entre les divers rouages d'un arsenal.

Voulez-vous quelques exemples ?

De multiples problèmes se présentent à l'ingénieur, lors du fonctionnement ou de l'entretien des machines. Bien des incidents peuvent faire obstacle à la marche normale et économique d'une installation. Y a-t-il une usure anormale, une anomalie de fonctionnement ? S'agit-il de bâtir une étude pour le Service technique des machines ? Nous sommes consultés. L'étude du problème de la résolution des émulsions, eau de mer-mazout, laisse-t-elle indifférent le commissaire chargé du parc à combustibles ? Les procédés de conditionnement des eaux de chaudières n'intéressent-ils pas l'ingénieur mécanicien ?

Il y aurait beaucoup à dire sur les problèmes de corrosion et de protection contre la corrosion. Ils intéressent notre Marine, gros consommateur

de produits de revêtement. N'oublions pas que, pour le monde entier, plus de huit millions de tonnes de fer ou d'acier disparaissent chaque année dévorées par la rouille. Les peintures actuelles ne sont plus de simples recettes de cuisine et je peux vous affirmer que notre tâche n'est pas toujours facile lorsque nous nous trouvons en présence de l'une d'elles à identifier! L'identification n'est pas tout; il faut établir leur formule technique, tester leur adhérence, leur dureté, leur résistance vis-à-vis des agents corrosifs extérieurs et éventuellement leur pouvoir « anti-fouling ».

Comment ne pourrions-nous pas nous intéresser à l'évolution des matières plastiques, à ces peintures marines « Wash Primer », aux qualités exceptionnelles, à ces polythènes auxquels on doit la mise au point du radar et qui ont contribué de ce fait à la victoire des Alliés pendant la dernière guerre, à ces élastomères synthétiques qui finiront par supplanter le caoutchouc naturel? On reste aujourd'hui confondu devant l'extension des composés macromoléculaires dans les domaines pharmaceutique et médico-chirurgical. L'Institut des macromolécules de Strasbourg au Congrès d'octobre 1954 a révélé que 80 % des industries lourdes potentialiseront leurs efforts, à la fin du siècle, vers la fabrication des macromolécules. Le jeune Pharmacien-Chimiste se doit de considérer avec le plus grand intérêt l'évolution actuelle des molécules géantes. Et d'ailleurs comment les diagnostiquer, les doser éventuellement si on les ignore?

Bien souvent, on nous confie au laboratoire de Chimie, le travail délicat d'une expertise, en vue de différencier, par exemple une avarie d'un sabotage. J'en ai plusieurs exemples à l'esprit, et les services intéressés nous demandent de trancher le litige. L'analyse prend parfois l'allure d'une véritable affaire policière. L'un des exemples les plus typiques est arrivé en Tunisie à l'un de mes Chefs. Un avion tombe en flammes et tous les occupants sont tués. Au milieu des débris calcinés, on trouve dans les cylindres une matière noirâtre, à peine pondérable, envoyée au laboratoire. Voyez l'inquiétude du Pharmacien expert chimiste, à qui l'on demande d'analyser le résidu, pour tenter de connaître les causes de l'accident. Que va-t-il pouvoir retirer de ce résidu? Après un dégraissage rapide, l'examen microscopique révèle la présence, dans la partie minérale du dépôt, de grains d'émeri de forme et de couleur variables. D'où cette suite logique de manipulations : numération des grains abrasifs de même taille et de même couleur, demande à la Base d'envoyer à l'analyse la suspension huileuse d'émeri habituellement utilisée pour le polissage des cylindres, nouvelle numération systématique. Quelle satisfaction pour le Chimiste! Les résultats des deux numérasions sont rigoureusement superposables, le sabotage ne fait plus de doute et l'enquête le confirmera d'ailleurs par la suite. Voilà, je crois, un travail d'expertise qui n'a rien de pharmaceutique.

J'ai parlé de lubrifiants, de peintures, de matières plastiques, d'expertise, mais nous pourrions mentionner une foule d'autres applications,

tout aussi importantes. Je n'ai pas l'intention de détailler la vie de nos laboratoires de chimie. L'époque actuelle illustre, de façon suffisamment saisissante, la répercussion des études et des recherches chimiques sur le terrain des applications techniques et pratiques.

Je serai, toutefois, coupable de négliger cette autre face de notre profession : la Sécurité et la Toxicologie industrielle, cette science sociale d'une utilité incontestée et complément indispensable de la Médecine du Travail, cette activité de transition entre celle du Pharmacien-Chimiste minéraliste et celle du Biologiste. Les décisions prises dans ce domaine, dépendront bien souvent des résultats de nos observations. C'est au Pharmacien-Chimiste qu'on fait appel pour déterminer la teneur en vapeurs explosives dans une soute à essence, contrôler le dégazage d'un pétrolier, déceler le trichloréthylène dans l'atmosphère d'un local de décapage, le styrène dans un atelier de confection des stratifiés, l'oxyde de carbone dans les gaz d'échappement d'un moteur, pour contrôler l'air comprimé pour scaphandrier ou appareil Cousteau ou encore pour surveiller l'atmosphère des flotteurs de renflouement. Certains accidents mortels se sont déjà produits en envoyant des hommes dans ces flotteurs sans prendre au préalable les précautions d'usage. Un accident de ce genre qui a coûté la vie à deux personnes s'est produit, il y a quelques années sur le lac de Bizerte au cours d'un renflouement. En voulant visiter un flotteur émergé, un premier ouvrier tombe au fond de celui-ci, la face dans quelques centimètres d'eau, un deuxième ouvrier qui vient lui porter secours subit le même sort, un troisième cette fois encordé, sage précaution, est sauvé de justesse et les pompiers alertés arrivent pour retirer deux cadavres. Le laboratoire de chimie consulté, démontre alors, que dans l'atmosphère de ces flotteurs, tous les facteurs nocifs de confinement se trouvent réunis. Il fait ressortir le grave danger présenté par ces flotteurs dont l'atmosphère est éminemment toxique, enrichie en produits de putréfaction et fortement appauvrie en oxygène par corrosion du fer et respiration à l'obscurité du plancton marin. Cet exemple est à retenir.

L'officier responsable de la sécurité à bord est parfois inquiet. Un examen sommaire vient de déceler la présence de vapeurs explosives dans un Cofferdam. Il s'adresse au laboratoire. A celui-ci de trouver les causes de cette anomalie dangereuse. D'où proviennent ces vapeurs? Fuite au réservoir d'essence ou mauvaise carburation des moteurs chargés de préparer les gaz inertes? Parfois, absorbé plus qu'il ne l'avait prévu par son travail et au moment d'évacuer le bord, le Pharmacien s'aperçoit qu'il est grand temps. Le bateau ne menace-t-il pas de lever l'ancre? Encore une occasion d'embarquer qui lui échappe!

La Bromatologie, en termes plus simples, l'analyse des matières alimentaires, elle aussi, nous tend ses pièges. Ce vernis phénoplaste, protégeant intérieurement un réservoir devant contenir du vin, ne peut-il libérer à la longue certaines substances nuisibles à sa conservation, voire même toxiques? Qui ne connaît les méfaits de certains plastifiants? du tricrésyl-

phosphate par exemple. Récemment en Allemagne, des accidents se sont produits par utilisation d'objets en igélite, détournés de leur emploi usuel et utilisés par ignorance pour l'emballage des matières grasses alimentaires. Notre camarade Lefaux s'est beaucoup intéressé à la toxicologie des plastiques et des plastifiants. L'ouvrage qu'il fit paraître il y a quelques années fait aujourd'hui autorité et constitue un document de grande valeur. Kohn Abrest, membre du Conseil supérieur de l'Hygiène en France, ne disait-il pas : « J'ai très volontiers accepté d'écrire la préface de l'ouvrage remarquable de Monsieur René Lefaux, d'autant plus qu'il appartient à un corps, où depuis ma jeunesse je n'ai cessé de compter de bonnes amitiés ».

L'arme atomique a substitué aux gaz asphyxiants, les poussières et les émanations radioactives. En cette matière, la Toxicologie, dépositaire de la science des poisons, et par là même, le Pharmacien-Chimiste, surtout s'il se double d'un bon physiologiste, ne doivent-ils pas jouer un rôle important ? Il doit être considéré comme un conseiller, souvent précieux, susceptible de faire prendre des mesures de prophylaxie, de sécurité ou d'éclairer les ingénieurs sur des problèmes nouveaux, accomplissant par là même un devoir social dont l'intérêt ne saurait nous échapper.

Et le métier de pharmacien pur, devons-nous pour autant le minimiser ? Ce métier ingrat peut-être, obscur peut-être, mais exigeant néanmoins des qualités de méthode, d'ordre et un sens très aigu des responsabilités. Nous savons jusqu'où peut aller un manque de conscience professionnelle dans ce domaine. Nous avons encore tous à l'esprit cette triste affaire du Stalinon. Mais revenons aux fonctions du Pharmacien-Chimiste de la Marine. Il faut ravitailler les hôpitaux, armer les navires, faire des coffres, surveiller la qualité des médicaments. Ne faut-il pas établir les états de prévision de besoins en médicaments et en matériel ? Quelle sujexion ! Ne pas voir trop large, commander en quantité suffisante cependant, pour ne pas perturber le bon fonctionnement de tout un ensemble de formations sanitaires. Le Pharmacien est à ce titre responsable des deniers de l'État, sans pour autant percevoir d'indemnité compensatrice. Ses fonctions sont-elles différentes de celles d'un commissaire ? La pharmacie centrale accomplit un rôle humain, équivalent pour le moins, à celui de bien d'autres disciplines.

De tout temps on a recherché le Pharmacien-Chimiste de la Marine, pour des travaux qui n'étaient pas forcément des travaux de routine et ceci prouve ses qualités. Beaucoup de nos camarades anciens, grâce à leur formation scientifique, pour la plus grande satisfaction des officiers et des ingénieurs, ont su résoudre dans le passé de multiples et délicats problèmes. Évidemment comme tout être humain, nous sommes sujet à l'erreur, nous ne prétendons pas à l'absolu, et notre profession comme bien d'autres n'est pas à l'abri des critiques. Témoin ce roman où l'auteur se laisse aller à parler du pharmacien militaire au velours vert « Valda » dont le seul rôle se bornerait à délivrer la réglisse noire, l'ipéca et le copahu

jaune. Consolons-nous, nulle profession n'a échappé aux sarcasmes et l'art médical dans son ensemble a été longtemps la cible de quolibets de Molière à Jules Romains, de Diafoirus à Knock. Il eût été étonnant qu'en ce domaine, les Pharmaciens aient été épargnés! Nous avons cependant suffisamment de titres de noblesse, pour paraître honorablement, avec notre velours vert. Un corps qui a constamment mérité l'estime des milieux scientifiques les plus évolués et les plus divers possède assez de quartiers à ses armes, pour être légitimement fier de son passé.

Je me suis efforcé de vous montrer ce que nous étions en fait : pharmacien, biologiste, minéraliste, toxicologue, chimiste conseil. C'est beaucoup me direz-vous? et je vous approuve entièrement. Peut-on exiger d'un chimiste spécialiste des peintures, s'étant consacré de longues années à jongler avec les plastiques, plastifiants, siccatis, peroxydes et inhibiteurs de corrosion, de prendre en mains un laboratoire de biologie ou d'assurer la garde dans un hôpital? Inversement peut-on demander à un biologiste de s'intéresser à la physico-chimie de la lubrification, d'analyser un décapant ou d'aller débattre un problème d'urgence sur rade? Ce serait un non-sens. Les disciplines sont aujourd'hui comme les rameaux d'un arbre, elles partent d'une même matrice, mais chacune s'est rapidement créée une existence et un langage propre. Il arrive qu'un chapitre de nos connaissances, de création nouvelle ou longtemps négligé, prenne soudain un développement considérable, au point de constituer une science nouvelle ayant ses préoccupations et ses méthodes. La position de ceux qui s'intéressent à cette science nouvelle est souvent délicate. Les problèmes actuels sont devenus si complexes qu'une teinture superficielle de connaissances, ne saurait suffire, au simple profane, même cultivé de les embrasser tous, encore moins de les discuter. Le savoir encyclopédique de nos anciens est devenu pure utopie. Notre savoir, et ceux qui chaque jour travaillent s'en rendent compte, est comme délimité par une sphère, dont la surface transparente donnerait sur l'inconnu, et plus cette sphère grossit plus s'accroît aussi l'étendue visible de nos ignorances. Nous ne vivons plus à la Renaissance où la science d'un Léonard de Vinci pouvait paraître, à juste titre, embrasser la totalité des connaissances humaines. Ce n'est plus qu'un rêve du passé, Le savant atomiste Oppenheimer, ne déclarait-il pas, dans une interview récente, « notre supériorité sur l'honnête homme de jadis et ses illusions de connaissances encyclopédiques, c'est que nous sommes conscients de notre ignorance ». A l'heure actuelle les réalisations techniques vont si vite que nul ne s'étonne plus; personne ne cherche même plus à comprendre l'origine et l'utilité des merveilles que le siècle nous place entre les mains. L'observateur s'égare devant le développement monstrueux de la science, il la subit et notre siècle tend à devenir celui de l'indifférence et de l'acceptation. Il est un Hamlet intellectuel, dit Paul Valéry, « qui médite sur la vie et la mort des vérités, il est accablé sous le poids des découvertes, des connaissances, incapable de se reprendre, à cette activité illimitée. Il songe à l'ennui de recommen-

cer le passé, à la folie de vouloir innover toujours. Il chancelle entre deux abîmes car deux dangers ne cessent de menacer le monde, l'ordre et le désordre ». Devant ce tableau, devant cette prodigieuse aventure, comment devons-nous nous comporter? Le progrès des sciences entraîne à une spécialisation inévitable et je la crois nécessaire. C'est un virage à prendre, il n'est peut-être pas facile, mais il est indispensable, car nous avons de moins en moins d'hommes capables d'avoir des vues générales en dehors de leurs préoccupations spécialisées.

Ce que nous voulons être? Tout en restant attachés à nos différentes disciplines actuelles, nous voulons tout d'abord devenir des spécialistes. Nous ne pouvons plus être omniscients. Pour suivre l'évolution scientifique, industrielle et sociale actuelle, nous devons accorder notre activité au rythme des temps nouveaux. L'une des marques essentielles de notre temps n'est-elle pas le changement et le mouvement? La pratique de la Médecine ne s'est-elle pas modifiée dans le sillage de la technicité? N'a-t-elle pas progressé grâce aux apports de certaines disciplines spécialisées : la physiologie, la bactériologie, la physico-chimie? L'absolu n'existe pas dans les sciences de la vie. Laboratoire et clinique doivent s'associer harmonieusement.

La Biologie, cette discipline si chargée de surprises, ne suffit-elle pas à meubler une carrière d'honnête homme?

Au laboratoire de Chimie, il faut multiplier les contacts entre les services demandeurs et le chimiste chargé de l'exécution des recherches. De nombreuses analyses présentent fréquemment le caractère de véritables études et la solution de certains problèmes exigent du temps et aussi une grande volonté dans la réussite. Devons-nous appliquer les normes d'une façon systématique? Je ne le pense pas. Il faut parfois discuter les méthodes, si ce n'est les découvrir. Certes, nos laboratoires industriels sont des laboratoires de contrôle. Connaissant les clauses d'un marché, me direz-vous, il suffit d'appliquer à la lettre des méthodes d'investigation normalisées, car au fond, après certains gestes, toujours les mêmes, on trouve un chiffre porté sur le papier. Ce raisonnement est inexact car il peut y avoir danger à appliquer des méthodes codifiées où il y a déviation certaine. Certains travaux de routine peuvent être confiés à de simples manœuvres, mais dès qu'on aborde les études touchant aux questions techniques, aux expertises souvent délicates, la science analytique reprend ses droits.

Et l'expression numérique finale d'une analyse ne doit-on pas l'entourer d'un intérêt capital? La notion de présence chimique d'un élément doit être doublée, maintes fois, de la considération de son activité physico-chimique. Si le français est clair, le langage scientifique se doit de l'être encore plus.

Par une faveur qui paraît tenir du prodige, il a été fait depuis la dernière guerre, plus de progrès et de découvertes dans les sciences, qu'il ne s'en était vu pendant les siècles précédents.

La Chimie industrielle suffit, elle aussi, à meubler une carrière.

Les temps modernes sont donc placés sous le signe de la spécialisation, chose parfaitement assimilée depuis longtemps, par nos collègues de la ligne médicale, au point qu'un de nos brillants prédecesseurs à cette tribune pouvant défendre cet apparent paradoxe du médecin, spécialiste de Médecine générale.

Voilà quelle doit être notre réaction, notre perspective d'avenir! Sous peine de disparaître parce qu'inadapté à un milieu désormais sans fantaisie, le Pharmacien-Chimiste de la Marine, doit lui aussi, se plier aux conditions qui lui sont imposées et tendre dans l'immédiat vers une spécialisation précoce et décisive. Nos activités actuelles nous y portent largement déjà. En réalité et sous l'impulsion de la Direction centrale, beaucoup de nos camarades sont chargés pour le plus grand bien des services qui en bénéficient de tâches bien orientées qui vont de l'enseignement théorique au laboratoire appliqué, de l'industrie des hauts polymères à la physique nucléaire, en passant à peu près, par toutes les branches de la technique moderne. Nous serons convaincus de la chose en jetant un rapide coup d'œil sur la diversité des postes que nous occupons :

Postes relevant de la Direction du Service de Santé : pharmacies centrales et de détail, laboratoires de pharmacie, ateliers des coffres, laboratoires de biologie, laboratoires de chimie, laboratoire central de chimie analytique.

Établissements relevant des autres Directions de la Marine : laboratoires des peintures, des macromolécules, des poudres, de la pyrotechnie, de métallurgie d'Indret et Guérigny, de l'atelier torpille de Saint-Tropez, laboratoire du Service technique des constructions et armes navales, Centre d'études pratiques des sous-marins, Groupe d'études et de recherches sous-marines, Station d'essai des combustibles et lubrifiants de la Flotte. Certains de nos camarades sont détachés à la Section scientifique de l'état-major général de la Marine, à l'Institut du cancer à Villejuif, d'autres assurent des fonctions importantes auprès des Commissions de l'A.F.NOR. Dois-je passer sous silence les postes d'enseignement? : École principale du Service de Santé, École d'application du Service de Santé et du Génie maritime. Nos chargés de cours dans nos écoles annexes cumulent les enseignements de la physique théorique à la chimie biologique en passant par la physique médicale et la chimie pure; ils assurent les fonctions de maître de stage. Ne sommes-nous pas appelés à faire des cours de technologie dans les diverses écoles de la Direction des constructions et armes navales et des conférences scientifiques dans les diverses écoles de spécialités pour officiers? En période de tension internationale, les Pharmacien-Chimistes sont embarqués sur les navires hôpitaux, voire en escadre où ils participent à l'exécution des Services de Sécurité. En l'absence de médecin qualifié, dans les bases d'Outre-

Mer notamment, ils pratiquent les analyses parasitologiques et bactériologiques du service courant.

Pour donner un tour concret et plus familier, si j'ose dire, à ma pensée, imaginons un de ces jeux radiophoniques qui font fureur de nos jours — l'animateur donne à deviner la profession d'un personnage inconnu : Êtes-vous intellectuel? Oui. — Manuel? A l'occasion. — Scientifique? Certainement. — Vous intéressez-vous à la botanique? A l'occasion. — A la minéralogie? Cela m'est arrivé. — A la médecine? Sûrement. — A l'industrie? Aussi. — Pouvez-vous être professeur? Oui, de plusieurs façons. — Être candidat? Également. — Portez-vous un uniforme? Oui. — De quelle arme? Marine. — Embarquez-vous? Non ou dans des cas exceptionnels. Gageons que l'interrogateur s'avouera vaincu. Et pourtant, tel un prisme dont la lumière révèle les facettes, ces diverses questions montrent la multiplicité des aspects de notre métier. De là, n'allons pas conclure que le Pharmacien-Chimiste est un aimable amateur, un dilettante « apte à tout et bon à rien ». Cette pluralité d'attributions peut paraître anachronique dans une époque de spécialisation à outrance. Elle a cependant à travers deux conflits fait la preuve de son efficience. Il va sans dire que les collègues, dont je vais citer les noms, n'occupent pas leurs hautes et précises fonctions sans être éminemment qualifiés pour cela : Monsieur le Pharmacien chef Jean n'enseigne pas la technologie industrielle à l'École du Génie maritime sans une autorité et une compétence indiscutables — il en va de même de notre camarade Maignan, collaborateur du duc de Broglie et aujourd'hui ingénieur au Commissariat de l'Énergie atomique et aussi de Monsieur le Pharmacien chef Morand, dont les travaux associés à ceux de Monsieur le Médecin chef Laborit, en matière de survie des naufragés sont promis à la plus large audience.

Pour être à la hauteur de notre siècle, nous devons nous orienter dès le début de notre carrière. Il faut envoyer les jeunes pharmaciens dans les centres, industriels ou autres, relevant des différentes disciplines, car nous ne pouvons plus nous former nous-mêmes. Il serait avantageux que dès l'École de Bordeaux, les certificats de licence soient choisis en fonction des aptitudes de chacun et du but à poursuivre. Ces idées sont peut-être, quelque peu révolutionnaires, mais je pense qu'il faut être parfois novateur. L'amorce de spécialisation que nous subissons déjà, a conduit à des résultats encourageants. Ces problèmes physico-chimiques et physiologiques posés par la navigation sous-marine, ces problèmes afférents à la défense nationale, ne sont-ils pas toujours à l'ordre du jour? Contrôle d'atmosphère, régénération de l'air vicié, détection des gaz toxiques, études de tous les facteurs physiologiques ou climatiques imposés par la vie en atmosphère confinée. Dois-je passer sous silence les appareils de contrôle d'atmosphère, mis au point par notre camarade Badre, au Centre d'études et de recherches sous-marines et dont certains sont actuellement réglementaires à bord des sous-marins français? La

réalisation souhaitable d'un cycle complet, de fonctionnement indéfini, où le gaz carbonique serait temporairement introduit dans une combinaison aisément dissociable franchira bientôt les frontières de l'utopie. Je citerai aussi nos camarades du Groupe d'études et de recherches sous-marines, qui ont su par leur compétence, tant scientifique que technique, dans le domaine de la physiologie de la plongée, réaliser des appareils prototypes de première valeur. Au sein de cet organisme dont l'originalité et l'efficacité nous sont envoiées par les Marines étrangères, Messieurs les Pharmaciens-Chimistes Dufau-Casanabe, Perrimond-Trouchet ont largement participé à la mise au point, après expérimentation au laboratoire, en caisson et en mer, des appareils respiratoires de plongée qui équipent actuellement nos formations de nageurs de combat et de plongeurs-démineurs. L'esprit sportif doit ici, être associé à l'esprit de recherche scientifique. La valeur de ces travaux, mise en évidence par l'intérêt suscité auprès des nations de l'O.T.A.N. et la demande de cession de brevets à l'état-major, contribue à notre prestige international dans le domaine de la plongée.

Si nous estimons que certaines activités parapharmaceutiques appartiennent au domaine du Pharmacien, c'est à la double condition, d'être techniquement capable, donc spécialisé, et de posséder les installations et le matériel nécessaires. Un chef de laboratoire ne peut rien sans sous ordres qualifiés, et sans les instruments modernes qui deviennent de nos jours une nécessité. Il est certain que la chimie nouvelle met en œuvre les ressources les plus subtiles de la physico-chimie. Il n'est pas douteux qu'il faut de plus en plus faire appel à des techniques physiques mais l'emploi d'un instrument physique n'est jamais que l'acte final d'une analyse et les robots ne feront jamais de la chimie analytique. Les techniques anciennes et les méthodes modernes ont toutes deux droit d'existence et doivent se compléter harmonieusement.

Je m'aperçois que je n'ai pas encore abordé cette importante question d'actualité, déjà maintes fois soulevée : la recherche. Aujourd'hui la découverte est moins le fruit d'un esprit personnel qu'une œuvre collective. Je n'en veux pour exemples que les plus belles réussites de la Biochimie au cours de ces dernières années. Elle devient l'aboutissant d'une foule d'esprits qui s'évertuent malgré des mérites exceptionnels dans une obscurité profonde. La recherche implique nécessairement ce soutien indispensable du Commandement, une solide documentation, des moyens matériels onéreux, mais elle est rentable. Tout cela ne saurait avoir de valeur sans un programme précis, communiqué par un animateur, le Chercheur, acceptant une surcharge intellectuelle colossale. Le Chercheur, tout entier engagé dans la découverte, est marqué à jamais par cette passion profonde comparable, selon l'image de Saint-Exupéry à « ce goût de pleine mer qui s'il a été connu une fois par l'homme, ne peut jamais s'oublier ». La recherche c'est un peu, l'anarchie et la fantaisie quant à l'esprit, alliées à une forte discipline intellectuelle. Elle est réservée

à une élite, et beaucoup de ceux qui s'y adonnent, n'en tirent bien souvent que peu de profit. Je ne doute pas que dans un avenir proche, les conditions favorables à la recherche soient réalisées, ici même à Toulon. Nous n'avons certes pas la prétention en nous spécialisant, en nous adonnant à la recherche de faire progresser la science, mais plus modestement, nous voudrions nous efforcer d'adapter les données évolutives de la science actuelle, à la Marine, pour le plus grand profit de tous. Hélas, ce n'est pas un jeune agrégé dont l'ancienneté de service atteint deux décades, qui peut réunir en un vaisseau cohérent la multitude des incidences inhérentes à notre profession. Il s'en rend parfaitement compte quand il sollicite l'indulgence d'un auditoire, infiniment plus conscient que lui-même de ces réalités, en lui demandant de ne voir dans cette prise de position qu'une simple profession de foi.

Messieurs, me voici arrivé au terme de cet exposé. C'est vers vous, mes jeunes camarades que je me tourne à présent. Vous êtes avant tout des scientifiques et vous devez le rester pendant toute votre carrière. De tout cœur je forme le vœu que vous puissiez avoir à votre disposition dans vos laboratoires ces techniques nouvelles, nées à l'âge de l'automation et du plastique, qui vous permettront de répondre plus efficacement à votre mission. Votre formation pendant les quelques mois de stage qui vont suivre vous façonnera de manière décisive. Une École d'Application bien suivie, avec un esprit curieux et une bonne volonté, demeure indispensable dans la suite à venir de votre vie professionnelle. Elle en marque une étape capitale, qui est celle du couronnement de vos études spéculatives, mais aussi l'aube de votre maturité spirituelle, le passage de la théorie à la pratique, de l'abstrait au concret et de l'insouciance de la jeunesse à l'âge plus austère des responsabilités commençantes. Dans l'enfance, écrit Jacques Rivière « il y a du gratuit, du lâché, de l'aventure, mais à mesure que le temps passe rien n'arrive qui ne précipite l'âme vers sa destinée, qui ne l'embarre, qui ne l'expédie dans son sens ». Il est normal que nous voyons en vous le gage de l'avenir. Vous portez en vous, notre espérance, notre foi en des temps meilleurs et je suis persuadé que cette foi et cette espérance, vous ne voudrez pas les décevoir. J'ai confiance dans l'enthousiasme de votre jeunesse. « Il n'y a guère au monde de plus bel excès que la reconnaissance » disait La Bruyère. Il m'a été donné de vérifier l'exactitude de ces paroles. Si les perspectives d'avenir sont encourageantes, elles ne doivent pas pour autant, dispenser la génération actuelle, d'épauler celle qui la suit. C'est un devoir impérieux. Tout n'est pas rose pourtant dans notre métier. J'ai encore présentes à la mémoire, les paroles d'un de nos Médecins généraux, soulignant l'esprit de désintéressement que nous devons posséder : avancement pas toujours brillant, solde modeste, mutations trop fréquentes, aspects éternels des « Servitudes et Grandeur militaires ». A côté de ces traits sombres, vous aurez des joies non négligeables : la diversité du métier, le charme de la recherche, l'attrait de vaincre des

difficultés inépuisables sans cesse transformées et sans cesse renaissantes, que vous réserveront tant la Biologie que la Chimie industrielle.

Que dirai-je pour conclure? J'ai tenté de vous présenter, telle que je la concevais la figure de cet officier du Service de Santé : le Pharmacien-Chimiste de la Marine. A ma modeste façon j'ai essayé de faire la petite « Défense et Illustration » de notre corps pour reprendre les termes de Du Bellay. Je vous l'ai présenté, non pas d'une façon statique, mais relativiste, en fonction du monde qui nous entoure, de l'évolution tant dans le domaine des idées que dans celui de la technique. J'ai voulu, du Pharmacien-Chimiste, vous faire connaître les déceptions et les réussites, les doutes mais aussi les désirs. Dans un univers en perpétuel devenir, j'ai voulu montrer la place de mes collègues dans une lignée qui, de nos grands anciens à nos maîtres actuels, contribue de façon si efficace, bien que souvent obscurément et modestement, à l'avènement de l'humanité future. Mais dans ce monde de demain, cet *homo sapiens* achevé, parvenu à son suprême équilibre, à la perfection qu'ont toujours rêvé pour lui philosophes, moralistes, théologiens et biologistes, cet homme de demain devra rester toujours, selon le mot du philosophe grec « la mesure du monde ». Ne souhaitons pas pour nos enfants, « le meilleur des mondes », le « brave new world » d'Huxley, le desséchement glacé et scientifique, pour que ce monde de la technique en gestation sous nos yeux garde toujours un caractère humain, cela dépend en grande partie de nous, des travaux des médecins, pharmaciens et biologistes. Jeunes camarades gardez toujours présent à l'esprit ce côté si important de votre mission. A tous je souhaite bon courage, bonne réussite. Puissiez-vous, faire œuvre utile et contribuer pour votre part, non seulement à la défense de notre cher pays, à l'avenir de notre Marine, mais encore au bonheur futur de l'humanité toute entière !

Toulon, le 4 février 1958.

ACVUM P.M. 617

**EVIAN**

SOURCE CACHAT

## Source de Survie

**EVIAN**, la merveilleuse eau des Alpes,  
si pure, si légère, se vend également en boîtes.

L'eau en boîte, c'est l'eau de demain...

- transport facile
  - refroidissement très rapide
  - conservation et stockage parfaits
- par toute température et dans un minimum de place.

**EVIAN**, en boîte, véritable ration de survie,  
doit être prévue dans les installations anti-atomiques.

En boîtes d'aluminium anodisé de 30 cl., 1 L et 2 L. L'  
l'eau d'**EVIAN** est aussi pure, aussi légère qu'à la source.

"Fournisseur du Ministère de la Défense Nationale"



## I. ÉTUDES MÉDICO-MILITAIRES ET TECHNIQUES

### ASPECTS PHYSIOLOGIQUES ET PHYSICOCHIMIQUES DU SÉJOUR PROLONGÉ DANS DES AMBIANCES ARTIFICIELLES

(Suite)

PAR M. LE PHARMACIEN-CHIMISTE PRINCIPAL P. BADRÉ  
ET M. LE MÉDECIN PRINCIPAL R. GUILLERM

#### DEUXIÈME PARTIE APPLICATION AUX ABRIS ET LOCAUX SOUTERRAINS

Après avoir tenté dans la première partie de préciser les facteurs intervenant dans la vie en espace clos, nous allons examiner comment ces considérations générales peuvent s'appliquer au cas des locaux souterrains et plus spécialement des abris anti-atomiques qui, au stade d'isolement total, se trouvent dans une situation comparable à celle du sous-marin en plongée.

Des problèmes analogues s'étaient déjà posés avant la dernière guerre pour les abris antiaériens tels qu'on les concevait à la lumière de l'expérience de la guerre de 1914, mais d'une part il s'agissait de constructions souvent aériennes, à l'épreuve des bombes et obus connus à cette époque, et, d'autre part, on n'envisageait pas d'y faire des séjours de longue durée. Seules les fortifications souterraines de la ligne Maginot avaient posé des problèmes comparables à ceux que nous allons étudier.

Depuis la dernière guerre la Marine s'est engagée dans une politique de construction qui a fait une large part aux souterrains seuls capables d'assurer une protection suffisante des installations vitales de nos ports de guerre.

D'autre part, à l'exemple de certains pays étrangers tels que la Suède (où dès le temps de paix on a réalisé des usines civiles souterraines) on a admis que le confort de certaines de ces constructions devrait être suffisant pour qu'elles soient utilisées normalement sans qu'il en résulte d'inconvénients physiologiques ou psychiques pour le personnel.

Il faut bien dire que ce but n'a pas toujours été parfaitement atteint mais les réalisations futures tireront le plus grand bénéfice de l'expérience acquise et des perfectionnements incessants apportés aux installations actuelles dont les plus importantes en France se trouvent à Brest (une réalisation grandiose étant en cours d'achèvement à Mers-el-Kébir.).

### I. PRINCIPALES CATÉGORIES D'INSTALLATIONS SOUTERRAINES

Si certains aspects économiques (économies de chauffage, température uniforme) peuvent dans une certaine mesure contrebalancer les frais d'établissement des locaux souterrains il ne paraît pas admissible au moins dans nos climats de renoncer délibérément à notre mode d'existence normal sans la nécessité d'assurer la sécurité du personnel et du matériel en cas de conflit. Cette étude sera donc essentiellement axée sur les abris.

On peut essayer de classer comme suit les différents types d'installations protégées :

*Installations destinées au matériel*, ou ne comportant qu'un personnel de surveillance réduit et ne vivant pas dans ces locaux. On y assure essentiellement la conservation du matériel.

*Installations habitables* destinées au personnel pour une occupation temporaire ou de longue durée.

Les premiers ne posent pas de problèmes qui ne soient aussi valables pour les autres, pour lesquels on peut encore distinguer les catégories suivantes :

*Abris et installations de secours protégés*; dont l'occupation est temporaire et exceptionnelle;

*Installations protégées utilisées en temps de paix* et servant de lieux de travail dans la journée (P.C., état-major, ateliers, usines);

*Locaux d'habitation souterraine* utilisés comme casernements dès le temps de paix;

*Locaux hospitaliers ou infirmeries annexées aux précédents*.

### II. PROBLÈMES COMMUNS À TOUS LES ABRIS SOUTERRAINS

Les problèmes majeurs et communs à toutes ces installations sont les suivants :

#### *Protection contre les bombardements*

On ne peut que souhaiter que les projectiles atomiques soient mis hors la loi dans un avenir prochain, mais l'éventualité d'une attaque nucléaire, ne peut être pour le moment exclue. Il faut l'envisager avec réalisme et il semble parfaitement inutile de construire pour le personnel des casernements souterrains dotés de tous les perfectionnements et par conséquent

onéreux s'ils ne présentent pas une efficacité maximum contre les bombardements qu'ils soient atomiques ou non. S'il n'en était pas ainsi il serait illogique d'imposer aux équipages une existence permanente en souterrain dès le temps de paix, car si parfaite que soit l'installation, elle sera toujours moins appréciée qu'un logement aérien pourvu de larges fenêtres dans un cadre de verdure.

Les coups directs sont très improbables dans le cas des engins thermo-nucléaires à grande puissance qui ne sont en principe utilisés qu'en nombre réduit et il n'existe d'ailleurs pas de parade contre ces coups. En revanche les effets de souffle représentent le danger majeur.

Le souffle des explosions agit à une distance variable avec la nature de l'engin, mais se traduit toujours par une onde de pression contre les effets de laquelle il convient de se protéger. À des valeurs non mortelles (sinon inoffensives) pour le personnel le souffle sera suffisant pour arracher des portes étanches (ou les filtres à poussières radioactives) supprimant du même coup la sécurité du personnel de l'abri. On combat ses effets par des défilements, des obstacles, des chicanes réduisant dans une certaine mesure par des réflexions les chocs produits par le souffle. Il est également nécessaire de diminuer la surface des fermetures amovibles (une pression de 10 kg/cm<sup>2</sup> <sup>(1)</sup> exerce sur une porte de dimension normale une force de 150 tonnes environ, qui est encore accrue considérablement par les phénomènes de réflexion).

Lorsque l'abri est au voisinage de la mer il ne faut pas oublier que l'explosion peut provoquer un véritable raz de marée qui risque de submerger l'abri.

#### *Efficacité*

Pour être efficace un abri doit aussi posséder un certain nombre de caractéristiques essentielles :

- l'accès à cet abri doit être facile afin d'éviter la panique et l'embouteillage à l'entrée;
- ces entrées doivent être multiples (au moins deux aussi distantes que possible l'une de l'autre) car le mécanisme de fermeture peut être bloqué par le souffle ou l'accès obstrué par des éboulis. Les sorties de secours peuvent d'ailleurs être beaucoup plus petites;
- les prises d'air de ventilation doivent également être multiples (obstruction possible). Leur obturation comme celle des entrées doit être facile à mettre en place (télécommandée de préférence) et à l'épreuve du souffle;
- il est utile de prévoir des sas aux entrées ce qui donne une garantie supplémentaire d'étanchéité;

<sup>(1)</sup> Correspondant à une distance du point de chute de 250 mètres (bombe A) ou 2 kilomètres (bombe H).

- la répartition des occupants doit être soigneusement étudiée à l'avance et assurée par un service d'ordre entraîné;
- la signalisation et l'éclairage de secours doivent être prévus (groupe électrogène si possible);
- on doit prévoir un dispositif d'alarme et d'arrêt de la ventilation en cas de retombées radioactives.

### III. — RÉALISATIONS PRATIQUES

Les abris aériens construits à la surface du sol ne représentent plus une protection suffisante pour les coups directs. Cependant il n'est pas douteux que des constructions bétonnées telles que les bases sous-marines construites par les Allemands représentent encore une protection intéressante et ne seraient pas délaissées en cas de conflit. Ils ne posent d'ailleurs pas de problèmes qui ne soient également valables pour les abris souterrains. Cependant ils comportent en général, un ensemble (ateliers, bassins, casernements) qui du fait de son utilisation dès le temps de paix, est à rapprocher des installations souterraines étudiées ci-après et qui sont en général réalisées à partir des galeries ramifiées creusées de main d'homme au flanc de montagnes (plus rarement en terrain plat) en des emplacements choisis soigneusement en fonction de leur implantation dans un ensemble (arsenal par exemple) et de la nature du terrain.

Les abris souterrains improvisés par l'aménagement de grosses cavernes, tunnels, etc., constituent des solutions précaires en général, et ne se prêtent pas à une réalisation rationnelle.

### IV. — INSTALLATIONS SOUTERRAINES UTILISÉES EN TEMPS DE PAIX

Il s'agit soit de locaux destinés à abriter du matériel ou des installations d'importance vitale qui peuvent être ou bien en dépôt ou en attente d'emploi et simplement entretenues, ou bien encore utilisées dès le temps de paix; soit encore de locaux habitables, utilisés dès le temps de paix, au moins en partie, parce que on est ainsi assuré qu'ils resteront en bon état de marche et que leur emploi représente l'économie d'installations aériennes équivalentes.

On peut donc considérer les cas suivants :

#### *Magasins et dépôts de matériel*

Ils peuvent être inoccupés. Il n'est pas nécessaire de conditionner l'air. L'humidité si elle n'est pas trop importante peut être combattue par une ventilation modérée qui peut être naturelle et par chauffage. On a recours en général à l'emballage étanche du matériel.

*Installations souterraines occupées, en permanence ou pendant les heures de travail*

Les catégories correspondantes sont très variées (usines, ateliers, hôpitaux, laboratoires, centraux téléphoniques, etc.).

Ces locaux devront donc être habitables et dans la mesure du possible confortables. Ils sont caractérisés essentiellement par :

- un renouvellement (ou une régénération) de l'air atmosphérique,
- une autonomie d'une durée assez grande grâce à leurs ressources propres (énergie, alimentation, boisson, moyens d'épuration de l'air),
- une conception générale assurant des conditions de vie acceptables, en dehors des périodes d'urgence, pour leur personnel,
- la nécessité, en raison de leur importance ou de la complexité du matériel, d'en assurer le fonctionnement ou l'occupation au moins partielle dès le temps de paix.

C'est essentiellement cette catégorie d'ouvrages qui entre dans le cadre de la présente étude, et nous allons maintenant passer en revue les principaux aspects du problème en examinant successivement :

- la ventilation et les problèmes thermohygrométriques;
- l'éclairage,
- la décoration et les couleurs,
- le bruit,
- les problèmes posés par le fonctionnement de l'abri au stade d'étanchéité zéro (alerte atomique).

*1<sup>o</sup> Ventilation. Problèmes thermo-hygrométriques et leurs remèdes.*

Les données générales exposées dans la première partie restent évidemment valables dans tous les cas. Les constructions souterraines ont cependant des caractéristiques essentielles :

a. Le pouvoir isolant des roches et les échanges atmosphériques restreints avec l'extérieur font que, d'une part la température normale des souterrains est très constante et généralement assez basse (la profondeur étant le plus souvent trop faible pour que les effets « géothermiques » se manifestent). D'autre part, pour la même raison, les sources de chaleur locales nécessitent une réfrigération dès qu'elles sont supérieures aux possibilités de déperdition. Il s'agit, par exemple, de la chaleur dégagée par des individus (environ 80 cal/heure) et compte tenu qu'il faut renouveler l'air à raison de 30 m<sup>3</sup>/heure environ par personne, on peut calculer que cet air doit subir une variation de température de 10 °C pour emporter les calories dégagées.

Le chauffage des souterrains sera d'autre part aisé et ne sera souvent nécessaire qu'au début pour réchauffer les parois.

b. L'humidité est l'ennemie numéro un de la vie en souterrain, car il y en a toujours, soit qu'elle provienne des parois et des infiltrations soit qu'elle soit apportée par la respiration (50 g/homme/heure en moyenne) ou par la ventilation (lorsque l'air extérieur est plus chaud et, se refroidissant au contact des parois, sa température s'abaisse au-dessous du point de rosée).

Cette dernière cause est sans doute la plus gênante car elle n'est pas constante et dépend de la température et de l'humidité extérieure, donc de la saison. En hiver, il suffira le plus souvent de réchauffer l'air extérieur en fonction de sa température et de la température désirée, alors que par temps chaud ce sera impossible à moins que l'on ne tolère une température intérieure également élevée (cas des magasins souterrains).

c. On peut ajouter à cela, que *la lutte contre l'humidité* est un élément déterminant dans la construction. Elle comporte en premier lieu la protection des locaux contre les infiltrations et le drainage de ces infiltrations. Nous n'insisterons pas sur ces problèmes de génie civil, mais indiquerons seulement que deux techniques sont en présence :

— l'une préconise une chape de béton solidaire de la paroi rocheuse, et dont on assure au mieux l'étanchéité (béton vibré, enduits spéciaux, injection de lait de ciment dans les fissures rocheuses, etc.),

— l'autre recommande la double paroi ou même la construction légère, étanche comparable à une construction « aérienne » et logée à l'intérieur de la première.

Si cette dernière assure une étanchéité parfaite elle réduit encore les échanges donc exige un accroissement de puissance de la réfrigération. En revanche elle facilite les problèmes d'aménagement, mais complique la surveillance et l'entretien des parois externes et des canalisations et gaines de ventilation que l'on loge dans le « soufflage ».

A côté de ces moyens passifs on agit sur l'humidité par le conditionnement de l'air comme nous le verrons plus loin.

*Principes généraux de la ventilation.* — Comme nous l'avons indiqué elle doit être utilisée au moins avec une installation de chauffage.

La ventilation peut être *aspirante*. Dans ce cas, réservé à l'élimination de l'air vicié provenant des locaux odorants (W.-C., cuisine) ou surpeuplés (chambres) ou des sources d'humidité importantes (douches), la ventilation refoule directement à l'extérieur et aspire dans une manche de dimension suffisante qui se ramifie dans les différents locaux (les ouvertures sont munies de grillages contre les rongeurs).

La *ventilation soufflante* refoule l'air frais à travers des échangeurs permettant de le refroidir ou de le chauffer comme nous le verrons plus loin et le distribue dans les divers locaux à l'aide d'une manche dont la section décroît au fur et à mesure qu'elle se ramifie, la section totale, donc la vitesse de l'air restant constante.

Lorsque la densité de population exige un débit élevé on répartit ce débit dans des diffuseurs situés de préférence au plafond et dont les dimensions permettent de réduire la vitesse de l'air afin d'éviter des courants d'air violents (les ouvertures sont également grillagées).

Un filtre à poussières, constitué en général par une grande surface de papier poreux plissé, est placé sur l'aspiration du ventilateur d'air frais.

On peut être amené, comme nous allons le voir à « recycler » une partie de l'air conditionné si le débit d'air frais nécessaire pour renouveler l'atmosphère est inférieur au débit nécessaire pour absorber sur l'installation de conditionnement l'humidité et la chaleur dégagée dans le souterrain. Dans ce cas on se contente d'aspirer de l'air frais en quantité juste suffisante ( $30 \text{ m}^3/\text{homme/heure}$ ), le complément du débit du ventilateur étant fourni par de l'air intérieur « de reprise » circulant en circuit fermé.

*Chaudage.* — Il peut s'effectuer par des radiateurs à eau chaude ou à vapeur ou des radiateurs électriques mais on préfère en général utiliser des échangeurs (« aérothermes ») placés dans le circuit de ventilation.

L'alimentation en eau chaude se fait par des chaudières lorsque le chauffage suffit à assurer un confort satisfaisant (pays froids). Dans les installations de conditionnement en a tendance à utiliser les *thermopompes* dont nous avons exposé le principe dans la première partie.

La régulation s'effectue par thermostat agissant soit sur la température de l'eau, soit sur sa circulation dans les aérothermes, soit enfin sur des registres « by-passant » une partie de l'air hors de l'aérotherme.

*Conditionnement.* — Le conditionnement de l'air, c'est-à-dire, la régulation (par réfrigération ou par chauffage ou la combinaison des deux) de sa température et de son degré hygrométrique est une opération particulièrement importante dans les souterrains pour des raisons que nous avons vues : éliminations des calories et de l'humidité.

L'élément essentiel est une installation frigorifique de puissance appropriée. Voici le principe du calcul de cette puissance.

Elle doit permettre, d'une part, de condenser la vapeur d'eau respiratoire (environ 50 g/homme/heure) ce qui correspond à 28 calories environ et d'autre part d'éliminer la chaleur qui a pour origine les individus (80 cal/heure pour une activité réduite ou nulle) et les différentes sources possibles (éclairage, machines, etc.). D'autre part, pour déssécher l'air, il faut abaisser sa température donc fournir des frigories, non seulement pour condenser l'eau (chaleur latente) mais aussi pour refroidir l'air qui la renferme (chaleur sensible). Aux alentours de  $20^\circ$  à  $80\%$  d'hygrométrie, il faut baisser de  $10^\circ$  environ, pour condenser 6 grammes d'eau par mètre cube ce qui correspond à une chaleur sensible de  $2,4 \text{ cal/m}^3$  et à une chaleur latente de  $3 \text{ cal/m}^3$ .

Il faut tenir compte également des déperditions vers la paroi rocheuse, variables selon la nature de cette roche, sa porosité, son degré d'imbibition aqueuse, variables également dans le temps au fur et à mesure que la

paroi se réchauffe (le gradient thermique s'établissant alors dans la masse qui peut être très mauvaise conductrice). On peut compter sur une valeur moyenne voisine de 1 cal/m<sup>2</sup>/degré d'écart de température entre l'air ambiant et la paroi.

La température de l'air provenant de l'extérieur est la variante la plus importante : en hiver il y aura surcharge du chauffage, tandis que la réfrigération pourra être supprimée. En été, ce sera l'inverse, bien que, dans certains cas, on soit obligé de refroidir, pour condenser l'eau, à une température assez basse, ce qui nécessitera un réchauffement ultérieur.

*Caractéristiques matérielles d'une installation de conditionnement.* — Une fois déterminée la puissance à installer il convient de choisir la disposition qui sera adoptée.

Sans insister trop longuement sur les aspects techniques du problème indiquons cependant les caractéristiques dont le choix peut être déterminant pour l'avenir de l'installation.

*Le condenseur* du circuit frigorifique (lorsqu'il n'est pas utilisé en thermopompe) peut être refroidi par de l'air, ce qui est avantageux, lorsqu'on ne dispose pas d'une source d'eau froide à proximité (mer, cours d'eau), mais ne permet pas d'inclure l'installation à l'intérieur de l'enceinte étanche. La réfrigération par l'eau est la plus fréquemment utilisée, mais elle n'est pas recommandée si l'on doit faire appel au circuit de distribution urbain qui a toutes chances d'être détruit par les bombardements.

*L'échangeur frigorifique* peut être soit l'évaporateur à fréon lui-même (cas des petites installations), soit un circuit d'eau glacée provenant d'un bac à saumure dans lequel sont placés les serpentins de l'évaporateur. La circulation de l'eau est assurée par une pompe commandée par le thermostat (ou l'hygrostat).

Cet échangeur peut être du type « radiateur » à ailettes, mais on lui préfère souvent, pour les grosses puissances, l'échange direct par circulation à contre-courant de l'air à refroidir et de l'eau glacée tombant en pluie ou convenablement pulvérisée.

La capacité d'échange est très bonne et l'air se trouve à un état thermohygrométrique bien défini (10 g d'eau par m<sup>3</sup> à 11 °C).

Cette eau peut être reprise et renvoyée au circuit réfrigérant ou bien évacuée et remplacée par de l'eau pure. Dans ce dernier cas l'air se trouve lavé. Il est évidemment saturé à la température de sortie de l'échangeur et il est nécessaire que cette température soit assez basse (10-12° en général).

Notons cependant que si l'air extérieur est très froid et le souterrain peu humide il peut être nécessaire d'utiliser l'échangeur ci-dessus, qui fonctionne alors en préchauffeur-humidificateur par alimentation en eau à 15-20° par exemple, pour saturer l'air avant son chauffage et sa distribution (l'air chaud produit par chauffage d'air très froid est extrêmement sec et une hygrométrie inférieure à 50 % est pénible aux températures usuelles).

*L'aérotherme* est obligatoirement du type à ailettes, car il est nécessaire de séparer l'air de l'eau chaude si l'on ne veut pas éléver son degré hygrométrique.

Dans les installations du type thermopompe la température réalisable dans l'aérotherme ne dépasse pas 40°. Il est donc nécessaire d'avoir une grande surface d'échange pour arriver à chauffer l'air avec un débit acceptable.

*Régulation des échanges thermiques ou frigorifiques.* — Il est difficile de régler le débit d'eau chaude ou froide, en fonction des besoins, aussi les appareils de régulation agissent-ils par « tout ou rien », en arrêtant ou remettant en route les pompes de circulation (l'arrêt de ventilateurs n'est pas à envisager car il en résulterait des à-coups désagréables).

Dans certains cas cependant on installe des registres ou des vannes motorisées qui permettent de réduire ou de diminuer le débit d'air ou d'en « by-passier » une partie en fonction des besoins.

Lorsqu'on utilise le montage en thermopompe on ne peut pas arrêter le fonctionnement de l'une des parties du cycle frigorifique sans arrêter l'autre, aussi est-on obligé de dériver une partie des calories ou des frigories disponibles. Pour cela, on dispose à la suite des échangeurs normaux, et en série avec eux, des échangeurs reliés à une circulation d'eau. Si le premier échangeur est hors circuit le fluide qui le traverse ne subit aucun échange thermique et c'est alors le deuxième échangeur qui entre en jeu pour absorber ou fournir les calories excédentaires et le fonctionnement du cycle reste possible. On peut d'ailleurs récupérer la chaleur ainsi disponible pour alimenter une distribution d'eau chaude (pour les douches par exemple).

*Fonctionnement schématique de la régulation.* — Le thermostat est pourvu en général de deux contacts, l'un à la hausse, l'autre à la baisse de température, avec une position neutre, intermédiaire.

Le contact à la hausse met en route la pompe à eau glacée (ou ouvre le registre permettant à l'air de passer sur l'échangeur de réfrigération).

Le contact à la baisse s'établit après la phase neutre pendant laquelle la réfrigération était stoppée (ce qui indique que l'apport calorifique était insuffisant), il met en service soit des résistances électriques, soit la pompe de circulation d'eau chaude, soit l'aérotherme en ouvrant le registre correspondant.

*L'hygrostat* possède également deux contacts (bien que l'on n'utilise pas toujours le contact à la baisse). Lorsque l'hygrométrie monte le contact actionne les mêmes relais que le thermostat (il est monté en parallèle avec le contact à la hausse de ce dernier) car la réfrigération permettra de sécher l'air (à condition qu'il soit réchauffé ensuite). Si cette réfrigération n'est pas nécessaire du point de vue thermique, la baisse de température qui en résulte déclenchera, grâce au thermostat, le chauffage compensateur. Le contact à la baisse peut agir sur un dispositif d'humidification constitué soit par une injection de vapeur, soit par un pulvérisateur mécanique

placé après l'aérotherme. On préfère souvent, par temps froid, saturer systématiquement l'air admis par passage dans la colonne de pulvérisation alimentée en eau à 12 °C.

#### *Éléments accessoires.*

*Soufflages et doubles-parois.* — Ils sont intéressants dans la mesure, où par leur faible capacité calorifique, ils réduisent le temps de mise en équilibre thermique (la proximité d'une paroi froide est très désagréable, même si l'air ambiant est à une température normale). Ils diminuent également les condensations d'eau et protègent contre l'eau d'infiltration. En contre-partie, pendant les périodes d'arrêt du conditionnement, l'élévation de température (par la seule chaleur remise par les individus) sera beaucoup plus rapide par réduction des échanges avec les parois.

*Calorifugeage des canalisations.* — Il est indispensable étant donné la longueur de ces canalisations et pour éviter également des condensations intempestives.

#### *2<sup>e</sup> L'éclairage.*

Ce problème a été traité en détail dans la première partie, il n'y a pas lieu de revenir sur ce qui a été dit de l'éclairage fluorescent dont l'emploi s'impose lorsqu'on cherche un haut rendement et un dégagement calorifique réduit. Les règles d'emploi sont valables dans tous les cas : couleur de lumière bien choisie, luminaires évitant que les tubes ne soient directement dans le champ visuel, revêtements mats réduisant les réflexions spéculaires gênantes et, si possible, montage en décalage de phase pour réduire les effets stroboscopiques.

Dans le cas qui nous occupe, il faut cependant ne pas perdre de vue que le séjour n'étant généralement pas continu le problème est assez différent de celui qui se pose par exemple pour un sous-marin :

— l'accoutumance ne joue pas (bien que, à certains moments, l'hiver par exemple, le personnel ne sorte des souterrains qu'à des heures où la lumière extérieure est faible);

— on doit s'efforcer avant tout de lutter contre l'effet psychique de « la vie dans un trou » en donnant l'impression que l'éclairage est aussi bon que dans un bureau ou un atelier aérien.

Remarquons d'ailleurs que dans la vie civile nombreux sont les employés ou les ouvriers qui passent leur journée dans des locaux dont l'éclairage naturel est nul ou si faible qu'il oblige à laisser en permanence les sources de lumière artificielles en fonction.

Ce n'est donc pas tellement sur le fait de l'éclairage artificiel, que sur ses conséquences psychiques qu'il convient de mettre l'accent.

La somme des facteurs de confinement ou plutôt ce que nous pourrions appeler le « syndrome de claustrophobie » fait que le niveau d'éclairage qui serait parfaitement admis pour un travail « de surface » sera jugé

insuffisant et pauvre par l'individu qui considère ses conditions de travail comme étant *a priori* anormales et contre nature, le seul nom de souterrain évoquant pour lui, plus ou moins consciemment, la tombe, les enfers et autres lieux ténébreux!

D'autre part, il doit chaque jour quitter la lumière et quelquefois le soleil pour s'engager dans le couloir d'accès aux locaux souterrains, il faudra donc s'efforcer de ménager les transitions en tenant compte du temps d'adaptation de l'œil à des niveaux d'éclairage variables (problème parfaitement étudié pour les tunnels routiers, où il se pose du point de vue de la sécurité).

L'entrée devra être d'aspect aussi peu rébarbatif que possible : roche masquée sur une certaine surface par un mur d'aspect normal (éviter le béton brut), présence d'arbres ou de plantes vertes si possible, etc.

Le seuil devra être brillamment éclairé puis le niveau lumineux sera progressivement abaissé, sans descendre cependant au-dessous de 30 à 40 lux au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'entrée.

Physiologiquement, ces considérations sont également valables, particulièrement dans les régions à forte luminosité (Mers-el-Kébir par exemple) si l'on ne veut pas par un contraste trop brutal à la sortie, créer des phénomènes d'éblouissement pouvant se traduire notamment par des céphalées et de la photophobie. Le port de lunettes solaires est tout particulièrement recommandable pour le personnel souterrain au moins dans les premières minutes après sa sortie.

Dans les locaux même le niveau d'éclairage devra être judicieusement adapté à leur destination. On s'efforcera de ne pas descendre au-dessous de 50 à 100 lux pour l'éclairage d'ambiance au niveau du sol. Dans tous les endroits où s'effectue un travail peu minutieux, on pourra se contenter de 150 à 200 lux sur le plan de travail mais toutes les fois que ce sera possible on réalisera un niveau supérieur (à titre de comparaison on a environ 600 lux sur une table placée devant une fenêtre exposée au nord, par temps semi-couvert).

Les éclairages localisés sont nécessaires dans certains cas (table à dessin, table de dactylo, bureau) mais on évitera des différences trop marquées avec l'éclairage d'ambiance (les taches lumineuses vives, dans une ambiance sombre, sont évocatrices de la nuit).

En revanche dans les casernements et chambres, il faut prévoir une gamme d'éclairage permettant d'aller de l'éclairage maximum d'ambiance recommandé à certains moments (réveil dans les chambrées, repas), aux lampes de chevet individuelles, éclairage de tables de jeux, lampadaires des coins de repos, etc.

On utilisera au maximum les possibilités décoratives de la lumière, éclairage indirect, fausses fenêtres (dont nous reparlerons à propos des couleurs, et permettant un éclairage dissymétrique latéral d'aspect comparable à celui que donne l'éclairage naturel dans un local « aérien »), plafonds lumineux, etc.

Mentionnons encore dans ce chapitre le problème de la signalisation lumineuse en cas de panne d'éclairage. On pourra recourir soit à un réseau de secours alimenté par batteries et entrant automatiquement en service, en cas de coupure du courant principal, soit à la solution simplifiée des fanaux portatifs dont l'emplacement est balisé par des marques phosphorescentes (dont la persistance est suffisante pour permettre le repérage).

Les plaques indicatrices radio-luminescentes seront également très utiles pour le repérage de certains emplacements vitaux, le balisage des obstacles, etc.

Les groupes électrogènes de secours ne pourront pas être utilisés pendant le stade « zéro », le fonctionnement des diesels obligeant à prévoir une prise d'air extérieure et le rejet des gaz brûlés à l'extérieur également. Ils sont cependant nécessaires dans le cas des abris qui ne sont pas alimentés par une centrale protégée voisine.

### 3<sup>e</sup> Peintures et couleurs. Décoration.

Au point de vue qualité les peintures devront résister à l'humidité. Il n'est pas recommandé qu'elles soient imperméables car les murs ont besoin de « respirer » et ils participent activement par leur pouvoir d'adsorption à la régulation de l'équilibre hygrométrique.

On choisira ces peintures dans les nuances mates ou demi-mates pour limiter les réflexions spéculaires qui sont un élément certain d'inconfort. Seuls et pour des raisons de facilité d'entretien les soubassements pourront être traités en peintures brillantes.

Les teintes seront d'une façon générale très claires et choisies dans la gamme fonctionnelle dont nous avons parlé : teintes fraîches à dominance bleue ou verte pour les cuisines, réfectoires, cafeterias, teintes plus chaudes pour les locaux d'habitation, couleurs crème ou chamois très clair dans les locaux de travail sédentaire, vert d'eau dans les ateliers, etc.

On égiera autant que possible l'ambiance en soulignant certains éléments par des teintes vives (jaune, soufre, orangé, violine, rouge vif) assortis ou ton sur ton (dessus de tables, cuirs de sièges, etc.). On n'hésitera pas à tenter quelques expériences plus hardies telles que l'installation de doubles parois masquant des tubes lumière du jour et réalisant des fausses fenêtres dans lesquelles on pourra peindre une vue évocatrice (mer, jardin fleuri, etc.). Certaines usines suédoises ont expérimenté cette solution, complétée par des rideaux, pour la décoration des salles à manger. Les résultats sont intéressants.

Si l'on a prévu un foyer pour le personnel, rien ne sera négligé pour le rendre attrayant. Sa décoration s'inspirant des principes ci-dessus sera soignée. On pourra inviter le personnel à y participer soit de façon durable soit sous forme de panneaux amovibles dont on proposera la décoration aux amateurs. On raille volontiers les anglais et leurs cheminées avec faux foyer électrique mais il n'est pas prouvé que ce ne soit pas précisément un moyen intéressant de décoration.

Il est également nécessaire de varier autant que possible, l'aspect des locaux voisins, même s'ils sont destinés au même usage, afin de lutter contre la monotonie. Par exemple, la teinte dominante sera le vert dans l'un, l'orangé très pale dans le voisin, le jaune paille dans le suivant, etc. Les couloirs lorsqu'ils sont trop longs seront également peints de façon à les fragmenter, à en couper la monotonie. On essaiera d'utiliser l'éclairage pour contribuer à leur décoration.

En résumé, l'influence de l'aspect des locaux sur le moral du personnel appelé à y vivre est trop important pour qu'un effort résolument novateur ne soit pas fait à ce sujet avec, si possible, les conseils d'un décorateur professionnel (la Marine de commerce a adopté cette solution, non pas seulement pour les paquebots, mais aussi pour les navires marchands tels que les pétroliers).

#### 4<sup>e</sup> *Le bruit.*

Ce fléau de la vie moderne revêt un caractère d'acuité toute particulière lorsqu'il s'exerce dans un lieu où on est appelé à vivre en permanence ou au moins une partie importante de la journée.

Les locaux souterrains par leur forme voutée, le pouvoir réflecteur élevé de leurs parois et leur ameublement souvent réduit possèdent généralement une résonnance telle que le moindre bruit, le moindre éclat de voix prend une ampleur démesurée. Il est donc primordial d'une part de réduire le pouvoir réflecteur des parois par des revêtements absorbants, d'autre part, de lutter contre les causes du bruit.

Cette lutte doit porter essentiellement son effort sur les *sources de bruit* (sans pour cela interdire les manifestations vocales indispensables à la détente du personnel jeune qui éprouve alors un sentiment de contrainte rapidement intolérable) :

- dans les ateliers, les machines seront montées sur des supports élastiques, les moteurs entourés de carters isolants;
- dans les bureaux, on prohibera les sièges sans pieds caoutchoutés, les machines à écrire bruyantes; on choisira des classeurs dont les tiroirs ne déclenchent pas le tonnerre à chaque manœuvre;
- dans les logements, mess, cafeterias, le mobilier sera aussi peu bruyant que possible.

Un point très important est le bruit de la ventilation, qui a une double origine :

- d'abord le ventilateur lui-même (il devra donc être aussi peu bruyant que possible : paliers lisses ou roulements à billes sélectionnés, rouet bien équilibré, vitesse de rotation assez faible);
- d'autre part, le bruit de l'air lui-même dans les gaines et au sortir de celles-ci (on utilisera des sections suffisantes et dans certains cas un

revêtement insonorisant qui atténuerait en même temps la transmission du bruit du ventilateur).

L'installation d'interphones ou de haut-parleurs sera faite après étude très sérieuse pour obtenir une audition satisfaisante à un niveau sonore relativement bas.

Dans les salles de repos on pourra tolérer l'emploi de la radio ou des électrophones à condition que l'emplacement choisi ne se prête pas à une amplification gênante pour les locaux voisins.

Une certaine discipline est évidemment nécessaire mais, nous le répétons, il ne faut absolument pas en arriver à la contrainte insupportable des conversations à mi-voix et des éclats de rire que l'on étouffe bien vite et qui se répercutent de couloirs en couloirs.

On réduira d'ailleurs au minimum cette propagation des bruits par un cloisonnement judicieux, des chicanes et des écrans en matériaux absorbants.

Aussi les *revêtements absorbants* restent la parade la plus efficace et la moins gênante. Ils sont de diverses natures :

— les enduits à base de poudre de liège (qui sont aussi des isolants thermiques anti-condensation) sont d'une efficacité réduite mais certaine (on connaît d'ailleurs la différence d'acoustique entre une pièce blanchie à la chaux et la même pièce tapissée),

— les plaques de matériaux cellulaires ou poreux sont extrêmement efficaces (laine de verre, feutre, fibre de bois, carreaux tendres perforés).

Il existe également des panneaux résonnantes et des résonateurs à cavités mais ces dispositifs sont complexes et servent surtout à corriger l'acoustique de certaines salles spécialement conçues (théâtres, salles d'audition).

Un type assez récent d'absorbant phonique très efficace est constitué par des panneaux perforés (10 % de la surface) derrière lequel est tassée contre le mur une couche de laine de verre.

Ces revêtements ne sont pas toujours utilisables dans les souterrains et de plus ils ne peuvent être généralisés à toute la surface, mais en certains points tels que cantines, cafeterias, postes très peuplés, ils peuvent contribuer à une amélioration très sensible du confort en réduisant notamment le brouhaha et l'effet de masque désagréable qui en résulte. Ils peuvent aussi participer à la décoration.

Une mention particulière doit être faite des ateliers souterrains où fonctionnent des machines bruyantes, et particulièrement des moteurs thermiques. On devra s'assurer que le niveau sonore ne dépasse pas 90 à 100 phones si l'on ne veut pas exposer le personnel au risque d'une surdité professionnelle. Les panneaux absorbants et les écrans et carters doivent permettre d'arriver à ce résultat et cette solution est de loin préférable au port de casques (peu efficaces d'ailleurs et pénibles) et aux bouchons auriculaires efficaces mais désagréables à porter.

*5<sup>e</sup> Les problèmes posés par le fonctionnement des souterrains en cas d'alerte nucléaire.*

Le but des installations souterraines étant de protéger le personnel et le matériel en cas de bombardements de quelque nature qu'ils soient, la construction et l'aménagement de souterrains doivent permettre un fonctionnement satisfaisant en cas d'alerte nucléaire.

Si nous éliminons le risque de destruction mécanique de l'ouvrage qui sortirait du cadre de cette étude, le risque principal est constitué par l'introduction à l'intérieur du souterrain de poussières ou d'aérosols radioactifs véhiculés soit par l'air de la ventilation, soit par l'eau (eau d'alimentation des cuisines et sanitaires, et eau de réfrigération du conditionnement de l'air).

En ce qui concerne le danger de *contamination aérien*, deux solutions sont possibles :

*a.* Filtrer l'air contenant les aérosols radio-actifs : c'est la solution la plus élégante car elle permet de faire fonctionner le souterrain, comme en temps de paix. Elle nécessite la mise en place de filtres à air très épais, bien protégés contre l'effet du souffle, c'est-à-dire devant faire partie de l'installation souterraine et situés cependant à une distance suffisante du personnel pour que l'accumulation des poussières radioactives ne constitue pas un danger. Les prises d'air situées en amont des filtres doivent être munies d'opercules résistants au souffle qu'il faut fermer à l'alerte afin de protéger le filtre et éviter la propagation dans le souterrain de la surpression brutale qui détruirait une bonne partie des installations. Quelques heures après l'explosion, il sera possible de mettre en route la ventilation filtrée. De toutes façons, des détecteurs de radioactivité placés en aval des filtres sont à prévoir;

*b.* Isoler complètement le souterrain de l'extérieur par la fermeture préventive des opercules de ventilation et ne ventiler qu'une fois la retombée radioactive terminée.

Le choix qui sera fait entre ces deux solutions sera fonction des idées directrices qui ont présidé à la conception de chaque installation et de la nature de celle-ci. C'est ainsi que pour les souterrains à forte densité de population comme les casernements, les postes de commandement, il apparaît plus intéressant d'étudier le filtrage tandis que pour les usines et les ateliers où le cubage d'air disponible par occupant est élevé, la seconde solution permet une durée d'occupation de plusieurs jours sans régénération de l'air.

Le second problème à résoudre est celui de la contamination de l'eau : à l'alerte, il est nécessaire d'isoler l'abri du réseau général de distribution d'eau douce. Le filtrage, ici, est *a priori* exclu, en raison de la solubilité de certains éléments radioactifs, mais il est possible de trouver d'autres solutions :

2 A.

a. L'eau de boisson des cuisines et des sanitaires doit être stockée dans des réserves faisant partie de l'installation. En régime de restriction sévère, on peut abaisser la consommation à une valeur de 6 litres par homme et par jour. Compte tenu du surplus représenté par l'eau nécessaire à la décontamination des irradiés éventuels, le volume des citerne à prévoir ne paraît pas prohibitif, si la durée de séjour en vase clos n'excède pas trois à quatre jours.

b. Assez fréquemment, il sera possible de capter une nappe souterraine qui constituera une réserve d'eau naturelle dont la pollution est évidemment possible, mais ne se produira que tardivement.

c. Il ne semble pas que la pollution de l'eau de refroidissement des groupes de conditionnement d'air constitue un danger si les précautions suivantes sont prises à la construction :

— canalisations constituant un circuit indépendant éloigné des zones habitées;

— centrales frigorifiques situées dans des alvéoles bétonnées et distantes des groupes de traitement de l'air (le fluide frigorigène ne peut, en aucun cas, être un agent de transmission de la radioactivité).

Enfin, il faut envisager l'éventualité d'une avarie complète de la distribution électrique, la centrale ou les lignes de transport ayant été endommagées.

Dans ce cas la mise en route des groupes électrogènes de secours suffira pour rétablir un éclairage réduit et une ventilation de brassage de secours mais il est peu probable que leur puissance soit suffisante pour assurer le fonctionnement du conditionnement d'air.

Nous allons reprendre ici en nous étendant plus longuement, les problèmes thermohygrométriques envisagés dans le cas particulier de la marche en circuit fermé. Pour fixer les idées prenons un exemple :

Soit un souterrain de casernement d'un volume de 6 000 mètres cubes, occupé par 300 hommes, toutes les ouvertures sont obturées, les groupes électrogènes de secours sont en route. Le conditionnement d'air est arrêté. Seul un ventilateur de brassage de faible puissance est maintenu en fonction pour homogénéiser l'atmosphère des diverses galeries. Que va-t-il se passer ?

*Du point de vue thermo-hygrométrique.* — La mauvaise conductibilité thermique des parois, le cubage d'air assez faible, l'importance des dégagements de chaleur et de vapeur d'eau par les occupants, peuvent faire craindre, *a priori*, que le souterrain ne soit inhabitable au bout de quelques heures. Les éléments de calcul sont les suivants :

a. Chaleur moyenne dégagée par homme/heure (chaleur sensible) : 80 cal (correspond à la consommation moyenne de 25 litres d'oxygène par homme/heure);

b. Quantité de vapeur d'eau dégagée par homme/heure : 70 grammes dans la zone de confort, 200 grammes à 30 °C;

c. Coefficient global de transmission thermique à travers les parois.  
Ce dernier dépend essentiellement de la nature des roches, de leur porosité, des circulations internes d'eau, et varie entre 0,5 et 1,5.

Dans le cas de notre souterrain, nous le prendrons égal à 1, ce qui veut dire qu'une calorie est échangée par heure, par mètre carré de surface et par degré d'écart entre la température intérieure et celle du rocher. La température de ce dernier dépend essentiellement de la zone géographique d'implantation. Dans le cas de notre souterrain nous la fixerons à 15° ce qui est une moyenne en France.

d. Surface totale des parois : elle dépend évidemment de la forme et de la distribution des galeries. Dans le cas des locaux de casernement qui nous intéresse elle peut être évaluée à 6 000 mètres carrés environ.

Avec ces données, nous pouvons essayer de faire un bilan thermique des déperditions calorifiques à l'heure :

Soit une température intérieure initiale de 18°.

La quantité de chaleur absorbée par les parois sera approximativement :  
 $6\,000 \times (18 - 15) = 18\,000$  calories.

La production calorifique du personnel (nous ne tenons pas compte de la puissance dissipée par l'éclairage qui, s'il est réduit, sera négligeable), est de :

$$300 \times 80 = 24\,000 \text{ calories.}$$

Il y aura donc un excédent de 6 000 calories à l'heure, et une élévation de température se produira, mais à 19° l'équilibre sera rétabli car nous aurons une déperdition calorifique de :

$$6\,000 \times (19 - 15) = 24\,000 \text{ calories.}$$

Nous aurons finalement une augmentation de température de 1 degré ce qui est évidemment très faible. Mais ceci est valable pour un souterrain dont le coefficient global de transmission thermique des parois est relativement élevé.

Si ce coefficient était de 0,5 nous aurions, toutes choses égales par ailleurs, une déperdition horaire de 9 000 calories, seulement. L'équilibre ne serait établi qu'au prix d'une augmentation de température de 5 degrés (température ambiante 23°) ce qui serait encore admissible.

Ces calculs sont évidemment approximatifs car ils supposent l'uniformité de la température de l'air au contact des parois. Si le brassage devait insuffisant les locaux à forte densité de population deviendraient inhabitables et il faudrait répartir le personnel dans toutes les galeries.

Cet exemple nous montre qu'en définitive la surface des parois, le coefficient de transmission et le nombre des occupants constituent du point de vue thermique les éléments essentiels. Les deux premiers caractérisent un souterrain déterminé et d'après leur valeur il est possible de fixer le nombre d'occupants admissibles.

*En ce qui concerne l'hygrométrie les prévisions sont plus difficiles à établir. Les 300 hommes vont produire :  $70 \times 300 = 21\,000$  grammes*

de vapeur d'eau à l'heure, soit un enrichissement horaire de 21 000 : 6 000 = 3,5 grammes de vapeur d'eau par mètre cube. S'il s'agissait d'un souterrain non conditionné la saturation serait rapidement atteinte et des condensations se produiraient sur les parois et la température effective serait relativement élevée.

Dans le cas de notre souterrain, normalement conditionné à 18° et 60 % d'hygrométrie jusqu'au moment de l'alerte, les parois, les cloisons, le mobilier (matelas en particulier) représentent une masse considérable de matériaux asséchés qui sont capables d'absorber par imbibition une quantité considérable de vapeur d'eau. Il n'est pas possible de calculer le temps nécessaire pour que la saturation se produise, mais l'expérience semble montrer qu'il faut plusieurs jours pour l'atteindre. L'hygrométrie n'est donc pas un élément déterminant.

*Du point de vue respiratoire* l'élévation de la concentration de gaz carbonique et l'abaissement de la concentration d'oxygène posent des problèmes plus urgents.

Revenons à notre exemple :

Connaissant la production horaire moyenne de gaz carbonique (20 litres) et la consommation d'oxygène (25 litres) correspondant à une activité modérée, il nous est facile de calculer pour un cubage de 20 mètres cubes par homme la variation de concentration en fonction du temps :

Heures	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
—	—	—
	%	%
H	0	20,9
H + 10	1	19,65
H + 20	2	18,40
H + 30	3	17,15
H + 40	4	15,90

L'examen du tableau montre que c'est le gaz carbonique qui est le facteur prédominant : en ce qui concerne un abri, on peut admettre les valeurs suivantes [qui résultent des études systématiques effectuées depuis plusieurs années au laboratoire de physiologie appliquée de la C.E.P.S.M.]<sup>(1)</sup> :

1,5 % pour du personnel devant conserver intact son potentiel psychique et physique (cas des postes de commandement). Cette concentration est supportée plus d'une semaine.

3 % pour du personnel ne se livrant qu'à une activité psychique et physique modérée (cas des casernements).

La concentration d'oxygène minima admissible dans tous les cas est de l'ordre de 17 %. Elle garantit une saturation oxyhémoglobinée satisfaisante (on peut cependant sans risques graves descendre encore de 2 % environ).

<sup>(1)</sup> Commission d'études pratiques des sous-marins.

Dans le cas de notre souterrain-casernement, la régénération de l'air devra être mise en route au bout d'une trentaine d'heures.

Il semble que le procédé le plus efficace et le plus facile à mettre en œuvre est celui qui est utilisé sur les sous-marins :

— pour le gaz carbonique, on emploiera la chaux sodée qui, pour simplifier l'appareillage, peut être simplement étalée en couche mince (prévoir environ 150 grammes par homme et par heure);

— pour l'oxygène, on utilisera des bouteilles de gaz comprimé ou mieux des « chandelles » de chlorate de soude dont la décomposition thermique donne de l'oxygène (le principal avantage réside dans la facilité de stockage prolongé, mais la chaleur dégagée lors de la décomposition est une surcharge pour la réfrigération).

N.B. — Nous avons indiqué qu'il existe des procédés de fixation continue du CO<sub>2</sub> grâce à un cycle au cours duquel le produit absorbant est saturé à température normale puis régénéré par chauffage et remis en service après refroidissement. Cette solution est utilisable pour les abris mais elle nécessite une source d'énergie électrique importante dont on n'est pas sûr de pouvoir disposer au moment où la régénération est nécessaire.

#### CONCLUSION

Pour être tout à fait complète, cette étude aurait dû comporter l'examen d'autres problèmes dont l'importance peut paraître secondaire, mais elle n'est pas néanmoins négligeable.

Ce sont notamment :

Les problèmes alimentaires (stockage des vivres, ravitaillement, rations, cuisines);

Les problèmes hygiéniques (évacuations des eaux usées, installations sanitaires, fosses septiques, protection contre les odeurs);

Les problèmes médicaux (prophylaxie des épidémies, infirmeries, locaux hospitaliers, salles d'opérations protégées).

Il nous a semblé cependant qu'ils n'avaient pas un caractère suffisamment général pour être traité ici. Les uns se posent ailleurs et ont été plus ou moins complètement résolus de façon satisfaisante, d'autres sont aux mains de spécialistes mieux qualifiés pour les traiter.

Nous espérons néanmoins avoir apporté dans cet exposé une contribution constructive à une question importante, d'une part en donnant à nos camarades peu familiarisés avec les problèmes d'ambiance, un aperçu des solutions actuelles, d'autre part en exposant notre conception de ces problèmes à la lumière de l'expérience acquise dans le cas somme toute assez comparable des sous-marins.

# NEUTRAPHYLLINE

*et ses  
associations*

COMPRIMÉS

SUPPOSITOIRES

*sédative :*

NEUTRAPHYLLINE  
AU PHÉNOBARBITAL

*antispasmodique :*

NEUTRAPHYLLINE -  
PAPAVÉRINE - PHÉNOBARBITAL

*eupnéique :*

NEUTRAPHYLLINE -  
ASPIRINE - PHÉNOBARBITAL

## LE SYNDROME DE L'IRRADIATION AIGUË

PAR RADIATIONS IONISANTES

D'APRÈS L'OBSERVATION DES VICTIMES DE LA RETOMBÉE RADIOACTIVE  
CONSÉCUTIVE À L'EXPLOSION D'UNE BOMBE THERMONUCLÉAIRE

PAR M. LE MéDECIN EN CHEF DE 2<sup>e</sup> CLASSE P.-H. BONNEL

Au cours des années à venir, les applications pacifiques de l'énergie nucléaire se développeront de façon croissante. Elle produit déjà de l'électricité, de la chaleur utilisable industriellement, elle actionne des sous-marins, bientôt des bâtiments de surface. On compte sur elle pour remplacer progressivement le pétrole dont les réserves connues s'épuisent et risquent, un jour, de nous devenir inaccessibles.

L'emploi des isotopes radioactifs s'étend rapidement dans l'industrie, en médecine pour le diagnostic et le traitement de certaines affections, dans les laboratoires scientifiques.

L'énergie nucléaire a aussi permis le développement d'engins d'une puissance terrifiante qui, dans une guerre où ils seraient utilisés, provoqueraient des dévastations d'une ampleur n'ayant aucune commune mesure avec celles observées à ce jour.

Ces engins existent, et on peut présumer que, parmi leurs objectifs, les bases navales figurerait en bonne place.

Les conséquences médico-militaires qui résultent de cette situation sont évidentes et il importe que les médecins de la marine, plus particulièrement, réfléchissent à ce qu'ils pourraient, un jour, être brusquement obligés de faire. La pratique du temps de paix, ni celle de la dernière guerre, en effet, ne leur ont appris à reconnaître les lésions et à traiter les victimes d'un accident survenant — malgré toutes les précautions prises — à un réacteur marin, d'une retombée radioactive à la suite d'une explosion nucléaire expérimentale, ou d'une attaque délibérée par bombe atomique ou thermonucléaire.

L'action biologique des radiations ionisantes a cependant fait l'objet de nombreux travaux expérimentaux et de publications diverses. C'est ainsi qu'ont été rapportées les observations cliniques et anatomo-pathologiques de sujets qui, aux États-Unis d'Amérique et en Russie, ont été exposés accidentellement à des irradiations par neutrons et par rayons gamma.

D'autres renseignements utiles ont été obtenus par l'observation de malades atteints de cancers et traités par expositions généralisées à de hautes doses de rayons X. Les victimes d'Hiroshima et de Nagasaki, qui ont constitué le groupement humain le plus important à avoir été soumis à l'action de radiations ionisantes, ont fourni des données d'un très grand intérêt, mais avec cette lacune importante, c'est qu'il a été le plus souvent impossible de connaître la dose de radiations reçues.

En revanche, lorsque le 1<sup>er</sup> mars 1954, 28 américains et 239 habitants des îles Marshall furent exposés accidentellement à une retombée radioactive (le « fall-out » des auteurs anglo-saxons), consécutive à l'explosion expérimentale d'une bombe à hydrogène sur l'atoll de Bikini, il fut possible de préciser les doses reçues, d'établir les observations cliniques détaillées des victimes, et ultérieurement de procéder à des contrôles réguliers de leur état.

A la suite de cette même explosion expérimentale, 23 japonais qui pêchaient à quelque 150 kilomètres de Bikini, à bord de l'*Heureux Dragon*, furent aussi exposés à la retombée radioactive. Leur histoire constitue un document précieux pour la connaissance du syndrome de l'irradiation aiguë et des lésions dont il s'accompagne.

Ce sont ces données qu'il nous a paru utile de faire connaître. Elles proviennent du récit qu'a fait Lapp (7) de la malheureuse aventure des pêcheurs japonais, et des rapports publiés par des membres des Services de Santé de la Marine américaine, de l'Armée américaine et de la Commission de l'Énergie atomique<sup>(1)</sup> sur l'observation et la surveillance des victimes de la retombée radioactive sur les îles Marshall (1, 2, 3, 4, 5).

\* \* \*

Nous laisserons délibérément de côté les notions de physique nucléaire et autres considérations générales relatives à l'énergie atomique et aux principes de la contamination radioactive, pour nous limiter aux seuls aspects cliniques et anatomo-pathologiques, ceux qui intéressent au premier chef le médecin praticien : symptômes présentés et lésions observées.

Bornons-nous à rappeler qu'une explosion nucléaire, qu'elle résulte d'une *fission* (bombe A) ou d'une *fusion* (bombe H) d'atomes, ou d'une *combinaison des deux*, libère de l'énergie, et que l'énergie ainsi libérée produit des effets de trois ordres : mécaniques, thermiques et radioactifs.

---

<sup>(1)</sup> L'auteur tient à remercier tout particulièrement : le Commander Eugene P. Cronkite (M.C., U.S.N.R.) et le Commander Robert A. Conard (M.C., U.S.N.R.) de lui avoir communiqué ces rapports sans lesquels la rédaction de cet article n'aurait pas été possible.

*L'action mécanique* est due, comme on le sait, à une onde de surpression ou onde de choc qui se propage depuis le point d'explosion dans tous les sens provoquant un violent déplacement d'air (souffle) et brisant, aplatisant ou renversant tous les obstacles rencontrés.

*L'action thermique* est due à un rayonnement qui progresse à la vitesse de la lumière et produit sur le corps humain deux sortes de lésions, selon qu'il rencontre directement la peau nue ou qu'il agit d'une manière indirecte par combustion des vêtements, des objets ou des immeubles.

La *radio-activité*, elle, est particulière à l'explosion atomique : elle résulte de l'émission de particules alpha et bêta, de rayons gamma et de neutrons au moment de l'explosion (rayonnement initial ou instantané), mais aussi des particules radioactives constituées par ceux des fragments d'uranium ou de plutonium qui n'ont pas subi la fission, par les produits de fission libérés et par les substances rendues radioactives par les neutrons du rayonnement initial (rayonnement résiduel). La pénétration dans l'organisme des produits radioactifs, soit par ingestion, soit par inhalation, soit par une plaie ou une brûlure, entraîne l'*irradiation interne*. De l'exposition aux rayons X et gamma, aux neutrons rapides, et aussi aux poussières radio-actives, résulte l'*irradiation externe*. Quel que soit le rayonnement reçu, le résultat est à peu près le même. Il se traduit par l'apparition du *syndrome de l'irradiation aiguë* dont les symptômes et l'évolution devraient être bien connus de tout médecin. Voyons donc les faits tels qu'ils ont été publiés (6, 7).

#### L'AVENTURE DE L'« HEUREUX DRAGON »

Dans la nuit du 28 février au 1<sup>er</sup> mars 1954, les 23 hommes de l'équipage du chalutier japonais *Fukuryu Maru* — l'*Heureux Dragon* — pêchaient tranquillement à environ 150 kilomètres de l'atoll de Bikini. Soudain, ils assistent à un phénomène étrange et fabuleux : le ciel s'illumine brusquement, dans l'ouest, et une immense lueur d'un blanc jaunâtre se projette sur les nuages et illumine la mer. Cette lueur vira au jaune rougeâtre, puis se transforma en une sorte de boule de feu d'un rouge orangé qui demeura un moment comme suspendue au-dessus de l'horizon. Les marins regardent, fascinés par ce qui leur semblait être un soleil couchant, mais un soleil plus brillant que le vrai, sans cependant l'être au point de faire mal aux yeux. Puis les lueurs qui coloraient l'occident s'estompent et l'obscurité se rétablit. Tout est calme pendant quelques minutes.

Mais, brusquement, le chalutier se met à vibrer comme si on le secouait par la quille et un bruit assourdissant l'environne, semblant venir à la fois d'en haut et d'en bas. Quelques secondes plus tard, les hommes

terrorisés entendent deux détonations, comme si des coups de feu avaient été tirés à distance. D'immenses nuages surgissent de l'horizon. Le patron décide rapidement de rentrer les lignes et de quitter au plus tôt ces lieux malsains.

Trois heures plus tard, le ciel se mit à changer d'aspect, comme si une brume épaisse se formait. Une sorte de bruine commença à tomber, puis ce furent de petits fragments de cendres d'aspect sablonneux. « On dirait le commencement d'une tempête de neige » remarque l'un des hommes. Certains goûtent ces flocons grisâtres et déclarent que c'est du sel, d'autres du sable. Le pont en est bientôt couvert, surtout les surfaces planes. Il s'en infiltre à l'intérieur du bateau. Cela dure pendant 5 heures et tout le monde à bord le trouve très désagréable. Les yeux sont irrités, surtout chez ceux qui se sont frottés les paupières.

Peu après midi, l'étrange poussière blanchâtre cesse enfin de tomber, et le patron donne l'ordre de laver le pont avec une manche à eau et un détergent. La poussière tient bon et ce lavage se révèle difficile, surtout dans les coins et le long des cornières et des joints calfatés.

Enfin, les hommes peuvent aller prendre leur repas. Ils découvrent, à leur surprise, car ils ont travaillé dur toute la nuit et toute la matinée, qu'ils n'ont pas faim. L'un d'eux, le chef ingénieur mécanicien, qui était resté sur le pont pendant toute la chute des cendres, a même la nausée et ne peut rien absorber. Il éprouve de la difficulté à lire ses compteurs et instruments de contrôle. Ses yeux lui font mal.

Dans la soirée et la nuit, plusieurs vomissent, ont des vertiges, de la céphalée, des troubles de la vision. Ils ne peuvent assurer leur service de quart et vont se coucher.

Le lendemain, quand ils se réveillent, leurs paupières sont collées par des sécrétions épaisses et jaunâtres. Ceux qui avaient manipulé les lignes se plaignent de brûlures et de démangeaisons au creux des mains et au niveau du cou. Ils se sentent mal à l'aise. Ils continuent néanmoins pour la plupart à travailler sur le pont, en plein soleil. Quelques-uns ont de la diarrhée, mais au troisième jour ils retrouvent presque tous leur appétit et peuvent s'alimenter à nouveau normalement.

Cependant, au cours du voyage de retour de 3 000 kilomètres qui dura jusqu'au 14 mars, l'équipage prend un teint foncé, comme s'il avait été brûlé par le soleil, surtout au niveau du visage et du cou. Le 10 mars, le maître d'équipage se gratte la tête; des cheveux tombent. Plusieurs pêcheurs tirent sur des mèches; elles leur restent entre les doigts.

Lorsque l'*Heureux Dragon* s'amarre au quai de Yaizu, son port d'attache, aucun pêcheur n'est vraiment très abattu, mais tous ont un teint extraordinairement foncé et cinq présentent de véritables brûlures du visage et des mains.

Les deux plus atteints sont hospitalisés d'abord à Yaizu, puis à Tokyo, mais les autres se sentent assez bien et vont chez eux.

Entre temps, l'explosion thermonucléaire qui avait eu lieu à Bikini le 1<sup>er</sup> mars 1954 avait été annoncée<sup>(1)</sup> et l'attention des médecins japonais avait été attirée sur la possibilité d'une relation entre la condition des pêcheurs et cette explosion. On procéda alors à des investigations portant sur le chalutier, les poissons qu'il avait rapportés et les pêcheurs.

L'examen du bateau pratiqué le 17 mars, soit 16 jours après l'explosion, montra qu'il était encore très radioactif, et notamment les glènes de filin qui avaient été rangées sur le toit du poste d'équipage, et sous lesquelles une partie des hommes avaient dormi pendant leur long voyage de retour. Avec les résidus radioactifs retrouvés et analysés, les savants japonais purent établir que les pêcheurs qui travaillaient sur le pont dans la matinée de l'explosion pouvaient avoir reçu jusqu'à 100 röntgens<sup>(2)</sup> avant midi (la dose léthale chez l'homme victime d'une irradiation générale et unique se situe entre 400 et 600 r).

Mais il ne s'agissait pas d'une irradiation unique puisque ces pêcheurs furent soumis à l'action du rayonnement ionisant des poussières radioactives demeurées à bord pendant une quinzaine de jours. Il semble qu'au cours de leur voyage, ils aient reçu une dose totale de 250 r, dont la moitié le premier jour, le reste ayant été réparti sur deux semaines. Cette particularité explique leur résistance à une irradiation générale élevée. On sait, en effet, que l'action d'une dose donnée est d'autant moins marquée qu'elle est répartie sur un temps plus long, temps pendant lequel s'effectue une certaine restauration des lésions.

Chimiquement, les cendres analysées étaient essentiellement constituées de carbonate de calcium provenant de la pulvérisation des coraux de l'atoll. Il s'était formé également, au moment de l'explosion, du radio-

<sup>(1)</sup> Les caractéristiques de la bombe essayée n'ont pas été dévoilées, ni les conditions exactes de l'explosion. Mais en 1955 un professeur de l'Université de Londres analysant les effets de cette explosion déclare qu'il devait s'agir d'une bombe H enveloppée d'une coque d'uranium 238 qui ne subit la fission que sous l'action de neutrons de très forte énergie. On a pu évaluer à 20 mégatonnes la puissance de ce type de bombe, soit mille fois celle de la bombe d'Hiroshima. Le diamètre de la boule de feu produite par l'explosion est de plusieurs kilomètres. Il touche donc forcément le sol (à moins que l'éclatement n'ait lieu très haut dans l'air), soulevant une quantité considérable de terre (et de corail, dans le cas de l'explosion du 1<sup>er</sup> mars 1954) jusque dans la stratosphère.

Cette terre est très radioactive parce qu'elle est imprégnée de produits de fission et que, aussi, elle a été activée par les neutrons libérés par l'explosion. Elle est formée de grosses particules qui tombent rapidement au voisinage du lieu de l'explosion, de particules moyennes qui sont emportées par le vent et retombent sous le vent dans les heures qui suivent en dessinant une longue ellipse, enfin de fines particules qui peuvent flotter longtemps dans l'atmosphère ou la stratosphère (perdant pendant ce temps la plus grande partie de leur activité) avant de retomber à des distances considérables. Ce sont les particules moyennes qui déterminent la retombée radioactive (fall-out) qui nous intéresse.

<sup>(2)</sup> Le röntgen (r) représente l'unité de dose d'exposition aux rayons X et gamma. La dose d'exposition aux rayons X ou gamma en un point est une grandeur caractéristique du rayonnement; elle est mesurée par son pouvoir d'ionisation de l'air.

sodium, mais celui-ci avait disparu lors de l'examen car sa période n'est que de 14,8 heures, alors que celle de  $^{45}\text{Ca}$  est de 180 jours.

Les poissons étaient très radioactifs (2 000 à 10 000 coups/minute par  $\text{cm}^2$  — la dose de tolérance est de l'ordre de 100  $\text{c/m/cm}^2$  à 10 cm). Ils furent enterrés, mais entre temps un certain nombre avait été vendu au marché et plus de 100 personnes en avaient mangé.

Quant aux membres de l'équipage, ils furent tous hospitalisés, deux semaines après leur retour, soit quatre semaines après leur exposition à la retombée radioactive. Alors qu'ils étaient en assez bonne santé apparente le jour du retour, ils se sont mis à présenter dans les jours qui ont suivi, une fatigue et une anorexie de plus en plus accentuées, et à avoir de la fièvre (39 °C chez certains, pendant une semaine). Quelques-uns, montrèrent une tendance à saigner. Ces signes révélaient l'atteinte médullaire que confirmèrent les examens de laboratoire. Des modifications hématologiques importantes furent constatées. Nous nous dispensons de les rapporter ici pour éviter des redites, devant insister sur ces symptômes plus loin, en présentant les constatations faites sur les habitants des îles Marshall victimes de la même retombée radio-active.

L'un des japonais mourut le 23 septembre 1954 d'un ictere, semble-t-il, consécutif aux transfusions sanguines qui lui ont été faites. Plusieurs autres présentèrent aussi des signes d'hépatite virale, qui retardèrent leur convalescence, mais ils finirent par guérir et purent quitter l'hôpital en janvier 1955, soit 10 mois après leur entrée. Ils étaient encore fort amaigris et de caractère irritable.

La tragique histoire des pêcheurs de l'*Heureux Dragon* révèle comment se manifestent les premières phases du syndrome des irradiés. L'étude des lésions présentées par les victimes de la même explosion se trouvant aux îles Marshall et les observations hématologiques et autres, qui en ont été faites, permettent de préciser les effets biologiques des radiations chez l'homme et l'évolution du syndrome. Rappelons les faits.

#### RETOMBÉE RADIOACTIVE SUR LES ÎLES MARSHALL

Après l'explosion expérimentale d'un engin thermonucléaire le 1<sup>er</sup> mars 1954 sur l'atoll de Bikini, dans l'archipel Marshall, des particules radio-actives sont retombées, à la suite d'un changement inopiné des vents, sur plusieurs îlots voisins habités, notamment l'atoll de Rongelap.

Approximativement 4 à 5 heures après l'explosion et pendant plusieurs heures, une poussière blanc grisâtre tombe du ciel, recouvrant le sol et pénétrant dans les habitations, s'accrochant aux cheveux et à la peau des indigènes qui, ignorants du danger, continuent à vaquer à leurs occupations. Les deux tiers d'entre eux présentent des nausées, et 10 % des vomissements et de la diarrhée, au cours de la nuit suivant l'explosion et

au cours des deux jours suivants. Pendant cette période, plusieurs ont des démangeaisons et des sensations de brûlures de la peau, et les yeux irrités avec larmoiement. Puis ces symptômes s'atténuent et disparaissent jusqu'à ce que, au bout de deux semaines, apparaissent des lésions cutanées caractérisées par de la pigmentation et une chute des poils et des cheveux, dues principalement à l'irradiation bête de la peau.

Le tableau I indique les doses totales de rayons gamma auxquelles les quatre groupes de populations atteints ont été exposés. Les doses ont été calculées d'après les données des compteurs mis en place, l'observation des décroissances radioactives et la connaissance de la période d'exposition.

Pour simplifier l'exposé, nous nous bornerons (sauf exception) à rapporter les constatations faites sur le groupe ayant subi la plus forte irradiation, celui de Rongelap, et nous classerons les lésions et symptômes observés sous trois têtes de chapitres, selon les trois modalités qui les ont déterminées :

- I. Irradiation externe gamma.
- II. Irradiation bête de la peau.
- III. Irradiation interne.

#### I. IRRADIATION EXTERNE

L'irradiation générale externe des habitants de l'îlot de Rongelap a été estimée à 175 r gamma (tableau I). Voyons dans quelle mesure elle a lésé les tissus radiosensibles, à savoir : organes sanguiformateurs et tube digestif principalement, peau et glandes sexuelles accessoirement.

TABLEAU I

Nom de l'îlot	Population atteinte	Distance de Bikini Milles marins	Dose totale de radiation gamma dans l'air	Retombée observée
				(1)
Rongelap . . .	64 indigènes	105	175 r	Épaisse (apparence de neige).
Ailinginae . . .	18 indigènes	85	69 r (1)	Modérée (apparence de brouillard).
Rongerik . . .	28 militaires américains	150	78 r	Modérée (apparence de brouillard).
Utirik . . . . .	157 indigènes	200	14 r	Néant.

(1) Ailinginae, plus proche de Bikini que Rongelap, s'est trouvé sur la bordure sud de la retombée radioactive.

1<sup>o</sup> Les *examens hématologiques* effectués sur le sang périphérique ont permis de faire les constatations suivantes :

a. Le *nombre total des globules blancs* s'est élevé durant les deux premiers jours, dans quelques cas plus longtemps, puis s'est abaissé au-dessous de la moyenne. Ensuite, pendant les 5 ou 6 semaines suivantes, leur nombre est assez variable, dans quelques cas au-dessus de la normale, ces fluctuations étant sans doute en rapport avec les autres lésions ou phénomènes aigus présentés en même temps. C'est au cours des septième et huitième semaines que sont constatés les chiffres les plus bas. Ils remontent lors des neuvième et dixième semaines, mais le retour à la normale est lent, de l'ordre de plusieurs mois ou davantage;

b. Le *nombre des polynucléaires neutrophiles* suit celui du nombre total des éléments blancs. Il montre des fluctuations importantes pendant les premières semaines, mais tombe en général à environ 50 % des témoins six semaines après l'irradiation. 27 habitants de Rongelap ont 2 500 neutrophiles par millimètre cube, ou même moins, à un moment donné de la période d'observation. Le retour à la normale est lent, et ce n'est qu'au bout d'un an que les victimes ont à nouveau un nombre de neutrophiles sensiblement égal à celui des populations témoins;

c. La *chute du nombre des lymphocytes* est précoce et marquée. Le troisième jour, leur nombre n'est plus que 55 % (25 % chez les enfants) de celui des témoins. Ils restent à ce niveau pendant plusieurs mois après l'irradiation. Ce n'est qu'au bout de 6 mois à un an que leur nombre commence à s'élever légèrement;

d. Le nombre des *plaquettes sanguines* s'abaisse régulièrement, sans montrer les fluctuations des leucocytes, jusqu'à un minimum (30 % du nombre des témoins) qui est atteint au bout d'un mois. Ensuite, la restauration est lente. Au bout de six mois, leur taux n'est que de 70 % des témoins, et au bout d'un an, il est encore au-dessous de la normale. Les habitants d'Utirik, qui n'ont reçu qu'une faible dose de radiations (14 r) ont présenté eux aussi une diminution du nombre de leurs plaquettes pendant le premier mois;

e. La *détermination de l'hématocrite* n'a été effectuée qu'à partir du vingt-deuxième jour après l'irradiation. Il se révèle légèrement diminué. Ensuite, il ne montre plus de différence statistiquement valable avec les témoins;

f. *Aucune hémorragie spontanée* n'est constatée bien que chez 11 sujets le nombre des plaquettes sanguines atteigne un chiffre compris entre 35 000 et 65 000 par millimètre cube. Deux femmes ont leurs règles alors qu'elles ont respectivement 150 000 et 130 000 plaquettes par millimètre cube. Toutes les deux ont des règles abondantes, mais pas au point de les alarmer.

2<sup>o</sup> Des *signes gastro-intestinaux* ne sont signalés que parmi le groupe de Rongelap dont les deux tiers des habitants ont des nausées et 10 %

des vomissements et de la diarrhée. Ces manifestations disparaissent sans traitement le troisième jour et ne sont plus observées.

3<sup>e</sup> Des démangeaisons et sensations de brûlures de la peau et des yeux, attribuables à l'irradiation générale, sont notées pendant les deux premiers jours chez 28 % des habitants de Rongelap et chez 20 % des habitants d'Ailinginae. 5 % des américains de Rongerik se plaignent aussi de démangeaisons cutanées. Les indigènes d'Utirik en sont indemnes. Plus tard apparaissent dans les deux premiers groupes des lésions cutanées et conjonctivales sur lesquelles nous reviendrons plus loin.

4<sup>e</sup> Les effets de l'irradiation sur la fertilité sont difficiles à évaluer. Quatre femmes étaient enceintes à Rongelap au moment de la retombée radioactive. Aucune n'a eu d'accident qui lui fut attribuable. Toutes les grossesses se sont terminées par la naissance d'enfants apparemment normaux. Depuis, d'autres grossesses se sont produites et ont évolué sans incident.

5<sup>e</sup> Aucune autre manifestation pathologique, en dehors de celles décrites, ne peut être attribuée aux effets de l'irradiation externe.

Les maladies présentées par les sujets atteints, au cours des mois qui ont suivi, ne sont ni plus sévères, ni plus fréquentes que chez les non-irradiés. Ils ne présentent pas d'opacités de la cornée, ni d'autres symptômes pathologiques oculaires imputables au rayonnement gamma. La taille et le poids des enfants irradiés demeurent bien légèrement inférieurs à ceux des enfants témoins du même âge, mais en raison du petit nombre de sujets en cause, il n'est pas possible de porter sur ce point de jugement valable.

## II. IRRADIATION BÊTA DE LA PEAU

L'irradiation de la peau des victimes des îles Marshall fut surtout provoquée par le rayonnement bêta émis par les produits de fission déposés lors de la retombée radioactive sur leur peau nue. La dose ainsi reçue n'a pas pu être calculée exactement, mais elle fut suffisamment importante pour entraîner, à partir du douzième jour après l'irradiation, la chute de cheveux et de poils chez 90 % des indigènes de Rongelap. Chez les habitants d'Ailinginae et les militaires de Rongerik, qui avaient été moins exposés, ces manifestations n'apparaissent que plus tardivement, en moyenne le vingtième jour. Ceux d'Utirik n'en présentent pas. Les parties exposées des téguments, celles qui n'étaient pas protégées par des vêtements, sont surtout atteintes. Les sujets qui restèrent à l'abri pendant la retombée radioactive, ou qui allèrent ensuite se baigner ou nager, ne développent que des lésions bénignes, ou même en sont complètement indemnes.

La plupart des lésions sont superficielles, et consistent en pigmentations et en desquamations sèches, suivies d'une rapide cicatrisation et d'une

repigmentation. Elles s'accompagnent d'une douleur légère. Mais, chez quelques sujets, les lésions sont plus profondes, humides, douloureuses et s'infectent secondairement.

Graduellement, la cicatrisation s'effectue, mais en s'accompagnant parfois d'une hyperpigmentation et d'un épaississement cutané donnant un aspect caractéristique de « peau d'orange ». Ces lésions sont surtout observées au niveau du cou. Ailleurs (dos des pieds), la dépigmentation persiste, avec parfois de l'atrophie cutanée ou un tissu cicatriciel. Les cheveux commencent à repousser normalement, quant à leur couleur et à leur texture, neuf semaines environ après l'irradiation. À noter que 3 semaines après l'irradiation, 90 % des sujets atteints présentent une pigmentation de la lunule des ongles des doigts et des orteils. Au bout de 6 mois, la croissance des ongles a chez la plupart d'entre eux fait éliminer cette pigmentation.

Il n'est pas possible d'établir de corrélation entre l'intensité des lésions cutanées et celle des manifestations hématologiques. Ceci semble prouver que la contamination directe de la peau par rayonnement bêta ne contribue que d'une façon négligeable à la dose d'irradiation totale de l'organisme.

### III. IRRADIATION INTERNE

En plus de l'irradiation externe gamma à laquelle les habitants de Rongelap ont été soumis et de l'irradiation bêta de leur peau, on a pu prouver qu'en respirant, et en mangeant et buvant de la nourriture et de l'eau contaminées, ils avaient absorbé une certaine quantité de radio-nuclides. Or, l'effet des radiations ionisantes est le même qu'il résulte d'émetteurs déposés à l'intérieur de l'organisme ou de sources extérieures.

La contamination interne des victimes des îles Marshall fut étudiée 15 jours après l'explosion et ensuite à intervalles périodiques, par l'analyse radio-chimique et la mesure de l'activité des urines. La présence d'I\*, Sr\*, Ba\* et de quelques rares éléments radioactifs d'origine terrestre est ainsi décelée. Trois mois après l'explosion, l'activité moyenne des urines d'adultes de Rongelap est de 28 % de la valeur observée 45 jours après l'explosion. Elle décroît rapidement et, au bout de 6 mois, l'activité des urines de la plupart d'entre eux est à peine décelable.

Les urines des habitants d'Ailinginae ont une activité inférieure de plus de la moitié à celle des urines des habitants de Rongelap, tandis que chez les Américains de Rongerik elle en présente environ le quart. Ainsi, l'activité moyenne des urines des trois groupes exprimée en rayons bêta est en gros proportionnelle à la dose totale d'irradiation externe reçue. Mais, par le calcul, il put être établi que la concentration des corps radioactifs présents à l'intérieur de leur organisme était trop faible pour qu'il en résultât des dommages appréciables.

Ici non plus, il est impossible d'établir de corrélation entre le degré de la contamination interne et l'intensité des signes cliniques et hématologiques.

### ÉVOLUTION

Les victimes de l'explosion thermo-nucléaire du 1<sup>er</sup> mars 1954 aux îles Marshall ont fait l'objet d'une surveillance périodique de la part des savants auxquels cette tâche a été confiée, parmi lesquels R. A. Conard, E. P. Cronkite, V. P. Bond, et leurs collègues de la Marine, de l'Armée, de la Santé publique américaines et du Laboratoire national de Brookhaven. Ces auteurs ont publié des rapports détaillés à la suite des visites de contrôle effectuées six mois, un an, deux ans et trois ans après l'exposition des populations à la retombée radioactive (2, 3, 4, 5). La plupart des renseignements qui y figurent mériteraient d'être rapportés et discutés. Nous ne ferons, cependant, que mentionner les plus importants et les plus récents.

### SIGNES HÉMATOLOGIQUES

Au point de vue hématologique, le *nombre moyen total des leucocytes* augmente régulièrement aux examens effectués six mois, un an et deux ans après l'irradiation jusqu'à atteindre la même valeur chez les irradiés et chez les sujets témoins. L'examen effectué au bout de 3 ans révèle une légère baisse du nombre des leucocytes, mais la même baisse est constatée chez les témoins.

Le nombre des *polynucléaires neutrophiles* qui, chez les irradiés, est légèrement supérieur à celui des témoins au bout de 2 ans baisse de 23 % la troisième année; il en est de même chez les témoins.

Le nombre moyen des *lymphocytes* aussi bien chez les habitants de Rongelap que chez ceux d'Ailinginae, chez les enfants de moins de 5 ans et chez les sujets de plus de 5 ans, est au bout de 2 ans inférieur (75 à 80 %) à celui des témoins. Parmi les irradiés, 6 ont 1 500 lymphocytes, ou même moins, par millimètre cube, contre aucun parmi les témoins. Parmi ces 6 sujets, 5 avaient déjà, un an auparavant, un nombre de lymphocytes bas. Au bout de 3 ans, le nombre des lymphocytes est chez les sujets exposés encore inférieur à celui des témoins. Trois ont encore moins de 1 500 lymphocytes par millimètre cube (un chez les témoins).

Le nombre moyen des *éosinophiles* est au bout de 3 ans élevé, aussi bien chez les sujets exposés que chez les témoins. 56 % des premiers ont des taux supérieurs à 5 % (pour 48 % des seconds).

Le nombre des *monocytes* est au bout de 3 ans sensiblement le même dans les deux groupes.

Le nombre des *plaquettes sanguines* reste au bout de deux ans inférieur à celui des témoins.

Quatre habitants de Rongelap ont encore un nombre de plaquettes inférieur à 150 000 par millimètre cube, le chiffre le plus bas étant de 68 000. Au bout de 3 ans, le nombre moyen des plaquettes des sujets exposés reste encore légèrement inférieur à celui des témoins. Deux d'entre eux ont moins de 150 000 plaquettes, contre un chez les témoins, et neuf sujets exposés ont moins de 200 000 plaquettes contre cinq chez les témoins.

Le nombre des *basophiles*<sup>(1)</sup> est sensiblement le même, au bout de 2 ans et de 3 ans, chez les sujets exposés et chez les témoins.

L'*hématocrite* qui, au bout d'un an et de deux ans, ne différait guère dans les deux groupes montre, au bout de trois ans, une tendance nette vers l'anémie dans les deux groupes, accusant une baisse de 5 à 10 % par rapport à l'année précédente.

Un taux de *réticulocytes* de 3 % ou supérieur (mais jamais supérieur à 5 %) est décelé au bout de trois ans chez 15,7 % des sujets exposés contre 24,4 % des témoins.

Des frottis de *moelle osseuse* effectués au bout de trois ans sur quatre sujets exposés et quatre témoins ne révèlent ni anomalie, ni déficience des éléments cellulaires.

La présence de cellules falciformes n'est pas révélée par les épreuves spécifiques.

Le *groupage sanguin* de 137 échantillons de sang prélevés sur les habitants de Rongelap donne les résultats suivants :

Groupe O .....	59 %
Groupe A .....	20 %
Groupe B .....	16 %
Groupe AB .....	5 %

Tous sont Rh positifs.

La répartition des groupes sanguins est la même chez les sujets exposés et chez les témoins.

Aucune différence significative n'est reconnue dans la *réponse immunitaire* des deux groupes à l'injection d'anatoxine tétanique. Leurs taux de *protéines* et leurs *tracés électrophorétiques* sont aussi sensiblement les mêmes au bout de trois ans, dans les deux groupes.

---

<sup>(1)</sup> Une augmentation du nombre des basophiles du sang périphérique aurait été constatée au début du développement de cas de leucémie chez des irradiés d'Hiroshima et de Nagasaki.

### LÉSIONS CUTANÉES

Les lésions superficielles ont guéri sans séquelles. Mais au bout de deux ans, 15 habitants de Rongelap et un d'Ailinginae présentent des *lésions cutanées résiduelles* de l'irradiation. Au bout de trois ans, 13 habitants de Rongelap et le même indigène d'Ailinginae montrent encore des altérations de la pigmentation cutanée, des zones d'atrophie et des cicatrices adhérentes au plan profond. Dans certains cas, il y a hyperpigmentation; dans d'autres, persistance de la décoloration. Ces lésions s'observent principalement à la partie postérieure du cou, au coude et sur le dos des pieds.

Les biopsies ne révèlent aucun aspect histologique suggérant une évolution néoplasique.

### EXAMENS OPHTALMOLOGIQUES

Au point de vue oculaire, différents types d'anomalies sont trouvés dans tous les groupes de sujets examinés, irradiés ou non, au bout de deux ans et de trois ans. Les tests d'acuité visuelle ne révèlent pas de différence entre les sujets exposés et les témoins.

### IRRADIATION INTERNE

Au bout de deux ans, l'analyse radiochimique des urines des habitants de Rongelap montre encore une activité mesurable, principalement due au cerium ( $Ce^{144}$ ) et au praseodymium ( $Pr^{144}$ ) radioactifs. On ne trouve qu'une activité minime imputable au strontium radioactif ( $Sr^{90}$ ), dont on connaît la longue vie moyenne (28 ans). L'activité totale mise en évidence se situe bien au-dessous des doses permises et ne peut produire aucun effet nocif.

### ÉTAT GÉNÉRAL

Dans l'ensemble, les habitants de Rongelap sont en bon état de santé et de nutrition, lors des visites médicales effectuées deux et trois ans après qu'ils aient été victimes de la retombée radioactive. Quelques uns ont été malades et il y a eu 4 décès, qui ne paraissent pas pouvoir être attribués à l'action des radiations.

Les principales maladies observées ont la même incidence chez les sujets qui ont été irradiés et chez les autres. Il n'est signalé aucun accroissement de la fréquence des maladies dégénératives, ni des néoplasies, ni des malformations congénitales.

Cependant, un certain retard du développement du squelette est constaté chez les enfants qui ont été irradiés, principalement dans le groupe d'âge compris entre 4 et 9 ans. Au moment de la retombée radioactive, ils avaient entre 1 et 6 ans, c'est-à-dire l'âge où l'action des radiations sur la zone de croissance des os pouvait être la plus marquée. Au contraire, les 13 enfants, maintenant âgés de moins de 4 ans, qui sont nés après l'exposition de leurs parents aux radiations, ne montrent pas de différence significative dans leur développement par rapport aux témoins.

Au point de vue fertilité, la comparaison des naissances, dans les groupes exposés et non exposés, ne révèle pas de différence appréciable.

Enfin, les événements dont les habitants des îlots atteints par la retombée radioactive ont été les témoins, ne semblent avoir eu aucune influence sur leur psychisme.

\* \* \*

#### LE SYNDROME DE L'IRRADIATION AIGUË

Nous avons jugé utile de rapporter la malheureuse histoire des pêcheurs de l'*« Heureux Dragon »* et celle des populations des îles Marshall victimes de la retombée radioactive du 1<sup>er</sup> mars 1954, parce qu'elles nous semblent décrire et illustrer parfaitement la symptomatologie chez l'homme du *syndrome de l'irradiation aiguë*, ce syndrome que l'exposition à des doses suffisantes de rayons pénétrants X et gamma ou de neutrons déclanche de façon inexorable.

Les signes qui le traduisent ne sont complexes qu'en apparence et, en fait, le syndrome de l'irradiation aiguë apparaît et évolue, comme le signale Gerstner<sup>(6)</sup>, selon des phases aussi nettes et aussi bien définies que celles qui traduisent l'évolution d'une fièvre typhoïde, d'une pneumonie lobaire ou d'une spirochétose ictéro-hémorragique.

Le syndrome *type* de l'irradiation aiguë se présente en effet de la façon suivante :

Deux heures après l'exposition aux radiations ionisantes, le sujet présente assez brusquement des nausées, de l'anorexie et une sensation générale de malaise, accompagnée de fatigue et de perte de la volonté d'effort. Rapidement, l'état général s'aggrave, en même temps qu'apparaissent vomissements, fatigue extrême et prostration. C'est environ 8 heures après l'irradiation que se situe l'acmé de ces troubles qui, ensuite, s'atténuent.

Le deuxième jour, les nausées et des vomissements occasionnels peuvent persister, mais l'état général s'améliore rapidement.

Le troisième jour, tous les troubles ont généralement disparu. Le sujet peut travailler normalement et même se livrer à des travaux physiques pénibles.

La première phase du syndrome est donc une *période initiale ou de prodromes*. Elle est suivie d'une *phase latente* qui peut durer jusqu'au dix-neuvième jour ou au vingtième jour après l'irradiation, quand commence brusquement la troisième phase ou *phase d'état ou de dépression médullaire* :

Des frissons, de la fièvre, de la dyspnée et une grande asthénie apparaissent subitement, comme s'il s'agissait du début d'une grave maladie infectieuse. L'état général décline rapidement et, en deux ou trois jours surviennent hémorragies, purpura, fièvre élevée, signes d'infection (particulièrement au niveau de la cavité buccale) et autres manifestations liées à l'atteinte de la moelle osseuse et des autres organes hémopoïétiques. L'examen du sang montre en effet de l'anémie, de la leucopénie et de la thrombopénie. Cette phase d'anémie aplastique, qui est aussi celle des complications cutanées, a son maximum aux environs du trentième jour. La condition du malade est alors vraiment critique.

S'il surmonte cette phase, des signes évidents d'amélioration apparaissent à partir du quarantième ou du cinquantième jour. La fièvre s'atténue et disparaît; les lésions infectées de la cavité buccale et de la peau cicatrisent; les examens du sang montrent un lent retour à des valeurs normales.

*La convalescence* peut commencer après le soixantième jour et, approximativement 90 jours après l'irradiation, le sujet peut espérer reprendre une existence quasi normale.

Ainsi, le syndrome type de l'irradiation aiguë évolue en 4 phases distinctes :

- phase initiale ou de prodromes,
- phase latente,
- phase d'état, de dépression médullaire ou d'anémie aplastique,
- et convalescence.

On retrouve ces quatre étapes dans les observations des pêcheurs japonais et des indigènes de Rongelap que nous avons rapportées.

Naturellement, le syndrome tel qu'il est décrit ci-dessus n'est qu'un schéma type susceptible de variations selon deux facteurs essentiels : *la dose de radiations et la susceptibilité individuelle*. On admet qu'une irradiation générale inférieure à 50 r ne produirait pas de symptômes. Entre 51 et 100 r, les symptômes seraient bénins, sauf chez quelques sujets particulièrement susceptibles. Entre 101 et 150 r, ils seraient encore suffisamment légers pour ne pas nécessiter l'hospitalisation. Entre 151 et 200 r (cas des pêcheurs japonais et des indigènes de Rongelap irradiés le 1<sup>er</sup> mars 1954), environ 67 % des victimes présenteraient le syndrome type de l'irradiation aiguë. Nombre d'entre elles devraient être hospitalisées, recevoir des transfusions et des antibiotiques. Mais le pronostic est encore bon. Si la dose est comprise entre 201 et 400 r, un traitement intensif doit encore permettre de sauver la plupart des victimes. De 401

à 500 r, la survie dépendra de l'intensité de l'atteinte médullaire. De 501 à 600 r, il s'y rajoute une destruction de l'épithélium du tractus gastro-intestinal et le pronostic devient franchement mauvais. Au-delà de 600 r, il y aurait certainement très peu de survivants.

Quant à la susceptibilité individuelle aux radiations ionisantes, elle est fort variable et d'autant plus difficile à évaluer de façon même approximative que des conditions absolument identiques seront rarement réalisées dans l'exposition au rayonnement. L'âge, l'état de nutrition, la protection d'une partie même très limitée du squelette par un obstacle faisant écran, peut-être même la qualité et le degré de propreté des vêtements, et bien d'autres facteurs (notamment les possibilités de traitement) sont susceptibles d'intervenir dans l'évolution du syndrome.

Il existe trop d'interrelations entre la dose reçue, la protection éventuelle de tout ou partie de l'organisme, les signes présentés, la susceptibilité ou la résistance individuelle, la réponse au traitement mis en œuvre pour que nous nous gardions de jugements catégoriques. Tous ces points font l'objet d'études approfondies de la part des spécialistes et mériteraient de longs développements.

Le but limité que nous nous sommes assigné sera cependant atteint si nous avons réussi à familiariser les médecins de la marine, médecins omnipraticiens par excellence, avec le syndrome de l'irradiation aiguë par radiations ionisantes. Tout en souhaitant qu'ils n'aient pas un jour à mettre en pratique les connaissances ainsi acquises, il est indispensable et urgent qu'ils soient préparés à faire face à une telle éventualité.

\* \* \*

#### BIBLIOGRAPHIE

1. CRONKITE (E. P.), BOND (V. P.), CONARD (R. A.), SHULMAN (N. R.), FARR (R. S.), COHN (S. H.), DUNHAM (C. L.) et BROXWING (L. E.) [1955]. — Response of Human Beings accidentally exposed to significant fall-out radiation. (*J. Amer. Med. Assoc.*, 159, 430.)
2. CRONKITE (E. P.), DUNHAM (C. L.), GRIFFIN (D.), McPHERSON (S. D.) et WOODWARD (K. T.) [1955]. — Twelve-Month Post Exposure Survey on Marshallese Exposed to Fall-out Radiation. (*Brookhaven National Laboratory*, Report B.N.L. 384, T-71.)
3. CRONKITE (E. P.), BOND (V. P.) et DUNHAM (C. L.) [1956]. — The effects of Ionizing Radiation on Human Beings : A report on the Marshallese and Americans Accidentally Exposed to Radiation from Fall-out and a Discussion of Radiation Injury in the Human Being. (U. S. Gov. Printing Office, Washington, D.C.)
4. CONARD (R. A.), HUGGINS (C. E.), CANNON (B.), LOWERY (A.) et RICHARDS (J. B.) [1957]. — Medical survey of Marshallese two years after exposure to fall-out radiation. (*J. Amer. Med. Assoc.*, 164, 1192.)
5. CONARD (R. A.), MEYER (L. M.), RALL (J. E.), LOWERY (A.), BACH (S. A.), CANNON (B.), CARTER (E. L.), EICHER (M.) et HETCHER (H.) [1958]. — March 1957 Medical Survey of Rongelap and Utirik People three Years after Exposure to Radioactive Fall-out. (*Brookhaven National Laboratory*, Report B.N.L. 501, T-119].)

6. GERSTNER (H. B.) [1958]. — Acute radiation syndrome in man. (*U.S. Armed Forces Med. J.*, 9, 313.)
7. LAPP (R. E.) [1958]. — The voyage of the « *Lucky Dragon* ». (Harper and Brothers, New York, N.Y.)

*Autres publications consultées :*

8. BERLIN (N. I.) [1958]. — Military Aspects of the Biological Effects of Radiation. (*U.S. Armed Forces Med. J.*, 9, 821.)
9. CRONKITE (E. P.) and BOND (V. P.) [1956]. — Effects of radiation on Mammals. (*Ann. Rev. Physiol.*, 18, 483.)
10. EBERSOLE (J. H.) [1958]. — Submarine medicine on U.S.S. *Nautilus* and U.S.S. *Seawolf*. (*U.S. Armed Forces Med. J.*, 9, 851.)
11. GENAUD (P.) [1955]. — Conséquences médicales des explosions thermonucléaires. (*Rev. Corps Santé Milit.*, 11, 291.)
12. GENAUD (P.) [1957]. — Retombée radioactive et Service de Santé. (*Rev. Corps Santé Milit.*, 13, 309.)
13. National Academy of Sciences, National Research Council, Washington, D.C. (1956). (*Pathologic Effects of Atomic Radiation*, Publication 452.)
14. SAMS (C. F.) [1958]. — The Medical aspects of radiation fall-out. Current concepts. (*J. Amer. Med. Assoc.*, 166, 930.)
15. Secrétariat d'État à la Santé publique et à la Population, Paris (1957). — Circulaire du 3 juin 1957 relative aux recommandations générales visant la protection contre les radiations ionisantes.
16. Secrétariat d'État à la Santé publique et à la Population, Paris (1957). — La protection sanitaire de la population contre les attaques aériennes.
17. United States Atomic Energy Commission, Washington, D.C. (1957). — Radioactive Contamination of certain areas in the Pacific Ocean from Nuclear Tests, August 1957.

*Centre de Transfusion-Réanimation de l'Armée,  
Clamart (Seine)*

N. D. L. R. — Manuscrit reçu en septembre 1958. L'accident survenu le 15 octobre 1958 à six yougoslaves travaillant auprès d'un réacteur nucléaire, confère à cet article une actualité et un intérêt particuliers. Il est à noter à ce propos que le traitement par greffe de moelle osseuse entrepris chez les irradiés yougoslaves peut être susceptible d'améliorer le pronostic.

**SORBITOL**

Régulateur des voies digestives

**DIREXIODE** (1)

Anti-amibien et anti-bactérien intestinal

**ENTERO-GRANULE**

Anti-diarrhéique — Antiseptique intestinal

**ETAPHYLLINE** (1)

Antalgique cardio-rénal et respiratoire

**HEPT-A-MYL**

Myotonique, réanimateur cardiaque et défatigant

(1) Agrésés par les Services de Santé des Armées (liste A)

**LABORATOIRES DELALANDE**

16. rue Henri-Regnault, COURBEVOIE (Seine) - Tél. : DEF. 35.30

*Soluté injectable à 6 p. 100 de***DEXTRAN CLIN**

(MACRODEX — Licence PHARMACIA — Suède)

EN AMPOULES DE 250 et 500 cm<sup>3</sup>**POUR PERFUSIONS  
veineuses et sternales****RESTAURATION ET MAINTIEN DU VOLUME DU SANG CIRCULANT****TRAITEMENT DES  
ÉTATS DE CHOCS****LABORATOIRES CLIN-COMAR - 20, rue des Fossés-Saint-Jacques - PARIS (5<sup>e</sup>)**

## II. ACTIVITÉS MÉDICALES NOTES DE LABORATOIRE

### LES ACCIDENTS D'ASPIRATION PAR TURBO RÉACTEURS D'AVION

#### CONSIDÉRATIONS ANATOMO-PATHOLOGIQUES

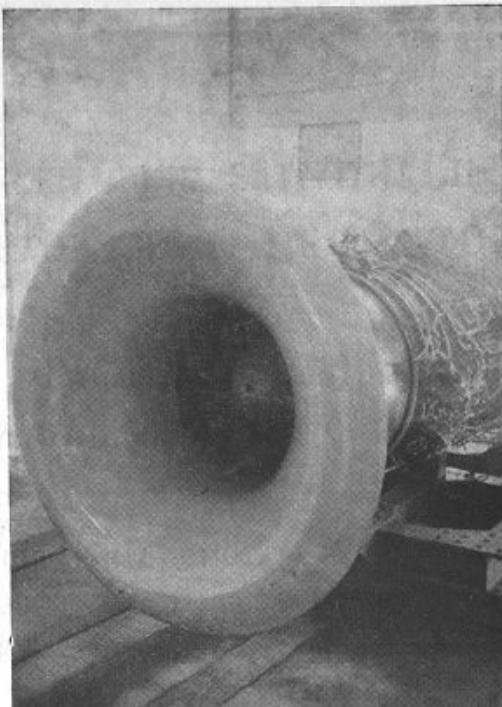
À PROPOS D'UN CAS GRAVE AVEC SURVIE

PAR MM. LES MÉDECINS DE 1<sup>re</sup> CLASSE J.-H. SOUTOUL ET OUTREQUIN  
ET M. LE MÉDECIN-LIEUTENANT BOCQUEL

Les médecins de l'air commencent à bien connaître les accidents possibles du personnel des avions à réaction, soit par aspiration dans la chambre de tranquilisation des réacteurs, soit par exposition au souffle issu des turbo-réacteurs. Des documents et des rapports récents, émanants des diverses nations de l'O.T.A.N. attirent l'attention du personnel utilisateur sur les dangers de ce mode de propulsion et tentent d'expliquer grâce à des constatations opératoires ou le plus souvent nécropsiques, l'effet des ondes à pression positive ou négative sur l'organisme.

Nous avons pensé que le médecin de Marine était susceptible d'assister bientôt à de pareils accidents sur le pont d'envol des futurs porte-avions à piste oblique ou dans les bases aéronavales prochainement équipées d'avions à réaction puissants. Aussi rapportons-nous ici l'observation récente qui suit, mettant en valeur avant tout la collaboration étroite entre le Service de Santé aéronautique d'une Base École de mécaniciens et les Services d'un hôpital maritime proche.

**OBSERVATION.** — Le 4 janvier 1958 le sergent MOR..., Pierre, 27 ans, mécanicien spécialiste de turbo-réacteur étudiait un circuit électrique de l'ATAR 101 G.1 tournant à 6 800 tours/minute, au banc d'essai de la B.E. 721 de Rochefort.



Le cone de prise d'air de l'ATAR 101 au banc d'essai de la BE 721  
(Noter le démarreur axial)

Ce réacteur qui doit équiper en particulier le Super-Mystère B.2, porte au banc d'essai, afin d'augmenter la prise d'air, un cône métallique évasé en forme de tulipe de 112 centimètres de diamètre pour 57 centimètres au niveau de la chambre de propulsion.

Cet entonnoir géant est partiellement séparé des ailettes intérieures par le relief axial conique d'un démarreur qui jouera un rôle dans les lésions décrites ci-dessous :

A 12 h 12, absorbé par son travail le sergent MOR..., oubliant les consignes classiques et surtout le régime de puissance, passe à 50 centimètres de l'entonnoir de prise d'air en présentant le flanc droit à hauteur de la bouche d'aspiration; il est violemment happé et perd connaissance. Son coéquipier coupe le contact dans les secondes qui suivent, mais l'arrêt n'est pas instantané et ce n'est qu'après 8 à 10 secondes selon les témoins que le corps est extrait du cône d'aspiration. Le flanc droit, la base thoracique et la région lombaire droites ont heurté violemment le démarreur axial et le sujet plié sur le côté gauche a instinctivement protégé sa face par sa main droite repliée contre le bord supérieur de l'entonnoir évasé.

## LES ACCIDENTS D'ASPIRATION PAR TURBO RÉACTEURS D'AVION 63

Il s'agit donc de l'aspiration latérale droite d'un sujet debout perpendiculairement à l'axe du réacteur.

Le médecin, qui le voit quinze minutes après environ, trouve le blessé inanimé, extrêmement shocké, avec un pouls et une tension imprenables, cyanosé, dyspnéique, de l'écume sanglante aux lèvres, saignant du nez. Par moment, la conscience paraît renaître sous la forme de crises d'agitation et de paroles incohérentes. Le diagnostic de traumatisme crânien et peut-être thoracique est évoqué d'emblée. Avec de l'oxygène, sous coramine et pressyl le blessé est transporté dans de bonnes conditions à l'hôpital maritime proche.

Nous le voyons à 13 heures environ dans un coma agité, cyanosé avec des hématomes périorbitaires et surtout pérribuccaux; les lèvres épaissies, violettes sont succulentes, la langue est sèche, les conjonctives décolorées et les muqueuses très pâles.

A 14 h 30, avec du plasma, du sérum salé, du syncortyl et de l'heptamyl, le pouls et la T.A. redeviennent mesurables (150, 9,5, 7).

*N.F. = Globules rouges = 4 160 000.*

*Globules blancs = 20 000*

*Hématocrite = 41*

Les signes se sont modifiés, la conscience revient irrégulièrement.

D'aspect moins « respiratoire » et « crânien », ce blessé évoque peu à peu l'hémorragique. Les arcs costaux inférieurs sont très douloureux au niveau de leur portion postérieure. Il existe une contracture sous-ombilicale qui se précise de plus en plus ainsi qu'une matité du flanc gauche. Malgré la réanimation, pouls et T.A. déclinent à nouveau. Nous pensons à une rupture de la rate et dès l'arrivée du premier donneur isogroupe, à 16 heures nous intervenons.

**INTERVENTION.** — Sous intubation : anesthésie générale légère.

1 gramme pentothal,

120 milligrammes de curare.

La respiration est très superficielle, les extrémités sont froides, pouls à 150; la T.A. se maintient à 8, la pâleur est extrême.

Laparotomie médiane sus et sous-ombilicale.

Important hémopéritoine de sang noir *non coagulé* (2,250 l dans l'aspirateur).

La rate et le mésentère sont intacts. Il existe de nombreuses pétéchies sur la grande courbure, le cœcum, le colon transverse et quelques anses grèles. La main passée sous la coupole diaphragmatique droite contre la convexité du foie découvre une rupture du lobe droit, frontale, désinsérant ce lobe le long du bord supérieur du ligament triangulaire droit sur 25 à 30 centimètres de long, depuis la face droite du ligament falciforme jusqu'à l'angle colique droit. Ainsi est créée une brèche de 3 à 4 centimètres de profondeur au ras de la veine cave où pénètrent les doigts en crochets et d'où jaillit du sang noir. Une compression par mèches provisoires est rapidement posée. Malgré la tension effondrée à 5 (max.) une deuxième incision dans le 9<sup>e</sup> espace droit est branchée sur la ligne médiane. Cette thoracophrénolaparotomie permet chez ce longiligne l'accès de la convexité. Le cul-de-sac pleural est refoulé, la paroi est solidarisée au diaphragme. Une petite blessure pleurale est facilement refermée. La suture du parenchyme hépatique s'avère impossible, vu la position à la face postérieure

de la glande, l'absence de berge postérieure et la profondeur de la brèche qui est entrebaillée par la pesanteur du lobe droit séparé partiellement de son attache pariétale. Six bâtons de spongial sont alignés dans la brèche et une première mèche de 4 mètres est tassée soigneusement de G à D dans la rupture. Trois autres mèches aussi longues vont la maintenir en place et combler le récessus hépatophrénique droit. Deux de ces mèches sortent entre les 9<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup> côtes et deux par voie abdominale sous le rebord costal. Pour isoler ce méchage nous pratiquons une extraperitonisation de la loge hépatophrénique par fixation de la portion droite du côlon transverse au péritoine pariétal et au ligament falciforme.

Pendant l'intervention nous avons dû perfuser du sang isogroupe d'un infirmier sans prendre le temps de s'assurer de la compatibilité.

Le malade va rester, tête basse, déconnecté, sous oxygène, 18 heures sur la table d'opération. Sept flacons de sang plus trois de sérums glucosés, soit près de trois litres cinq cent de liquide, sont injectés, si bien que le lendemain le taux d'hématocrite est inchangé.

Les jours suivant l'intervention, l'état reste grave. Trois litres de liquide sont injectés chaque jour par voie parentérale avec une légère déconnection, des coagulants et un cocktail vitaminé. Des bilans hydriques et protidiques journaliers permettent de modifier le traitement. La température ne dépasse pas 38° sous antibiotiques, l'urée monte à 1,85 gramme mais revient rapidement à la normale avec l'hydratation.

Une radiographie est pratiquée le 6 janvier 1958 (docteur Boisot) qui montre des fractures des arcs postérieurs des 8<sup>e</sup>, 9<sup>e</sup>, 10<sup>e</sup> et 11<sup>e</sup> côtes droites, une fracture de l'apophyse transverse droite de D1 et surtout un décollement pleural total à droite avec un épanchement important refoulant le poumon rétracté et déplaçant vers la gauche l'ombre cardiaque et le médiastin. La radio de l'abdomen montre un débordement anormal du rebord costal par l'ombre hépatique et une aérogastrie qui va persister plusieurs jours.

A la suite d'une crise dysnéique alarmante au deuxième jour le blessé est examiné du point de vue O.R.L. (docteur Dalger); la langue, le palais osseux sont anormalement rôties et d'aspect scrotal, le vestibule laryngé est recouvert d'excédents fibrineux secs, ce qui explique une voix bitonale et éraillée. Il faut noter qu'au moment de l'intubation sous anesthésie un saignement abondant provenant de la trachée a été noté.

Le transit intestinal redevient vite normal, l'alimentation est reprise progressivement. Le blessé se plaint seulement d'une gêne respiratoire, nous hésitons à ponctionner son pneumo-hémothorax de peur de déprimer la coupole diaphragmatique droite qui, tassant les mèches, assure l'hémostase du foie.

Le 14<sup>e</sup> jour seulement nous commençons à retirer les mèches à raison de un à deux mètres par jour en commençant par le drainage intercostal. Le 25<sup>e</sup> jour les douze mètres de mèches ont été retirés. La fistule biliaire que l'on pouvait craindre paraît évitée. L'épanchement pleural est alors ponctionné en trois fois à quelques jours d'intervalle : 400 centimètres cubes, 1,200 litre, 1,400 litre (docteur Huraux). Le 17 février 1958 le poumon est revenu à la paroi. L'hémicoupole droite a retrouvé un contour régulier et se mobilise; le cul-de-sac droit est seulement émoussé. Pas de liquide ni de pachypleurite.

Le malade longtemps asthénique sort guéri en bon état le 25 février 1958.

\* \*

## DISCUSSION

Si nous avons insisté au cours de cette observation sur les détails des lésions observées c'est en raison de la rareté de pareils accidents. Malgré le nombre de plus en plus grand d'avions à réaction, en raison sans doute de l'instruction remarquable du personnel utilisateur et de sa prudence on peut facilement compter les cas semblables. Une étude très précise dans la *Revue de Médecine aéronautique* (E. Evrard, major médecin de l'armée belge) portait en 1953 sur 15 observations d'aspiration accidentelle par turbo-réacteurs. H. Boucher et ses collaborateurs en 1954 dans la même revue reprenant la description des accidents du personnel pendant les points fixes des avions à réaction, notent que les accidents par aspiration sont les plus graves et n'en retrouvent que 18 cas avec 10 morts. (U.S.A. : 7 cas; R.A.F. : 3 cas; France : 1 cas; Canada : 1 cas; Hollande : 1 cas; Belgique : 2 cas; Danemark : 2 cas; Suède : 1 cas).

Avant tout il faut mettre à part les accidents par exposition au souffle du réacteur, encore plus rares mais plus bénins (car les effets du souffle au sol engagent le personnel à une prudence plus grande).

Les accidents par aspiration sont facilement explicables quand on sait que la vitesse du courant d'air pénétrant par la prise d'air d'un turbo-réacteur d'un avion de chasse tournant au point fixe est de l'ordre de 400 km/h, et comme l'a montré Evrard le blocage partiel de cette prise d'air par un corps humain aspiré provoque une accélération de la colonne d'air qui peut atteindre 900 à 1 100 km/h et représente une poussée de 650 kilogrammes environ. On s'explique alors facilement la gravité des traumatismes crâniens en particulier si le sujet est aspiré la tête la première.

En considérant le débit, on peut estimer entre 60 mètres cubes et 90 mètres cubes d'air/seconde le courant d'aspiration par le réacteur d'un F.86 ou d'un « Super-Mystère ». En ce qui concerne les pressions négatives observées nous avons fait pratiquer des mesures assez précises dans la chambre d'aspiration du réacteur ATAR 101 G.1, au niveau de l'étranglement en regard du démarreur. À 7 000 tr/mn (c'est-à-dire le régime au moment de l'accident) il a été trouvé 50,5 pièzes; à 8 200 tr/mn, il aurait été trouvé 32,5 pièzes.

Cependant par le blocage partiel de l'entrée d'air, des calculs approximatifs permettent d'apprecier au quart de la précision atmosphère, la pression subie par le sujet (aux environs de 200 mm de Hg).

Bien que le passage de la pression atmosphérique à cette nouvelle pression n'ait pas été tout à fait instantanée, on peut sans doute rapprocher certaines lésions observées par nous des constatations faites lors des

décompressions explosives. Car en plus de la vitesse accélérée qui projette le sujet contre les rebords puis le fond de la chambre de tranquillisation et qui est à la base des fractures graves, il faut aussi tenir compte de la force de succion phénoménale appliquée sur les tissus mous ou sur des organes communiquant plus ou moins largement avec l'extérieur. Et nous pensons surtout à l'appareil respiratoire. Chez notre blessé, il est concevable que dans le réflexe instinctif de défense qui a du le raidir contre la force négative il a, en fermant sa glotte dans l'effort, provoqué une hyperpression intra-thoracique. Perdant connaissance, ou criant il a, dans un deuxième temps, ouvert largement sa trachée à une pression négative qui devait correspondre à la période d'obstruction partielle de l'orifice d'entrée de l'air dans le réacteur, c'est-à-dire à celle correspondant à une altitude de 10 000 à 12 000 mètres. Ce qui peut expliquer :

1<sup>o</sup> Après les hématomes labiaux, l'extraordinaire sécheresse de la langue, du palais et du vestibule laryngé recouvert d'un mucus épais et sec;

2<sup>o</sup> Le saignement par la trachée dû, sans doute à des micro-hémorragies intrapulmonaires décrites déjà dans les observations 1 et 15 d'Evrard;

3<sup>o</sup> Les déchirures alvéolaires avec pneumothorax expliquent les crises de suffocations et l'hémothorax secondaire;

4<sup>o</sup> Enfin, indirectement la désinsertion massive du lobe droit du foie (explicable bien entendu par le choc direct sur la face latérale de l'hémi-thorax droit) mais qui peut aussi se comprendre par un mouvement de piston violent vers le haut, de la coupole phrénique que le foie trop lourd ne peut suivre au moment de l'ouverture de la glotte. Ce qui aurait entraîné une rupture de la glande au ras de l'insertion pariétale sans éclatement classique.

Evrard pense que des spasmes de la glotte ou la contraction musculaire générale provoquée par les réflexes de défense (dont nous trouvons trace dans la fracture de l'apophyse transverse de D1 de notre sujet) peuvent entraver cet effet de succion sur les voies respiratoires et éviter les phénomènes d'atélectasie pulmonaire observés chez un sujet retiré mort du réacteur (Observ. 8 d'Evrard). L'hyperflexion de la tête (chez notre sujet) et l'hyperextension chez d'autres blessés auraient le même effet.

Les pétéchies observés sur les viscères abdominaux peuvent s'expliquer par des phénomènes congestifs secondaires à la dépression sus-diaphragmatiques retransmise à l'étage abdominal. Ces taches échymotiques décrites sur les poumons par Evrard n'ont jamais été signalées sur le tube digestif semble-t-il.

La perte de conscience chez tous les survivants durant l'action de l'aspiration est constante et se retrouve chez notre blessé qui ne se souvient d'aucun détail relatif à l'accident, ni de ce qui a précédé immédiatement celui-ci. Elle est peut-être due à une contusion crânienne dont nous n'avons

## LES ACCIDENTS D'ASPIRATION PAR TURBO RÉACTEURS D'AVION 67

pas retrouvé de trace (car les hématomes des parties molles sont à notre avis à rattacher à la succion) mais cette perte de conscience reste inexplicable dans l'état actuel de la question.

Comme l'a fait remarquer antérieurement H. Boucher certains accidents par aspiration peuvent provoquer exceptionnellement des lésions identiques à celles du « Blast injury ». Si on accepte la pathogénie vibratoire la plus moderne de ce syndrome il semble qu'ici l'onde négative serait l'élément décisif pour expliquer d'abord le tableau clinique impressionnant observé chez notre blessé, choqué, dyspnéique, comateux et aussi peut-être toutes les lésions intriquées observées, réalisant un blast thoraco-abdominal.

Afin d'en arriver aux conclusions pratiques nous dirons que la vitesse de rotation de la turbine, le poids et la taille du sujet, sa distance et sa position par rapport à l'ouverture de prise d'air au moment de l'aspiration jouent un rôle déterminant sur les effets de l'aspiration, de l'accélération imposée et les possibilités de freinage à la pénétration qui ont sauvés 7 sujets sur 17.

### **CONCLUSIONS PRATIQUES**

I. Plaçons d'abord le *point de vue thérapeutique*. S'il a été décrit avec le « Blast injury » un syndrome du « soufflé », nous pensons utile d'y opposer une symptomatologie de « l'aspiré » qui s'enrichira avec l'usage de plus en plus grand des procédés de propulsion à turbine et avec les études expérimentales et humaines sur la décompression explosive activement poussées en France par les médecins aéronautiques (le professeur agrégé Violette en particulier). L'exemple de notre blessé et les références bibliographiques consultées nous ont montré qu'il s'agissait avant tout :

- 1<sup>o</sup> De sujets choqués, ayant perdu connaissance mais sombrant vite dans une agitation fréquente dans le choc nerveux traumatique;
- 2<sup>o</sup> De blessés dyspnéiques, souvent cyanosés, chez lesquels peuvent se suspecter des phénomènes de « Blast négatif » pulmonaire, des hémorragies pulmonaires d'origine centrale comme certains auteurs étrangers l'ont prouvé et des hémopneumothorax suffocants;
- 3<sup>o</sup> De polytraumatisés, par heurt sur les parois du réacteur avec toutes les lésions osseuses et viscérales possibles qui d'après Evrard causent exclusivement la mort.

*En résumé :*

- *Blessé choqué;*
- *Blessé thoracique;*
- *Blessé polytraumatisé.*

3 A.

D'où les applications thérapeutiques suivantes :

1<sup>o</sup> *Contre le choc, immobilisation immédiate :*

Avec réchauffement, oxygénation, toni-cardiaque (de type analeptique cardio-respiratoire), morphine à la demande et avec prudence.

— *Pas de transport à distance avant une heure au moins* (Barrow et R. Hoads);

— *transport sans heurt sous oxygène;*

— *pas d'injection liquidiennne massive.*

2<sup>o</sup> *À cause de la prédominance thoracique des lésions :*

— oxygène;

— ponction pleurale à prévoir d'urgence si pneumothorax suffocant;

— trachéotomie en cas de dyspnée aiguë avec encombrement par broncho-alvéolite aigue.

3<sup>o</sup> Faire le diagnostic des lésions associées qui, le choc dissipé, étaleront leurs signes comme chez notre blessé.

Appliquer le traitement de ces lésions à la demande si le blessé est jugé opérable.

Dans notre observation en particulier il est évident que notre blessé a bénéficié d'un transport prudent, d'une anesthésie légère sous intubation et d'une réanimation précoce, bien contrôlée grâce à un centre de transfusion et à un laboratoire de Biologie équipé.

## II. Les mesures de prévention

La protection contre de pareils accidents repose sur la diffusion auprès du personnel au sol, du danger de se trouver en face d'un réacteur en fonctionnement.

Pour Evrard, qui sur 15 cas, a noté les distances de 20 centimètres à 2 mètres de la prise d'air (50 cm dans notre cas) le fait de s'approcher à moins de deux mètres est très dangereux. Au banc d'essai de la B.E. 721 la tête du réacteur a été entourée (après l'accident) d'un garde-fou de 1 mètre de hauteur environ obligeant les utilisateurs à passer à plus de 1,50 mètre de la bouche d'admission.

En piste, il serait utile que des lignes colorées (jaunes par exemple), soient tracées comme le préconise Evrard autour des avions aux essais de point fixe, pour délimiter les zones de danger.

Le rôle favorisant des vêtements flottants ou non boutonnés (cache-nez, blouson ouvert) dans l'action de l'aspiration est à souligner.

Les grilles amovibles posées sur les bouches de prise d'air des avions ne servent qu'à éviter la pénétration des pierres ou des mottes de terre soulevées par un autre avion dans le réacteur. Ces grillages préconisés par Evrard et Boucher doivent être ôtés au moment du point fixe car ils perturbent d'après les techniciens l'écoulement de l'air dans la turbine.

## CONCLUSION

Nous concluons en soulignant la rareté de ces accidents d'aspiration par réacteurs et leur gravité. Nous insistons sur cette pathologie de « l'aspiré » que nous avons essayé de dégager de nos constatations cliniques et opératoires.

Nous souhaitons enfin que des mesures de sécurité formelles identiques à celles qui protègent des hélices soient édictées dans l'aéronavale à réaction. Ces mesures de prévention seront dominées par la règle qu'il faut avec les réacteurs « savoir garder ses distances » (D.S. Wenger, *Flying Safety*, décembre 1951, page 18).

*Travail du Service de Chirurgie de l'hôpital maritime de Rochefort, médecin principal SERANNE, et du Service médical de la Base École 721, médecin colonel PRIEUR.*

**TOUT LE MATÉRIEL  
MÉDICAL  
ET CHIRURGICAL**

**CHIMICO**  
**FRANCE**

107, boul. Richard-Lenoir  
≡ PARIS (11<sup>e</sup>) ≡  
Tél. : ROQuette 58.70 +

## SUR L'ORGANISATION

### D'UNE SECTION DE RECHERCHES PHYSIOBIOLOGIQUES

DANS LA MARINE

PAR LE MÉDECIN EN CHEF H. LABORIT

On ne peut certes concevoir le Service de Santé de la Marine sans médecins embarqués et médecins hospitaliers mais, à l'époque où le monde moderne oriente une fraction de plus en plus grande des hommes vers la recherche pour la recherche, vers l'exploration systématique du monde qui nous entoure, un groupement humain de quelque importance, le nôtre en particulier, ne peut rester indifférent à cette évolution sans abandonner délibérément tout espoir de jouer un rôle pleinement efficace, même à l'échelon national.

Or la Marine, dans le domaine de la recherche physio-biologique, se trouvait très défavorisée, en particulier par la situation excentrique de ses bases lui interdisant tout contact journalier avec les milieux évolutifs, nationaux et internationaux. La recherche et la découverte qui en découle ne sont possibles que grâce à des échanges nombreux. L'évolution des connaissances humaines est soumise aux mêmes lois que tout phénomène vivant : métabolisme actif, c'est-à-dire échanges rapides et efficaces. De ce fait il était bien difficile pour un médecin de la Marine sortant de l'École de Bordeaux de poursuivre son évolution scientifique dans nos ports.

C'est pourquoi, sur l'initiative du Service de Santé, la Marine depuis plusieurs années envisageait la création à Toulon d'un Centre d'études médicales orientées vers la biophysiology, avec une antenne à Paris.

Ce projet n'ayant pu être réalisé en temps utile, j'avais accueilli avec joie, il y a 8 ans, d'être versé à la Section technique des Services de Santé des Armées et de venir à Paris, au Val-de-Grâce, poursuivre dans un milieu favorable les recherches commencées à Toulon, poursuivies à Lorient et reprises à Sidi-Abdallah.

C'est alors que des subventions d'ordre privé furent réunies par le docteur Marcel Thalheimer en vue de la création à l'hôpital Boucicaut d'un laboratoire de recherches. Une société fut fondée, la Société d'Eutchnologie (ou d'Agressologie) dont le but fut de favoriser toute recherche concernant la réaction organique à l'agression et le maintien d'un équilibre physio-biologique normal, suivant l'orientation que j'avais donnée à mon travail depuis douze ans. Grâce au remarquable esprit d'organisation du docteur Thalheimer et à l'amitié qu'il a toujours montrée pour moi (je m'occupais depuis plusieurs années du service de brûlés qu'il a créé à

Boucicaut), une entente eut lieu entre l'Assistance publique et la Société d'Etonologie. Le directeur de l'A.P., le docteur Leclainche, eut la bonté d'accepter la création à Boucicaut d'un laboratoire de recherches lié au service de chirurgie d'urgence du docteur Thalheimer, indépendant de l'Assistance publique et relevant de la Société d'Etonologie et de l'Institut national d'Hygiène qui promit à cette époque de fournir deux chercheurs pour collaborer avec moi.

Je choisis ces deux jeunes chercheurs qui furent B. Weber et le pharmacien-chimiste J.-M. Jouany dont j'avais pu apprécier les qualités pendant qu'ils faisaient leur service au Val-de-Grâce et qui sont maintenant rendus à la vie civile.

Un élément déterminant accéléra le cours des événements. J'eus, en effet, l'occasion d'exposer au Secrétaire d'État à la Marine, qui était à l'époque M. Anxionnaz, mon opinion sur l'avenir de notre Corps et la nécessité de la création d'une « aile marchante », d'un organisme de recherche, avec une antenne à Paris permettant la formation des chercheurs, et d'un laboratoire central doué de moyens puissants à Toulon. L'ensemble travaillant de façon synergique, coordonnée et permettant de larges échanges d'hommes et d'idées entre Toulon et Paris. Je lui suggérais de proposer que le laboratoire de la Société d'Etonologie à Paris soit mis à la disposition du Service de Santé de la Marine. Il accepta et l'antenne de Paris put prendre corps. Elle reçut l'agrément de la direction des services de Santé des Armées qui me chargea de l'organisation de la recherche dans ce laboratoire et désigna un collaborateur : le médecin de première classe Niaussat.

Mais ce projet n'était possible que si, parallèlement à la construction du laboratoire de Boucicaut, des crédits étaient accordés pour celle du laboratoire de Sainte-Anne à Toulon. Et, là, je dois remercier tout particulièrement la direction des Services de Santé qui déléguera les crédits nécessaires.

Le laboratoire de Sainte-Anne, mis au point par le pharmacien-chimiste Morand, sera vraisemblablement prêt à fonctionner au début de 1959. Malheureusement, les chercheurs qualifiés sont encore peu nombreux, Morand et Paquet qui assureront le démarrage devront rapidement recevoir de l'aide dans les années à venir. Il faudra donc que l'on nous confie de jeunes médecins et pharmaciens de la Marine au laboratoire de Boucicaut pour les former et les mettre au courant de l'orientation de nos recherches. Cette affectation à Paris, dont il reste à préciser la durée, aura également l'avantage de créer des liens étroits entre les équipes parisiennes et toulonnaises et de faciliter par la suite les échanges. Échanges aussi indispensables que les voyages mensuels que je fais à Toulon pour garder le contact et réaliser un travail cohérent. Un travail efficace n'est possible, à mon sens, que si les études analytiques relèvent d'une même idée synthétique, concourant à une construction d'ensemble, en évitant de s'éparpiller dans des voies parallèles sur des sujets limités. Il n'y a qu'une physio-

biologie et nous désirons avant tout une intégration des recherches réalisées ici et là.

Cette notion est si vraie qu'ayant eu l'an passé à m'intéresser à la physiologie de la plongée en oxygène sous pression, au groupe d'Études et de Recherches sous-marines à Toulon, l'expérimentation animale que nous avons conduite avec Broussolle et Perrimond-Trouchet nous a montré que les notions acquises dans ce domaine apparemment très particulier étaient extrêmement profitables en psycho-pharmacologie et en psychiatrie et nous ont permis de faire avec Coirault au Val-de-Grâce, en neuro-psychiatrie, certains progrès, de mieux comprendre certains processus neuro-physiologiques. Demeurant conseiller technique du G.E.R.S.<sup>(1)</sup>, j'espère que cette formation gardera avec l'organisation que nous tentons de réaliser des liens étroits.

Enfin, ayant été nommé récemment vice-président de la C.E.P.A.P.<sup>(2)</sup>, organisme qui doit s'intéresser à l'hygiène des bâtiments de surface, j'ai choisi et demandé la désignation d'un médecin de première classe comme secrétaire. Son rôle, à mon avis, sera de réaliser, en accord avec les commandants d'unités et les médecins-majors, la mise en pratique et le contrôle sur une large échelle des notions mises en évidence par l'expérimentation animale et clinique. En ce qui concerne la physiologie du travail dans des conditions d'environnement anormales, il y a là je crois de grosses possibilités et un travail d'un grand intérêt scientifique à réaliser.

Ainsi conçue, l'organisation d'une Section de recherches physio-biologiques dans le Service de Santé de la Marine fournit à nos jeunes médecins une orientation nouvelle. Certes, même à lointaine échéance, le nombre de ceux qui s'orienteront vers la recherche sera toujours relativement restreint. D'abord parce que, sur le plan strictement individuel, l'avenir offert par les filières habituelles présente de nombreux attraits. Nombreux sont ceux qui préféreront encore la mer, ou la clinique hospitalière, à une carrière de recherche qui ne présente actuellement, sur le plan de l'avancement, aucun avantage.

Des concours de biologie appliquée aux armées viennent d'être créés. Ce n'est pas le lieu d'en parler ici, mais, aussi astucieuse qu'en soit leur forme, je rappelle qu'il y a un monde entre l'esprit de recherche et l'esprit de concours. Il reste bien entendu que la plus large culture scientifique sera exigée de ceux qui s'orienteront vers la recherche. Mais plutôt que le bachotage stérile et épuisant du concours, il est préférable à notre avis de favoriser l'obtention de certificats de sciences (physiologie générale, chimie biologique, etc.), qui, passés tôt dans la carrière, seront le test de cette culture sans en être la cristallisation.

Ai-je le droit de dire qu'un seul mode de recrutement me semble payant ? Le choix, hasardeux au départ, parmi ceux qui très tôt à la Faculté auront

<sup>(1)</sup> Groupe d'Études et de Recherches sous-marines.

<sup>(2)</sup> Commission d'Études pratiques des problèmes d'adaptation du personnel.

montré du goût pour les sciences physio-biologiques, la vie en commun pendant quelques années permettant ensuite de juger équitablement l'efficacité du chercheur et son renvoi inexorable dans le service commun ou vers l'enseignement, si, bon élève, capable de bien répéter ce que les autres ont déjà dit, il s'avère incapable de dire quelque chose que les autres n'ont encore jamais dit. Une certaine cruauté sera nécessaire.

Par contre, à ceux qui auront goûté, aimé et profité de l'atmosphère incomparable, faite de travail, d'enthousiasme, de joie, d'excitation intellectuelle, de mélange d'idées qui règne dans un laboratoire de recherches vivant et dynamique, la possibilité de se réaliser sera maintenant offerte. Nous devons ajouter cependant que notre recherche ne perdra jamais de vue son but d'application pratique, que ce soit à la clinique agressologique (choc traumatique, brûlures) ou à l'hygiène de groupe.

Il est par ailleurs évident que les problèmes auxquels nous nous intéressons sont à la base des préoccupations de tous les organismes qui nous prêtent leur concours, et que tout progrès fait dans ce sens est susceptible d'être profitable aussi bien aux malades du service d'urgence de l'hôpital Boucicaut qu'au traitement des blessés de guerre, à la protection des équipages ou des travailleurs de l'industrie, et que des problèmes comme ceux de la fatigue ou du traitement des brûlés, pour ne citer qu'eux, ne peuvent avoir d'étiquette de groupe. La connaissance de la physiologie ventilatoire et celle de la complexité des phénomènes métaboliques cellulaires sont aussi indispensables à l'anesthésiologue qu'au médecin intéressé par la vie en atmosphère confinée.

Nous avons voulu, dans ce court article, exposer la genèse et tracer brièvement le cadre de cet essai d'organisation de la recherche dans le Service de Santé de la Marine. Nous espérons que rapidement cette construction démontrera son utilité, sa rentabilité, ce qui permettra alors d'être plus ambitieux et nous pourrons alors espérer concerver à notre Corps la place que nous devons souhaiter pour lui, non seulement au sein des Services de Santé des Armées, mais encore sur le plan national et international, et lui permettre de mieux servir dans une orientation rendue nécessaire par l'évolution même du monde moderne. Il ne nous reste plus qu'à noter qu'avec un peu de chance, d'entêtement et la grande bonne volonté de tous ceux qui ont apporté leur aide à cette réalisation, il est toujours possible de faire quelque chose de neuf dans un vieux pays comme le nôtre.

En terminant, remercions les personnalités civiles, et d'abord le docteur M. Thalheimer, mais aussi MM. Leclainche, Bugnard et l'ancien Secrétaire d'État à la Marine M. Anxionnaz, dont la décision fut déterminante; les personnalités militaires : les médecins généraux Debenedetti, Galiacy et Quérangal des Essarts, d'avoir compris l'intérêt de notre effort. Remercions, enfin, les donateurs privés dont la générosité sera, je l'espère, profitable à tous.

## NOTES PRATIQUES

### À L'USAGE DES MÉDECINS EMBARQUÉS

#### CONDUITE À TENIR DEVANT UN TRAUMATISME OCULAIRE

PAR M. LE MÉDECIN PRINCIPAL DEVILLA

*(ophtalmologiste des hôpitaux maritimes)*

Cet article de vulgarisation est écrit à l'intention des camarades embarqués ou seuls dans un bled sans ressources qui auront, un jour ou l'autre, à examiner et éventuellement à traiter une blessure oculaire par les moyens du bord. Car, en la matière, l'abstention et la temporisation n'engendrent que la catastrophe.

Tantôt embarqué et tantôt en service hospitalier, nous avons été alternativement celui qui « expédie » et celui qui « reçoit » les blessés oculaires; nous avons donc vu la question par les deux bouts de la lorgnette et ce qui va suivre essaiera de n'être que le reflet de l'expérience.

Nous avons choisi, à dessein, le terme de *traumatisme oculaire*, assez vaste pour englober :

- *les contusions,*
- *les brûlures,*
- *les plaies oculaires.*

Les contusions oculaires sont trop souvent négligées. Une brûlure, une plaie oculaire frappent l'imagination et déclenchent un traitement immédiat. Une contusion oculo-orbitaire avec un magnifique « coquard » prêtera plutôt à sourire et quinze jours après, cet œil qui voyait dix dixièmes, n'en verra plus que deux. Il faut bien savoir que fonctionnellement la contusion du globe est parfois aussi grave que la plaie pénétrante minimale et nécessite un bilan aussi soigneux et souvent un traitement précoce.

Et d'abord, si vous voulez faire un diagnostic même approximatif de lésion oculaire, *il vous faut y voir*. Sur la plupart des bâtiments neufs, existent un miroir de Clar avec son transformateur et une bonne loupe. Éclairez l'œil à travers la loupe ou latéralement et vous disposerez ainsi d'un grossissement suffisant pour faire un bilan au niveau du segment antérieur.

Comme matériel de suture pour les paupières, procurez-vous, dès maintenant, des tubes de soie noire 000 avec aiguille courbe sertie, ainsi que du catgut 000 de même présentation. Comme porte-aiguille fin, une pince de Halstedt.

### I. CONTUSIONS ORBITO-OCULAIRES

*Les contusions orbitaires.* — Elles peuvent avoir des conséquences graves à plus ou moins brève échéance.

Tout de suite : méfiez-vous des *disjonctions malaires* qui, outre le préjudice esthétique et les troubles de l'articulé dentaire, disloquent le plancher orbital et compromettant la statique du globe, causent des diplopies permanentes. Pensez aussi aux *fractures irradiées* de l'orbite au sinus frontal, ouvrant la dure-mère avec risque de méningite. Cherchez un emphysème des paupières, révélateur de fissure de l'os planum et de l'éthmoïde. L'ecchymose sous-conjonctivale classique n'a aucune valeur pour objectiver une fracture orbitaire, mais l'ecchymose palpébrale inférieure, tardive, en lunule, elle, a une valeur certaine.

Toutes les fractures orbitaires surtout irradiées, doivent être traitées d'urgence après bilan radiologique (si vous pouvez faire un film). Donc antibiotiques à forte dose et évacuation sur l'hôpital dans les 24 heures.

Sachez aussi que les contusions orbitaires, même sans fracture, peuvent entraîner une cécité de l'œil atteint : l'atrophie optique qui surviendra plus tard, sera la séquelle d'une hémorragie des gaines optiques, de troubles vasculaires ou d'arachnoïdite optochiasmatique.

*Les contusions oculaires.* — Trop souvent négligées, leur pronostic visuel peut être sombre même pour un choc de moyenne importance. Certaines apparaissent comme graves d'emblée, désorganisant le *segment antérieur de l'œil* : en l'éclairant fortement, vous verrez derrière une cornée intacte, une chambre antérieure pleine de sang, un iris désinséré, un cristallin luxé et propulsé en avant, voire même éclaté. Dans ces cas, vous ne pouvez rien faire sur place. Vous enverrez, dans les 24 heures, ces blessés à l'hôpital. Après six mois d'expectative, pendant lesquels on normalisera le tonus oculaire et l'on aidera à la résorption des hémorragies intra-oculaires, par la trypsine, on pourra enlever le cristallin cata-racté ou luxé avec un bon résultat fonctionnel. En opposition avec les premiers, certains traumatismes oculaires fermés, bénins en apparence, car le segment antérieur vous apparaîtra normal à l'examen, ont une gravité cachée que seul l'ophtalmoscope nous révélera. Ne parlons pas du *décollement rétinien traumatique*, des *hémorragies rétinianes* qui se dissipent rapidement chez les jeunes. Mais il faut craindre les lésions du pôle postérieur de l'œil, spécialement les *lésions maculaires*. Lésions par contre-coup ou lésions vasculaires, peu importe, la macule est noyée dans l'œdème et quand il se dissipera, il fera place à des lésions atrophiques cicatricielles et la vision restera très faible. Ces malades doivent être hospitalisés précocement pour traitement immédiat par injections rétrobulbares de vaso-dilatateurs.

## II. BRÛLURES PALPÉRO-OCTUAIRES

C'est là que vous pouvez faire œuvre utile car le pronostic visuel va dépendre, le plus souvent, de la promptitude du traitement.

*S'il s'agit d'une brûlure par flamme ou explosion.* Le réflexe palpébral aura joué pour préserver la cornée et les paupières seules seront brûlées. Leur traitement est celui de toute brûlure cutanée : vous appliquerez mercurochrome ou tulle gras; mais sachez que la *rétraction cicatricielle* est à craindre dans les jours suivants; si vous ne pouvez évacuer votre blessé et devez le garder plusieurs jours, une fois l'intégrité cornéenne reconnue par un examen soigneux avec un bon éclairage, n'hésitez pas à pratiquer une blépharorraphie simple en réunissant les bords palpébraux par un double point en U à la soie sertie 000. Vous éviterez ainsi, dans la mesure du possible, après la chute d'une escarre cutanée, la rétraction palpébrale et l'ectropion cicatriciel. Si celui-ci se déclare, on fera à l'hôpital une greffe de peau libre sur la surface cruentée, mais la blépharorraphie aura minimisé ce danger.

*S'il s'agit d'une brûlure chimique* par projection d'acide ou de base le pronostic est plus grave, car la cornée est atteinte, ainsi que la conjonctive. Sans attendre, sans chercher un hypothétique neutralisant, sur le patient allongé, *lavez les yeux abondamment* au sérum physiologique à l'eau du robinet, si vous n'avez rien d'autre sous la main; vous entraînerez le caustique en excès, avant qu'il ait agi en profondeur. Ne *mettez pas de cocaïne* pour calmer la douleur elle agrave les lésions de l'épithélium cornéen. Vous calmerez aussi bien la douleur par l'application, toutes les heures, de pommade à la Terramycine et aux polyvitamines A + C + D. Au besoin, injectez de la morphine ou du Phénergandolosal, faites de la pénicilline par voie générale (2 millions) et évacuez votre brûlé immédiatement.

— Il faut savoir que les brûlures *par acides* causent des dégâts aussitôt visibles : la cornée devient opalescente, mais peut desquamer les jours suivants avec *restitutio ad integrum* de l'épithélium dans les cas bénins.

— Les brûlures *par caustiques bases* sont autrement sévères, soude, chaux éteinte, et surtout chaux vive, ammoniaque, dissolvant, les albumines cornéennes au lieu de les coaguler en surface comme les acides. D'où, dans les cas de brûlures par ammoniaque par exemple, malgré une apparente intégrité cornéenne les premiers jours, possibilité d'élimination de parties importantes de la cornée les jours suivants et dégâts irréversibles, sans parler des troubles du tonus. Un élément dans ces cas permet de porter un pronostic : une cornée transparente, mais *insensible* se sphacélera les jours suivants.

— Autre agression, par agents physiques, celle-ci, *l'électrocution*. Elle agit à la fois par le *passage du courant*, produisant des coagulations

de surface (cataracte évolutive, troubles du tonus) et par *photo-traumatisme* rétinien dû à l'arc électrique. La cataracte à peine décelable au début, devient très rapidement totale, et si l'on ne peut entraver sa progression, il faut savoir rapporter à l'électrocution les troubles visuels survenant par la suite chez ces accidentés. Cataractes et troubles du tonus oculaire relèvent alors de la chirurgie.

### III. PLAIES ORBITO-OCULAIRES

- *Plaies des paupières.*
- *Plaies de l'orbite.*
- *Plaies du globe.*

#### *Conduite à tenir devant une plaie des paupières*

Trois grands principes :

- suture précoce,
- garder tous les lambeaux,
- éviter la rétraction.

Ou vous pouvez évacuer tout de suite votre blessé avec un pansement protecteur, un rappel d'anatoxine tétanique et des antibiotiques, ou vous devez le garder à bord, pour un cas de force majeure. Vous devez alors le suturer sur place, avant que l'infection et la rétraction aient transformé en lambeaux informes les fragments palpébraux — rendant la suture secondaire difficile et souvent compliquée de désunion.

S'il s'agit de section verticale d'une paupière, passez un fil tracteur sur le bord libre des deux fragments, faites un plan conjonctival au catgut 000 (serti aiguille courbe) sur la paupière renversée et un deuxième plan total muscles et peau à la soie noire 000, en soignant particulièrement la coaptation des deux fragments de bord libre.

Si la plaie est anfractueuse, étoilée, suturez soigneusement toujours si possible en deux plans et terminez dans ce cas par une blépharorraphie simple selon le procédé déjà décrit, vous éviterez la rétraction et l'ectropion cicatriciel. Surtout ne coupez rien, gardez et suturez tous les fragments, même de piètre apparence, la région est très vascularisée et ils sont certainement assez nourris pour « prendre ». Cette suture palpébrale peut être faite partout sans difficulté, tout est dans le matériel de suture.

Un point délicat cependant : *l'angle interne de l'œil* où s'ébauchent les voies lacrymales. Ne les prenez pas dans vos sutures, respectez la perméabilité des points lacrymaux; si le canalicule est tranché net, essayez de cathéteriser les deux bouts avec un catgut ou un crin que vous laisserez à demeure pour éviter la sténose.

*Les plaies de l'orbite.* Ces plaies pénétrantes outre le danger d'infection locale avec atteinte du globe et du nerf optique ont les mêmes complica-

tions redoutables que les fractures de la région avec pénétration sinusienne, ethmoïdale, endocrânienne. Donc bilan radiologique s'il est possible à bord, antibiotiques à doses massives et évacuation d'urgence.

Les lésions par contre-coup du nerf optique et de la rétine peuvent être d'évolution tardive et doivent être dépistées à temps comme dans les contusions orbitaires.

Les corps étrangers de l'orbite, exposent aux mêmes complications. S'ils ne lèsent aucun organe noble, une fois passé le risque d'infection, ils sont parfois remarquablement tolérés, notamment dans la graisse orbitaire, en dehors du cône musculo-aponévrotique qui entoure le globe.

Enfin chapitre le plus important : *les plaies du globe*.

Débarrassons-nous tout de suite des plaies *superficielles* de la cornée et des *petits corps étrangers* inclus dans la cornée ou dans la conjonctive. Instillez une goutte de kérocaïne ou de cocaïne, éclairez la cornée latéralement avec le miroir de Clar, et examinez à travers votre loupe. Grâce à cet éclairage *oblique*, vous pourrez apprécier la pénétration et voir si l'intrus est à la surface, dans l'épaisseur des lames cornéennes, ou a pénétré en partie dans la chambre antérieure. Dans ce dernier cas n'y touchez pas, vous risquez de la faire tomber dans la chambre antérieure ou de vider l'œil : envoyez le blessé à l'hôpital.

Dans le cas de corps étranger superficiel, vous pouvez l'extraire à l'aiguille lancéolée mais ne délabrez pas trop largement la surface cornéenne, et surtout ne creusez pas trop. Non pas que vous risquiez de perforer la cornée (qui est solide) mais, pour extraire un corps étranger microscopique, vous allez surtout dans la partie centrale de la cornée, créer une zone d'attrition qui cicatrira en laissant un leucone opaque, avec chute d'acuité visuelle. Une fois l'éclat extrait. Instillez une goutte *d'atropine*, de la *pommade terramycine 1 %*, deux fois, et du *collyre tifomycine*, cinq fois par jour.

Si vous avez à faire à un polycriblage superficiel par terre et gravier (projetés par une mine terrestre) extrayez les éclats les plus gros et laissez les autres s'éliminer spontanément avec le traitement précédent. Cela dure parfois de longs jours, mais le résultat visuel sera meilleur que si vous aviez consciencieusement raclé toute la surface de la cornée. Dans ces cas surtout, pensez au téтанos et faites un rappel d'anatoxine.

#### *Conduite à tenir devant une plaie pénétrante du globe*

On ne répétera jamais assez que le traitement d'une plaie du globe est d'une urgence extrême. L'idéal serait d'opérer l'œil blessé dans l'heure qui suit l'accident, mais on admet que si l'intervention est pratiquée *dans les six premières heures*, rien n'est perdu. Au-delà de six heures, on ne peut répondre de rien : l'infection a déjà diffusé, on pourra peut-être la juguler avec les antibiotiques, la panoptalmie pourra guérir, mais la fonction visuelle sera perdue.

Donc première règle : évacuez *immédiatement* sur un service spécialisé une plaie du globe dès que vous en avez fait le diagnostic. A bord, vous ne pouvez rien faire d'autre qu'inonder votre blessé d'antibiotiques locaux et généraux, et... mettre votre commandant devant ses responsabilités. Les hélicoptères et les hydravions sont là pour ce genre d'urgence et il y a bien peu de points sur mer où en 1959 l'on soit à plus de six heures d'avion d'un hôpital.

Comment faire le diagnostic d'une plaie pénétrante oculaire ?

Allongez votre patient et déconnectez-le avec largactil-phénergan-dolosal intra-musculaire. Dès que cette prémédication a fait son effet (au besoin complétée par une demi-ampoule de dolosal intra-veineux) écartez délicatement les paupières avec vos doigts en prenant point d'appui sur les rebords orbitaires supérieurs et inférieurs. Prenez soin de ne jamais appuyer à travers les paupières sur le globe blessé que vous risquez de vider. Si votre patient est parfaitement calme, vous pourrez mettre un blépharostat, mais pas s'il est encore agité. Aidé du miroir de Clar et de la loupe, examinez soigneusement cet œil.

Deux cas peuvent se présenter :

- ou la pénétration oculaire est évidente,
- ou elle est douteuse.

*Premier cas* : votre blessé a reçu dans l'œil un gros éclat métallique, ou a été atteint par un instrument tranchant. Vous verrez une cornée fendue en deux ou bien ouverte par une plaie étoilée, l'iris noirâtre fait hernie entre les lèvres et la chambre antérieure est vidée. Parfois, vous trouverez des masses cristalliniennes blanchâtres déjà imbibées faisant saillie dans la chambre antérieure, parfois un éclat métallique au milieu de ces lésions. Tout cela n'offre aucune difficulté à déceler. Plus discrètes sont les plaies du limbe scléro-cornéen qui se signalent par une petite hernie noirâtre « en tête de mouche » de l'iris ou du corps ciliaire dans les lèvres de la plaie. Une brèche sclérale, plus postérieure, est également difficile à voir, la conjonctive blessée glissant au-devant d'elle et l'obturant. Mais si la cornée est intacte et *le globe très mou*, il n'y a aucun doute, il y a plaie de la sclérotique. Autre signe de certitude, le *chémosis*, œdème rosé soulevant la conjonctive et prouvant que les liquides intra-oculaires ont filtré sous elle.

*Deuxième cas* : votre patient a heurté de l'œil un fil de fer barbelé ou a sauté sur une mine au cours d'une opération à terre. Son cou, son visage sont criblés d'éclats de métal et de pierre, il ne peut ouvrir les yeux, et larmoie abondamment. Allongez-le, instillez kéracaine ou cocaïne, et dès que l'anesthésie cornéenne est obtenue, évaluez son acuité visuelle et faite un bilan soigneux des lésions sous un fort éclairage. Si le patient est indocile, déconnectez-le comme dans le premier cas. Avant de voir l'œil, *voyez les paupières*, observez les éclats qui les incrustent, voyez si ces fragments sont de pierre ou de métal, et recueillez-les soigneusement. Cela

## CONDUITE À TENIR DEVANT UN TRAUMATISME OCULAIRE 81

a son importance pour savoir si les premiers sont magnétiques. Toujours sur les paupières et le visage, repérez les trajets d'éclats pénétrants et voyez s'ils n'ont pas perforé la paupière en direction de l'œil.

Enfin, examinez l'œil à la loupe sous un fort éclairage *latéral* focalisé par le miroir de Clar. Vous trouverez une cornée criblée en surface, mais voyez si l'un de ces éclats a tracé un trajet blanchâtre dans son épaisseur et regardez alternativement l'iris : vous pourrez trouver à sa surface le corps étranger tranchant par sa teinte sombre ou son reflet. Parfois l'éclat est inclus dans le cristallin où il a laissé un trajet marqué par une étoile blanche et un début de cataracte traumatique localisée. Si cet examen est négatif, examinez alternativement la conjonctive bulbaire, pour y trouver une simple incrustation de surface ou une plaie profonde. Dans ce cas, voyez *si le globe est mou*, cherchez le *chémosis* signe de plaie pénétrante de la sclère aussitôt masquée par la conjonctive qui glisse au-dessus.

Cet examen, sur un œil présentant une chute importante d'acuité visuelle non expliquée par une lésion de la chambre antérieure, vous permettra si vous l'avez fait soigneusement avec les seuls moyens du bord de porter le diagnostic de plaie pénétrante du segment postérieur du globe et d'avancer la possibilité d'un corps étranger intra-oculaire de faibles dimensions.

A l'hôpital, avec la lampe à fente, l'ophthalmoscope et la radiographie des orbites avec ou sans coque de Comberg, nous confirmerons votre diagnostic et extraîrons l'éclat avec ou sans électro-aimant suivant sa nature magnétique. Les éclats de fer et de cuivre par leur oxydation entraînent une dégénérescence des membranes et milieux oculaires et doivent être extraits à tout prix. Le verre, la pierre, l'aluminium, le plomb sont assez bien tolérés. Le nickel, le maillechort (des détonateurs) l'acier inox sont bien tolérés. L'extraction se fera par voie cornéenne ou sclérale suivant la situation de l'éclat. La panophtalmie est devenue exceptionnelle pour les globes traités à temps, grâce aux antibiotiques par voie générale et instillés *in situ*. L'ophtalmie sympathique est rarissime et peut maintenant guérir grâce à l'A.C.T.H. et à la cortisone. Elle n'est plus ce spectre qui planait sur l'ophtalmologie de guerre et auquel on sacrifiait tant d'yeux récupérables. Personnellement, nous n'avons jamais énucléé d'emblée que des yeux réduits à des moignons informes.

## EN ATTENDANT L'ÉVACUATION DE VOTRE BLESSÉ, QUE DEVEZ-VOUS FAIRE?

Faites un lavage généreux au sérum physiologique si l'œil est souillé de terre.

Instillez toutes les demi-heures, trois gouttes de pénicilline ou de terramycine. Recouvez l'œil d'un pansement monoculaire ou mieux d'un binocle peu serré sur une compresse et plusieurs épaisseurs d'ouate.

Injectez largactil-phénergan-dolosal en intra-musculaire pour déconnecter votre blessé pendant le transport.

N'oubliez pas un rappel d'anatoxine tétanique (le tétanos céphalique de Rose n'est pas une vue de l'esprit).

Injectez des antibiotiques à *doses massives* : deux millions d'unités de pénicilline d'emblée puis 300 000 unités toutes les trois heures, un gramme de streptomycine, deux ampoules de terramycine intra-musculaire ou intra-veineuse.

Pour vous convaincre de la nécessité de l'évacuation précoce des blessés oculaires (la règle des six heures) nous vous citerons les faits suivants, en guise de conclusion, en nous excusant de « raconter nos campagnes » :

De 1952 à 1954, nous avons traité et opéré à Hanoï 190 plaies pénétrantes oculaires en dix-huit mois. L'évacuation des blessés par hélicoptère fonctionnait admirablement dans le delta et nous les recevions parfois à peine une heure après la blessure, rarement après six heures. Malgré des délabrements oculaires trop souvent souillés de terre et de graviers, les panophthalmies étaient l'exception et les résultats fonctionnels honorables. Puis vint le siège de Dien-Bien-Phu qui rendit plus longues les évacuations, ne permettant plus de respecter la règle des six heures; les panophthalmies et les énucléations se multiplièrent. Enfin, les derniers temps, le transport des blessés devint impossible. Après la fin du siège, nous pûmes cependant en récupérer un certain nombre : *toutes les lésions oculaires ou presque*, non traitées à temps du fait de l'impossibilité des évacuations, avaient dégénéré en panophthalmies, c'est-à-dire en globes perdus fonctionnellement et esthétiquement.

Cette petite histoire vous aidera certainement à demander et obtenir un hélicoptère.

### III. HISTOIRE DE LA MÉDECINE NAVALE

#### LE SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE PENDANT LA GUERRE DE 1939-1945 ET SPÉCIALEMENT APRÈS LA LIBÉRATION DE L'AFRIQUE DU NORD

PAR LE MÉDECIN GÉNÉRAL DE 1<sup>re</sup> CLASSE DE LA MARINE (C.R.)  
F. LE CHUITON

Cette étude constitue une relation succincte de l'effort de guerre du Service de Santé de la Marine pendant la guerre de 1939-1945 et plus spécialement de son rôle après le débarquement des Alliés en Afrique du Nord; elle a pour but de décrire ses principales réalisations et de montrer les difficultés rencontrées.

Il convient d'envisager trois périodes :

*1<sup>e</sup> phase* : de septembre 1939 à novembre 1942 sur laquelle nous passerons rapidement;

*2<sup>e</sup> phase* : de novembre 1942 (débarquement des Alliés en Afrique du Nord) à septembre 1944 (retour à Paris);

*3<sup>e</sup> phase* : de septembre 1944 à la fin de la guerre.

#### PREMIÈRE PHASE, DE SEPTEMBRE 1939 À NOVEMBRE 1942

Dès la mobilisation de septembre 1939, le Service de Santé de la Marine mit en œuvre toutes les ressources pour faire face aux besoins de la Flotte et le plan de mobilisation prévu entra immédiatement en application; il fut achevé entre le 20 septembre et le 1<sup>er</sup> octobre 1939.

Deux cent soixante et onze médecins de réserve furent mobilisés, 66 pharmaciens, 33 chirurgiens-dentistes ainsi qu'un nombre important d'infirmiers.

Les stocks de guerre furent débloqués dans les réserves des magasins des ports et mis en service. Toutes les unités et formations reçurent leurs approvisionnements de guerre. Les deux premiers navires-hôpitaux

prévus : le *Canada* et le *Sphinx* furent armés, le Service de Santé de l'Armée de Terre étant chargé de leur fournir une partie du matériel médico-chirurgical. Les hôpitaux auxiliaires se tinrent prêts à fonctionner.

Une dispersion des organismes centraux fut réalisée. L'Inspection générale et tous les services rattachés, ainsi qu'une partie des bureaux de la Direction centrale furent installés à Montbazon près de Tours, le directeur central restant à Paris avec un échelon léger (un seul officier chargé du personnel et de la mobilisation).

Pendant cette période qui s'étend de septembre 1939 à l'armistice, le Service de Santé participa aux différentes opérations de guerre : convois maritimes de l'expédition de Norvège, puis au moment de l'offensive allemande sur les Flandres et sur le Nord de la France, notamment à Dunkerque où les médecins de Marine firent tout leur devoir, aux actions entreprises par nos torpilleurs et escorteurs sur les côtes de la mer du Nord, aux opérations en Méditerranée, au bombardement effectué sur Gênes par la Flotte.

L'armistice de juin 1940 nous surprit douloureusement. Tout le personnel de notre Inspection générale ainsi que celui de notre Direction centrale, inspecteur et directeur en tête, fut capturé par l'ennemi à Rochefort avec les différents services du ministère, un peu avant l'armistice, puis relâché par la suite. Il en fut de même pour le personnel qui servait dans les ports du Nord.

Alors le Service de Santé connut les heures sombres de l'occupation, l'Inspection générale et la Direction centrale fusionnées fonctionnèrent à l'Hôtel du Helder à Vichy dans les conditions les plus pénibles avec toutes les conséquences entraînées par ce régime inféodé à l'ennemi.

Les effectifs du Service de Santé de la Marine ne furent qu'à peine touchés, même après les événements qui suivirent en novembre 1942 l'invasion des Allemands dans la zone dite libre. Presque tous les réservistes, sauf une ou deux unités, furent démobilisés. Les congés d'armistice furent au nombre de sept pour les médecins du cadre actif et de un pour les pharmaciens. Ces derniers furent démilitarisés et constitués en corps civil, il en fut de même d'une partie des infirmiers.

L'École principale du Service de Santé de la Marine fut maintenue, mais transférée de Bordeaux à Montpellier, alors en zone dite libre; par la suite, après l'occupation totale du territoire, elle fut ramenée à Bordeaux, mais elle ne put s'installer dans l'école du cours de la Marne qui ne nous fut rendue qu'après la libération.

D'une façon générale, installée à Vichy puis à Royat, le rôle de la Direction centrale du Service de Santé consista à maintenir, autant qu'elle le pouvait, une présence française dans nos hôpitaux maritimes, à poursuivre le recrutement des médecins de Marine par le maintien de l'École d'application à Toulon (les écoles annexes dans les ports ne purent évidemment pas fonctionner) et à prendre en charge le Service de Santé de la Marine marchande.

Jusqu'au moment de la libération du territoire, les médecins de Marine restés dans la Métropole donnèrent avec le plus grand dévouement leurs soins au personnel militaire et civil, ainsi qu'aux familles, un service spécial ayant été créé dans ce but.

Ils ont servi dans les hôpitaux de Cherbourg, de Brest, de Lorient, de Rochefort et de Toulon, cherchant le plus possible à éviter l'emprise allemande sur ces établissements et à faire échapper aux réquisitions de l'ennemi le matériel du Service de Santé. Ils y ont soigné les blessés français atteints par les bombardements fréquents sur les ports de la Manche et de l'Atlantique.

Beaucoup ont aussi tenté, dans la mesure de leurs moyens, en multipliant les inaptitudes pour des raisons de santé plus ou moins fictives, d'empêcher la réquisition de nombreux jeunes gens pour le service obligatoire allemand.

Certains d'entre eux, comme nous le dirons plus loin, ont milité dans la Résistance. Il fut nécessaire d'en déplacer quelques-uns trop compromis aux yeux de l'ennemi en les expédiant en Afrique du Nord avant la libération de cette dernière. Quelques-uns réussirent à rejoindre les Forces françaises libres. Parmi ceux qui se trouvaient en Afrique, leur devoir était de rester sur place pour préparer les esprits et attendre le moment de la libération qu'ils sentaient proche. Leur attente ne fut pas déçue.

Au moment de l'arministice, lorsque le général de Gaulle lança son mémorable appel du 18 juin 1940, peu de médecins se trouvaient hors de la Métropole, aussi très peu eurent l'occasion de poursuivre la lutte avant sa reprise après la libération de l'Afrique du Nord et des territoires d'Outre-Mer. Ceux qui servaient dans la Métropole soignèrent leurs compatriotes, attendant le moment de reprendre le combat.

Les Forces navales françaises libres se constituèrent en Angleterre sous l'impulsion de l'amiral Muselier qui avait rejoint Londres dès le début, puis sous celle de l'amiral Thierry d'Argenlieu, elles créèrent un Service de Santé de la Marine, avec des médecins de réserve se trouvant en Angleterre ou dans les territoires d'Outre-Mer auxquels s'adjoignirent quelques médecins étrangers : Polonais, Tchèques, Basques-Espagnols. La direction du service fut confiée à un médecin de l'Armée de Terre blessé à Dunkerque, puis ramené et soigné en Angleterre : le médecin capitaine Garraud (dit Rey dans la Résistance) qui s'acquitta de cette tâche toute nouvelle pour lui, avec une grande compétence et une parfaite intelligence de l'organisation du service. Il fut par la suite muté dans le corps du Service de Santé de la Marine.

Un service central médical fut créé à Londres, ainsi qu'un petit centre hospitalier. Un sanatorium pour les tuberculeux fut édifié à Beaconsfield, près de Londres, et de nombreuses maisons de convalescence furent ouvertes pour nos marins en Angleterre et en Écosse avec le concours du Comité national français, de la Croix-Rouge anglaise, des Amis des volontaires

français, du Comité France-Écosse. Tous les bâtiments corvettes, frégates, ainsi que les services à terre furent pourvus d'un service médical.

Il convient de remercier le Service de Santé de l'Amirauté anglaise qui donna son aide la plus efficace à nos médecins.

Dès la fusion des marines combattantes, celle de Londres et celle d'Alger, en 1943, le Service de Santé des Forces navales libres fut incorporé dans celui de la Marine fonctionnant à Alger et le médecin principal Garraud vint s'adjoindre aux effectifs de la Direction centrale. Le Service de Santé de la Marine devint ainsi un tout homogène.

#### DEUXIÈME PHASE, DE NOVEMBRE 1942 À SEPTEMBRE 1944

Lorsque le débarquement anglo-saxon du 8 novembre 1942 vint libérer l'Afrique du Nord, il permit aux marins d'Afrique, puis par la suite à ceux de tous les territoires d'Outre-Mer, de reprendre la lutte interrompue. Il fallut donc procéder à un travail de réorganisation pour mettre en valeur toutes les ressources.

Voici ce qu'elles étaient en ce qui concerne le Service de Santé.

C'est en Tunisie qu'elles étaient les plus importantes, tant en personnel qu'en matériel, avec notre hôpital maritime de Sidi-Abdallah à Ferryville, mais elles ne purent être utilisées qu'après le départ des Allemands de la Régence.

En Tunisie, nous avions 26 médecins dont le médecin général, 4 pharmaciens, l'officier des Équipages, infirmier, 107 infirmiers et infirmières.

Un magasin pourvu d'un matériel important.

En Algérie, entre les deux comars d'Alger et d'Oran, l'on comptait : 14 médecins, 3 pharmaciens, 40 infirmiers.

Deux magasins peu importants, l'un à Alger, l'autre à Oran. Pas d'hôpitaux, des infirmeries seulement.

Au Maroc, la situation était identique : 12 médecins, 3 pharmaciens.

Pas d'hôpitaux. Une trentaine d'infirmiers.

Un petit magasin à Casablanca.

L'A.O.F. qui se rallia en fin novembre 1942, possédait : 6 médecins, 1 pharmacien, quelques infirmiers.

Pas d'hôpitaux, un petit magasin à Dakar.

Le navire-hôpital *Canada* se trouvait heureusement à Dakar avec tout son personnel composé de : 6 médecins, 2 pharmaciens, 40 infirmiers et 15 infirmières.

Les regrettables combats d'Alger, d'Oran et surtout de Casablanca ne firent pas de victimes dans le Service de Santé, sauf un médecin qui fut coulé avec son bâtiment au Maroc.

Il en fut de même en Tunisie qui ne fut totalement libérée que le 7 mai 1943, et les bombardements de Bizerte et de Ferryville ne firent pas de ravages dans les effectifs du Service de Santé.

Il n'était pas possible de rappeler beaucoup de réservistes en Afrique, très peu y résidant.

Le Service de Santé de l'Armée de Terre compléta les effectifs de celui de la Marine en lui prêtant de jeunes médecins et pharmaciens auxiliaires recrutés parmi les étudiants de la Faculté d'Alger; il fallut en prendre à partir de la 2<sup>e</sup> année de médecine et même chez ceux pourvus du diplôme du P. C. B.

Ceux qui n'avaient pas 12 inscriptions, ne possédant donc pas les conditions normales pour être nommés médecins auxiliaires, suivirent à l'hôpital Maillot d'Alger une série de cours destinés à leur donner quelques connaissances pratiques. Il fut possible alors de les utiliser dans ces fonctions, mais toujours en sous-ordre et constamment sous la surveillance d'un médecin.

L'Armée de Terre prêta aussi à la Marine des chirurgiens-dentistes, ce qui permit de créer le centre de stomatologie et d'embarquer sur les croiseurs au moins un chirurgien-dentiste par groupe de bâtiments.

La mobilisation féminine nous donna le moyen de compléter le personnel qui venait d'Angleterre par des infirmières, des assistantes sociales et des ambulancières.

Lorsque le contact fut pris avec les Forces navales françaises libres de Grande-Bretagne, puis lorsque la Marine d'Alexandrie, celle des Antilles, de Madagascar se furent rattachées aux Forces navales d'Afrique, l'on parvenait en septembre 1943 aux chiffres suivants (non compris les jeunes étudiants médecins auxiliaires) :

177 médecins, 16 pharmaciens, 5 chirurgiens-dentistes.

#### *Fonctionnement du Service de Santé*

Il est nécessaire de considérer deux périodes dans cette deuxième phase de la guerre.

La première s'étend du 9 novembre 1942 au 7 mai 1943, date de la libération complète de la Tunisie.

La deuxième, de la libération de la Tunisie au retour des services à Paris, en septembre 1944.

##### *A. Première période.*

Seuls à ce moment l'Algérie, le Maroc et l'A.O.F. étaient libérés.

Toute cette période préliminaire peut être considérée, pour la Marine d'Afrique, comme une phase de gestation de l'œuvre qu'elle devait par la suite accomplir.

Pendant cette période il n'y eut pas de Direction centrale des Services de Santé. Les services des arrondissements d'Alger, d'Oran, de Casablanca, de Dakar restèrent autonomes, chacun s'administrant séparément. Les chefs des Services de Santé entretenaient cependant entre eux une liaison

permanente, ils se communiquaient leurs besoins en matériel, faisant des échanges de magasin à magasin.

Les désignations de médecins pour les bâtiments furent faites pendant toute cette période par l'amiral commandant en chef qui résidait à Casablanca.

Nos magasins d'Afrique n'étaient pas bien approvisionnés en matériel, ceci tenait à plusieurs raisons :

D'abord au moment de la débâcle, presque tous nos stocks étaient situés dans les ports du Nord : Cherbourg, Brest, Lorient, Rochefort, ils furent pillés par les Allemands. Seuls restèrent entre nos mains ceux de Toulon et de Bizerte où nous avions relativement peu de matériel au début de la guerre.

Puis la Direction centrale du Service de Santé de la Marine à Vichy, elle-même approvisionnée en partie par le Service de Santé de l'Armée de Terre, n'adopta pas une politique de transfert avant le 8 novembre 1942, du matériel de Toulon sur les ports d'Afrique. Bien au contraire les demandes de matériel faites par ces ports étaient automatiquement, sur ordre des autorités occupantes, réduites du tiers sur les bases normales.

Le Service de Santé de l'Armée de Terre possédait heureusement de gros stocks de matériels en Afrique du Nord et put venir à notre secours. Puis les Alliés et notamment le Service de Santé de l'Amirauté anglaise commencèrent à nous fournir des approvisionnements au compte de la loi Prêt-Bail.

Toute cette première période doit être considérée comme un démarrage.

#### B. Deuxième période.

Lorsque la Tunisie fut libérée, le Service de Santé eut à sa disposition l'hôpital de Sidi-Abdallah avec toutes ses installations médico-chirurgicales et ses stocks de matériel.

Ce fut aussi le moment où la fusion s'étant enfin réalisée entre les Forces françaises libres et celles d'Afrique du Nord, après l'arrivée du général de Gaulle à Alger et la constitution du Gouvernement provisoire, le Service de Santé de Grande-Bretagne vint s'amalgamer complètement à celui d'Afrique.

Une plus saine compréhension de l'organisation du Service de Santé de la Marine put ainsi voir le jour dès ce moment et la nécessité d'un organisme central de direction du Service fut admise.

Le médecin-chef de 1<sup>re</sup> classe Le Chuiton assura successivement, à partir de septembre 1943, les fonctions de chef du Service central de Santé, puis de directeur et d'inspecteur de ce même service lorsqu'il fut nommé médecin général. La direction du Service fut rétablie dans le sens de l'arrêté du 13 septembre 1910.

Partout, en tous les domaines, on essaya de tirer parti des disponibilités existantes.

**1<sup>o</sup> Aménagement des hôpitaux et centres médicaux :**

a. L'hôpital de Ferryville resté pratiquement intact après le départ des Allemands fut entièrement mis à la disposition des malades et des blessés provenant de la campagne d'Italie. En raison de sa situation proche des côtes italiennes il servit surtout d'hôpital de triage pour les blessés débarqués à Bizerte et à Tunis. Neuf cent quarante blessés reçurent des soins dans cet hôpital, du 26 décembre 1943 à fin mai 1944.

b. Un hôpital temporaire de 120 lits fut monté à Casablanca avec services médicaux, chirurgicaux et de spécialistes, laboratoires de radiologie, de bactériologie et de chimie.

c. *Hospitalisation des tuberculeux.* — Cette hospitalisation constituait pour le Service de Santé un problème d'une grande importante, mais difficile à résoudre, étant donné le petit nombre d'établissements pouvant servir à héberger et soigner ces malades.

L'Afrique du Nord et d'ailleurs l'A.O.F. également étaient, en effet, bien pauvres en sanatoria et en hôpitaux spécialisés pour soigner les tuberculeux. Les Africains d'origine française préféraient, avant guerre, se faire soigner dans les sanatoria de la Métropole et peu d'établissements de cette sorte avaient été édifiés.

Déjà, avant la libération, de l'Afrique du Nord une partie de l'hôpital de Miliana, en Algérie, avait été mise à la disposition du Service de Santé de la Marine, par celui de l'Armée de Terre, pour y soigner les marins tuberculeux. Nous disposions là de 120 à 150 lits bien aménagés et le service était assuré par un médecin de Marine phthisiologue. Mais ceci était insuffisant pour recueillir tous les marins tuberculeux des Forces navales combattantes. C'est pourquoi deux autres centres furent prévus.

1<sup>o</sup> Un pavillon de 80 lits destiné à recueillir les tuberculeux de la Marine au Maroc fut construit grâce au concours du Génie dans l'hôpital de Meknès, où le service de Santé militaire mit gracieusement à notre disposition un terrain situé dans l'hôpital. Il entra en fonction en août 1944.

2<sup>o</sup> L'édification d'un pavillon dans l'hôpital maritime de Sidi-Abdallah fut aussi décidée en fin 1943. Les difficultés rencontrées pour l'obtention des matériaux nécessaires à sa construction ne permirent pas de le faire entrer en service avant la cessation des hostilités. Situé sur la colline de Sidi-Yaya, derrière l'hôpital maritime, il sert actuellement de sanatorium pour le personnel maritime de Bizerte et pour les civils, rendant les plus grands services à la Marine et aussi à la Régence.

3<sup>o</sup> En Grande-Bretagne, comme nous l'avons déjà dit, les tuberculeux étaient soignés à l'hôpital de Beaconsfield. Sa capacité était de 61 lits.

Lors de notre mission en Grande-Bretagne, en novembre-décembre 1943, nous avions entrepris des démarches auprès de la Santé publique écossaise

afin qu'elle mette à la disposition de la Marine française un sanatorium, mais les pourparlers ne purent aboutir.

Nous avons signalé que le navire-hôpital *Canada* se trouvait à Dakar au moment des événements du 8 novembre 1942 avec son effectif médical au complet. C'est un navire de 9 000 tonnes pouvant contenir 400 à 600 lits. Ce bâtiment était pour nous un précieux appoint.

Nous aurions voulu le faire naviguer comme navire-hôpital, protégé par la Croix-Rouge et les conventions internationales de Genève, il aurait fallu qu'il puisse être reconnu comme tel par les Gouvernements ennemis. Des démarches furent entreprises au début par l'intermédiaire de la Croix-Rouge internationale, mais il fut impossible de recevoir satisfaction, les Allemands ne voulant pas reconnaître le Gouvernement provisoire d'Alger comme Gouvernement français.

Les Anglais nous proposèrent alors de le leur céder en le faisant entrer dans le pool-interallié avec promesses de nous le rendre à la fin des hostilités. Mais pensant que ce navire pourrait nous rendre des services avant la fin de la guerre la Marine ne voulut pas s'engager dans cette voie.

Des tentatives furent faites aussi pour le faire équiper à neuf (son état nécessitait, en effet, des réparations de toutes sortes, au point de vue maritime comme au point de vue médical) par le Canada. Il aurait navigué avec du personnel français, sous pavillon canadien. L'ambassadeur du Canada, le général Vannier, s'employa activement pour obtenir un tel résultat, mais ses démarches ne purent aboutir.

Devant ces insuccès la Marine prit la décision de le réparer elle-même et le service de Santé de la Marine aidé par celui de l'Armée de Terre fit tout son possible pour remettre en état de bon fonctionnement le matériel médico-chirurgical de ce navire.

Il eut cependant été imprudent de le faire naviguer au début en Méditerranée sans la reconnaissance officielle de navire-hôpital. Mais lorsque les opérations suivies de succès du débarquement sur les côtes de Provence eurent nettoyé le littoral français de la présence de l'ennemi les risques encourus furent minimes et dès ce moment le *Canada* put naviguer. Il fonctionna en transport-hôpital placé en convoi sous la protection d'escorteurs. Son rôle fut des plus utiles pour le rapatriement des blessés nord-africains de France en Afrique, et inversement il ramena en France les blessés et malades métropolitains soignés en Afrique. Il transporta ainsi jusqu'en mai 1945, 700 blessés d'Afrique vers la Métropole. Après la libération de la France il contribua aussi à rapatrier les familles dans la Métropole.

*2<sup>e</sup> Mise en place des formations médicales sur les unités combattantes.* Tous les bâtiments de quelque importance placés en opération furent pourvus d'un médecin et de deux sur les croiseurs et cuirassés.

Il faut noter qu'après le ralliement des forces navales d'Alexandrie puis de celles des Antilles, la Marine put faire contribuer à l'effort de

guerre tout ce qui restait de notre flotte en dehors de la Métropole. C'est ainsi que le *Richelieu* put être utilisé, des cuirassés comme *La Lorraine* pourvue d'une artillerie lourde importante, des croiseurs comme l'*Émile-Bertin*, le *Duguay-Trouin*, le *Duquesne*, le *Jeanne-d'Arc* purent retrouver un rôle de premier plan dans les opérations qui contribuèrent à la libération du pays. Des chirurgiens-dentistes furent également embarqués sur les bâtiments importants qui possédaient une installation appropriée.

Un médecin fut même embarqué sur le sous-marin *Casabianca* qui contribua tant à la libération de la Corse sous le commandement de l'héroïque commandant L'Herminier. Le commandant, après s'être échappé de Toulon au moment de l'arrivée des Allemands, avait rejoint Alger. Mais il commençait déjà à ressentir les premières atteintes du mal qui devait l'emporter; ils ne voulut pas cependant abandonner son effort de guerre, aussi était-il nécessaire pour atténuer ses souffrances par des infiltrations lombaires de placer près de lui un médecin.

Les formations de la Marine placées aux côtés de l'Armée de Terre : bataillons de fusiliers marins, d'artilleurs, groupes de tanks furent aussi pourvues de personnel médical et infirmier. L'approvisionnement de ces formations médicales en matériel médico-chirurgical était assuré par le Service de Santé de l'Armée de Terre et par les Alliés. Elles prirent comme on le sait une part active aux opérations terrestres.

Une formation chirurgicale comprenant un camion ambulance avec deux postes opératoires accompagné d'un camion servant au transport du matériel et d'un groupe électrogène fut aussi réalisée en Afrique du Nord. Elle put être par la suite transportée en France où elle rendit de grands services sous la direction de chirurgiens de Marine aux unités engagées, notamment au cours de la réduction des poches de la Rochelle et de celle de Royan.

*3<sup>e</sup> Aide à la Marine de commerce.* — Cette Marine dont l'effort de guerre fut si important pour les convois de ravitaillement avait besoin d'être aidée au point de vue médical. Des médecins lui furent détachés pour la surveillance de la santé des inscrits maritimes et de l'hygiène à bord des bâtiments. Ils continuèrent près de la Marine marchande leur mission qui s'est avérée si utile.

*4<sup>e</sup> Lutte contre les grandes endémies.* — La lutte contre les grandes endémies sévissant en Afrique fut aussi menée activement.

a. D'abord contre le paludisme. Partout où la situation l'exigeait les médecins de Marine prêtèrent leur concours au plan de lutte anti-palustre qui fut mise sur pied en Afrique avec le concours des Alliés. Lutte anti-larvaire puis anti-moustique avec les moyens d'autrefois d'abord, puis avec le D.D.T. dès que ce produit fut mis en service. La prophylaxie médicamenteuse individuelle fut instituée dès le printemps de chaque année, soit en utilisant le mélange prémaline-quinine, soit avec l'atébrine. Les

résultats furent favorables, nous n'avons eu en effet pendant ces deux années, 1943 et 1944, que relativement peu de cas dans nos équipages.

*En 1943 : 1 096 cas dont 354 cas de paludisme primaire,  
et 742 cas de paludisme secondaire.*

soit pour un effectif de 45 000 hommes (civils compris) un pourcentage de 2,43 % pour l'ensemble des cas,  
0,78 % pour le paludisme primaire,  
1,64 % pour le paludisme secondaire.

*En 1944 : 1 054 cas dont 291 cas de paludisme primaire  
et 763 cas de paludisme secondaire.*

soit pour un effectif de 50 000 hommes un pourcentage de 2,10 % pour l'ensemble des cas,  
0,50 % pour le paludisme primaire,  
1,50 % pour le paludisme secondaire.

*b. La lutte contre le typhus exanthématique fut aussi menée activement, d'abord par l'application constante des mesures d'épouillage puis par la vaccination anti-typhiique.*

Chez les indigènes civils le vaccin utilisé était le vaccin de Blanc au virus murin atténue par la bile. Chez les autres et chez les Européens le vaccin de Durand-Giroud au virus de typhus historique formolé préparé à partir de poumons de souris inoculées. Pour ce vaccin le mélange était fait dans la seringue avec le vaccin anti-typhoïdique, ou antityphoïdique-diphérique-tétanique, de façon à pratiquer simultanément les différentes vaccinations. Leur association était fort bien tolérée, les réactions locales et générales produites, étaient même moins fortes qu'avec le T.A.B. seul ou avec le T.A.B.-D.T. seul. Il faut sans doute en voir la raison dans une atténuation des propriétés toxiques des bacilles typhoïdiques et surtout du para B sous l'influence du formol contenu dans le vaccin de Durand-Giroud.

*Nous n'avons pas eu de cas de typhus dans les équipages. Il faut noter que l'épidémie de typhus exanthématique qui avait sévi très sévèrement en Afrique du Nord, surtout en Algérie et en Tunisie pendant les années 1941 et 1942, ne se présenta pas en 1943 et 1944 avec les mêmes caractères de gravité.*

*c. Le Service de Santé de la Marine eut aussi à lutter contre deux petites épidémies de peste l'une à Dakar en 1944, l'autre à Bizerte en août 1944. Il n'y eut pas de mortalité dans les équipages. Les vaccinations furent immédiatement pratiquées avec le vaccin vivant EV de Girard qui fut bien toléré. Il était préparé à Dakar par l'Institut Pasteur de ce port, en Tunisie par celui de Tunis.*

Au cours de l'épidémie de Bizerte les médecins de Marine de l'hôpital maritime de Ferryville mirent en valeur le traitement par les sulfamides (la streptomycine n'existant pas à cette époque) sous forme de sulfaguanidine.

## TROISIÈME PHASE DE SEPTEMBRE 1944 A LA FIN DE LA GUERRE

Cette phase s'étend du moment où, après la libération de Paris, la Direction centrale du Service de Santé de la Marine d'Alger put revenir dans la Métropole avec l'état-major général ainsi que tous les services centraux, et s'installer dans les locaux du ministère, rue Royale, jusqu'à la fin des hostilités. Le Directeur central se rendit à Paris accompagné seulement d'un échelon de personnel de la Direction, le deuxième échelon ne rejoignit la capitale qu'à la fin de l'année.

Il fallut procéder d'abord à une reprise en main du personnel, à un regroupement et à des mutations nécessaires. Puis à un recensement du matériel restant dans la Métropole après les prélèvements allemands, à un examen de l'état des bâtiments, des hôpitaux maritimes et des infirmeries à terre après les bombardements, tout en mettant le Service de Santé de la Marine dans les meilleures conditions pour apporter son concours le plus efficace à la lutte qui se poursuivait sur mer et sur les fronts terrestres.

Il convient de décrire l'état dans lequel se trouvaient nos hôpitaux maritimes de la Métropole au moment de la libération et d'indiquer rapidement les mesures prises pour leur donner la plus grande efficacité. L'existence des poches ennemis de Brest, de Lorient et de la Rochelle ne nous permit de reprendre au début que celui de Cherbourg et celui de Toulon, l'hôpital de Rochefort put être cependant récupéré assez tôt, les Allemands ayant quitté la ville et s'étant retranchés autour de la Rochelle et de Royan.

1<sup>o</sup> *Hôpital de Cherbourg.* — Dans ce port malgré l'apprécié des combats pour la libération après le débarquement en Normandie et la lutte sévère mais rapide qui délivra le Cotentin, lutte qui nous semblait devoir se traduire par une destruction presque totale, nous eûmes la joie de retrouver notre hôpital presque indemne et sans dégâts importants : quelques murs soufflés, des vitres cassées, quelques toitures défoncées. Mais tout cela put être rapidement réparé, du moins pour les bâtiments essentiels.

Mais nous ne pûmes malheureusement pas reprendre possession de tout l'hôpital, la plus grande partie étant utilisée par les Américains qui y soignaient leurs blessés, nous n'eûmes à notre disposition qu'une centaine de lits. Les salles occupées par eux ne nous furent rendues qu'en juin 1945, ils reprirent tout leur matériel, néanmoins nous pûmes bénéficier de quelques améliorations apportées dans l'organisation intérieure des services.

2<sup>o</sup> *Hôpital Sainte-Anne et hôpital de l'Oratoire à Toulon.* — A Toulon non plus les destructions ne furent pas trop graves pour nos hôpitaux.

A Sainte-Anne nous n'eûmes à déplorer des dégâts importants que sur deux pavillons : le pavillon Jules-Roux qui fut inutilisable pendant les

premiers temps et un pavillon de réserve du matériel; la maison du médecin résident fut aussi détruite. Par ailleurs, quelques toitures souffrissent aussi des bombardements mais elles furent rapidement réparées, quelques murs soufflés durent être consolidés ainsi que des vitres posées aux fenêtres. Notre hôpital put donc immédiatement reprendre son essor pour se mettre à la disposition des blessés provenant du front et aussi pour soigner au début la population civile de Toulon; il restait en effet le seul hôpital utilisable, l'hôpital civil ayant été complètement détruit. Son débit qui était de 300 malades et blessés avant la libération du port atteignit rapidement le millier et même le dépassa.

Quant à l'hôpital de l'Oratoire resté lui aussi intact il se mit à fonctionner et jusqu'à la fin de la guerre de nombreux blessés y furent traités.

Les infirmeries à terre de la Région maritime étaient restées indemnes sauf celle de l'arsenal du Mourillon complètement détruite et celle de l'arsenal principal en partie endommagée.

3<sup>e</sup> *Hôpital maritime de Brest.* — Ici la situation fut malheureusement plus grave. Notre hôpital maritime situé en bordure de l'arsenal sur la Penfeld subit malgré ses murs de granit le même sort que la ville, c'est-à-dire qu'il n'en resta plus rien que de la terre brûlée; après la liquidation de la poche ennemie de Brest l'aspect en était lamentable.

Les malades et les blessés avaient été soignés pendant tout le siège de la ville dans les caves de l'hôpital et dans les souterrains creusés dans le roc.

Afin de parer au plus pressé, un hôpital provisoire fut monté à La Forêt près de Landerneau avec des baraquements et du matériel allemand abandonné par eux. Puis des malades et des blessés furent répartis dans l'hôpital civil de la ville de Brest à Ponchelet, et aussi dans un hôpital civil de Quimper : l'hôpital Brizeux.

En attendant la reconstruction d'un établissement hospitalier pour le port de Brest, reconstruction que l'on savait éloignée et demander un certain temps, l'on s'efforça d'améliorer l'hôpital sous baraquements de La Forêt de façon à lui faire contenir 200 à 300 lits. La réfection de quatre ailes de l'ancien hôpital Clermont-Tonnerre fut entreprise, tout en sachant bien que les murs étaient trop abîmés pour permettre une solution durable, puis l'on édifica des baraquements sur les terre-pleins Est de l'hôpital. Un buncker allemand servit de salle d'opération.

Le Service de Santé aurait désiré abandonner cet ancien hôpital et en faire édifier un nouveau situé en dehors de la zone fortifiée de Brest, ne conservant dans le port qu'une formation hospitalière réduite, enterrée dans le roc et destinée à servir de poste de secours d'urgence en cas d'hostilité. Il aurait envisagé de construire cet hôpital dans la région de Landerneau. Mais cette idée n'a pas été retenue, et la construction du nouvel hôpital de Brest a été entreprise sur l'emplacement même de l'ancien.

4<sup>e</sup> *Hôpital maritime de Rochefort.* — L'hôpital est resté intact dans ce port sauf quelques destructions vite réparées. La proximité des lignes allemandes de la poche de La Rochelle nous interdisait de l'utiliser à plein dès le début. De plus tout son matériel médico-chirurgical et d'exploitation avait été pillé par les Allemands pour l'installation de leur hôpital de la Kriegs-Marine à la Rochelle. Dès la libération de cette ville nous pûmes récupérer ce matériel avec d'ailleurs pas mal de produits et d'instrumentation provenant du Service de Santé de la Marine allemande dans la poche de La Rochelle.

Il fallut donc regréer l'hôpital afin de le remettre en marche.

Par la suite les salles de ce vieil hôpital ont du être modernisées.

5<sup>e</sup> *Hôpital maritime de Lorient.* — Nous n'eûmes retrouver cet hôpital qu'après la réduction de la poche ennemie de Lorient.

Pendant tout le temps que durèrent les hostilités autour du port le Service de Santé de Lorient avait dû évacuer ses services en partie à Vannes où l'Armée de Terre nous avait prêté des salles dans l'hôpital militaire, en partie dans un établissement appartenant à des religieuses et situé à Saint-Gilles-du-Bois près d'Hennebont. Ce centre médical placé à proximité des lignes de la poche de Lorient fonctionna comme ambulance de première ligne pendant les combats et rendit de grands services jusqu'au moment de la libération du port; de nombreux blessés y furent opérés.

Lorient ayant été libéré sans combats importants, nous eûmes la grande satisfaction de retrouver l'hôpital à peu près intact, sauf une aile détruite par les bombardements. La remise en marche des services fut immédiatement entreprise.

6<sup>e</sup> *Sanatorium de Briançon.* — Depuis longtemps déjà, et bien avant la guerre, le Service de Santé de la Marine se préoccupait d'avoir un centre pour y soigner ses tuberculeux. Dès son retour en France la Direction du Service de Santé s'intéressa à cette question importante. L'occasion se présenta pour elle d'acheter à un prix fort avantageux le sanatorium des Neiges à Briançon, sanatorium privé situé à 1 350 mètres d'altitude. L'ordonnance n° 45-24-44 du 19 octobre 1945 autorisa l'État à prendre une participation financière dans la société du sanatorium. Pour s'assurer la prépondérance au sein des assemblées du conseil d'administration il acheta à un groupe d'actionnaires un nombre d'actions supérieur aux trois quarts du capital. Et c'est ainsi que ce sanatorium fut mis en fonctionnement au titre d'établissement à société d'économie mixte, ayant conservé tout son personnel civil, mais dirigé par un médecin de Marine détaché comme directeur, aidé par des spécialistes pneumo-phtisiologues appartenant au service de Santé de la Marine ou civils; c'était idéal pour nous. Nos effectifs médicaux ne nous permettaient pas en effet de l'ériger en hôpital maritime. Tel que, sous cette forme autonome, le sanatorium, géré par son conseil d'administration et son

directeur, est devenu un établissement important de 341 lits, qui soigne dans les meilleures conditions les tuberculeux de la Marine et aussi ceux des deux autres armées.

*7<sup>e</sup> Ecole principale du Service de Santé.* — Il fallut aussi remettre en état l'École principale du Service de Santé de la Marine. Elle avait servi de caserne aux sous-mariniers allemands pendant l'occupation. Au moment de la libération de Bordeaux elle fut prise par les F.F.I. de la région bordelaise et nous ne pûmes la récupérer qu'en décembre 1944. Elle était dans un état de délabrement complet. Il fallut procéder à des réparations provisoires pour héberger les élèves qui n'ayant pas été désignés pour servir dans les formations maritimes poursuivaient leurs études à Bordeaux. Ces réparations furent faites par la ville.

Il convient pour terminer ce rapide exposé de l'action du Service de Santé pendant la guerre de dresser une liste de quelques actions d'éclat accomplies par des médecins et pharmaciens de Marine, il est impossible de les citer tous ici. Je ne parlerai pas non plus de ceux qui se trouvèrent en Angleterre ou en Afrique, qui apportèrent une contribution si efficace à l'effort de guerre sur tous les fronts maritimes et terrestres, qu'ils payèrent parfois de leur vie ou de leur santé.

Parmi ceux restés dans la Métropole ou dans les territoires d'Outre-mer plusieurs militèrent dans les rangs de la Résistance, certains tentèrent l'évasion avant la libération du territoire. Nous ne pouvons dans ce court exposé les citer tous. Nous tenons cependant à relater particulièrement le comportement du médecin de 2<sup>e</sup> classe Manquené qui, ayant tenté de franchir la frontière espagnole, fut blessé par les Allemands, fait prisonnier par eux, s'évada imparfaitement guéri de sa blessure, pris le maquis, fut repris par les Allemands, s'évada à nouveau et rejoignit la 1<sup>re</sup> Armée avec laquelle il termina la guerre.

D'autres rejoignirent les armées de libération dès leur pénétration sur le territoire de la Métropole. Le médecin principal Delacoux des Roseaux commanda même un bataillon de F.F.I. dans la région des Sables-d'Olonne.

Enfin, nous signalerons que le médecin général de 2<sup>e</sup> classe Ploye fut déporté par les Allemands en 1943 à Buchenwald, puis à Plansée dépendant de Dachau; que le pharmacien général Beylon fut incarcéré par les Italiens puis les Allemands, relâché il participa ensuite à la Résistance dans la région de Rochefort.

Des légions d'honneur, des croix de guerre, des médailles de la résistance et quelques décorations étrangères données par les Alliés récompensèrent ces actions de guerre.

Nous eûmes malheureusement à déplorer quelques pertes : 15 médecins, 2 pharmaciens et 9 infirmiers tombèrent au champ d'honneur. C'est en m'inclinant devant leur mémoire que je terminerai cet exposé destiné à donner un aperçu de l'action du Service de Santé de la Marine pendant la guerre de 1939-1945 et notamment après la libération de l'Afrique du Nord.

## DELAGRANGE

REV. MÉD. NAV. — Tome XIV. — J. P. 834574.

4 A

*Docteur,*

*spécifiez :*

Dragées de

**B<sub>1</sub> à 250 mg**

# DELAGRANGE

*la seule préparation assurant :*

*la neutralisation de  
l'odeur et de  
la saveur thiaminiques*



Remboursé par Sécurité Sociale

Admis par les Collectivités

p. classe 42

LABORATOIRES DELAGRANGE, 39, Boulevard de LATOUR-MAUBOURG - PARIS-7<sup>e</sup>

## IV. DIVERS

### ANALYSE

#### ESSAI D'INTERPRÉTATION DU MÉCANISME CENTRAL DE LA SÉROTONINE. À LA LUMIÈRE DE L'EFFET PROTECTEUR DE LA 5.H.T. SUR LES CONVULSIONS DUES À L'OXYGÈNE EN PRESSION.

(Extrait des *Annales médico-psychologiques*, T. 1., juin 1958)

PAR H. LABORIT, R. COIRAUT, B. BROUSSOLE, P. PERRIMOND-TROUCHET  
ET P. M. NIAUSSAT

Faisant suite à leurs travaux antérieurs sur l'excitabilité neuro-musculaire et les échanges ioniques, conduisant à cette constatation que l'inhibition fonctionnelle d'un élément excitable peut être obtenue soit par dépolarisation stable (épuisement), soit au contraire par surpolarisation (relaxation), les auteurs tentent un essai d'interprétation de l'action de la Sérotonine (5-hydroxytryptamine) au niveau des cellules nerveuses en partant de l'effet protecteur de celle-ci contre les convulsions dues à l'utilisation de l'oxygène pur sous pression (plongée sous-marine). Tout accroissement de l'intensité métabolique accroît l'excitabilité. Toute diminution la diminue. En d'autres termes, toute dépolarisation ou toute surpolarisation membranaire neuronique stable diminue corollairement l'excitabilité.

Une cause fréquente de dépolarisation cellulaire est l'acidose, et les auteurs ont constaté que l'on protégeait contre les convulsions dues à  $O^2$  sous pression en administrant du  $K^+$  et du glucose, dont on connaît le rôle repolarisant. Il est donc logique d'admettre que l'origine de ces convulsions est réellement une dépolarisation. L'injection intrapéritonéale de sérotonine s'étant elle aussi montrée protectrice contre ces convulsions, il semble logique de confier à celle-ci un rôle repolarisant. Il en est de même pour un corps de synthèse, à double noyau indol, le 7065 R.P., dont, par ailleurs, le manque d'activité pharmacodynamique périphérique tend à faire abandonner toute cause sympatholytique ou de compétition adrénaliniqne, comme l'avait suggéré Bean, à l'origine de son activité centrale.

Après avoir envisagé les diverses hypothèses actuellement invoquées pour expliquer le rôle central de la sérotonine et celui de diverses drogues à action voisine ou antagoniste (chlorpromazine, réserpine, L.S.D. iproniazide, pyridoxine...), les auteurs admettent pour leur propre compte la possibilité de faire dépendre le maintien ou le retour à une polarisation normale des neurones centraux, non pas de la teneur de ceux-ci en sérotonine liée intra cellulaire ou en sérotonine libre extra cellulaire, mais bien du rapport entre sérotonine liée et sérotonine libre. Outre que cette hypothèse rapproche le mécanisme d'action de la sérotonine de celui des formes liées et libres de l'acétylcholine au niveau des centres, bien des faits expérimentaux et cliniques deviennent alors compréhensibles. C'est la valeur du rapport  $\frac{Si}{Se}$  qui réglerait le maintien ou le retour à une polarisation normale des neurones centraux, et en conséquence à une excitabilité harmonieuse.

La réactivité des malades psychotiques aux drogues psycho-pharmacodynamiques (réserpine, etc.) dépend donc de l'état de polarisation où se trouvent les éléments neuroniques du malade au moment de leur administration, et cela explique les effets discordants observés parfois dans l'utilisation de ces drogues. On comprend de même, à la lumière de cette conception, que la sérotonine repolarisante soit efficace sur les convulsions dues à  $O^2$  en pression.

**INDEX BIBLIOGRAPHIQUE**  
**RELEVÉ DANS LA PRESSE MÉDICALE FRANÇAISE**  
**ET ÉTRANGÈRE**

---

*Publications des médecins et pharmaciens-chimistes de la marine  
des cadres actif et de réserve<sup>(1)</sup>*

---

- BILLIOTTET (J.) et FERRAND (J.). — Un nouveau vaso-dilatateur et anti-spasmodique de synthèse de Caa 40. Premiers résultats en thérapeutique vasculaire. (*Semaine médicale professionnelle et médico-sociale*, n° 19, mai 1958, p. 635.)
- BUGARD (P.). — Études sur la fatigue aiguë de l'homme. — Valeur de deux tests biologiques : l'uropepsine et la mucoprotéine. — Réaction de Donaggio modifiée. (Société de Pathologie comparée du 13 mai 1958.)
- BUGARD (P.) et MICHEL HENRY. — Étude des effets non spécifiques des agressions chez le porc; mouvements de l'eau et des ions. (Société de Pathologie comparée, février 1958.)
- BUGARD (P.), ROMANI (J. P.), ALBEAUX-FERNET. — Les variations des stéroïdes urinaires au cours de la senescence. (*La Presse médicale*, n° 39, mai 1958, p. 869.)
- BUGARD (P.), ALBEAUX-FERNET, ROMANI (J.-P.). — Traitement de la fatigue chronique par l'acide adénosine triphosphorique. (*La Presse médicale*, n° 55, 1958, p. 1265.)
- CLANET et TRUHAUT (R.). — Incorporation du  $^{35}\text{S}$  provenant de taurine marquée dans la moelle osseuse, les leucocytes et les thrombocytes du rat. (Compte rendu Académie des Sciences, 246, n° 18, 1958, p. 2691-2694.)
- FRÉOUR (P.), SERRE (M.), BRUEL (R.), DUVAL, PEYROU (J.), COUDRAY (P.), CHATOU (J.) [Bordeaux-Toulon]. — Études statistiques des rechutes et de leurs causes dans un groupe de tuberculeux d'un établissement de la marine nationale (*La Semaine médicale*, nos 27-28, juillet 1958.)

---

<sup>(1)</sup> En vue de compléter cette rubrique qui demeure fragmentaire, le Comité de rédaction de la *Revue de Médecine Navale* prie MM. les Médecins et Pharmaciens-Chimistes des cadres actif et de réserve de bien vouloir lui adresser la liste de leurs publications dans la Presse médicale française et étrangère.

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- GANDIN (J.). — Sur l'opération de Dragstedt associée à la gastro-entérostomie dans le traitement des ulcères duodénaux. (*Mémoires de l'Académie de Chirurgie*, n° 22-23, 1958.)
- GUENNEC (J.), MARTY (J.), ROUX (M.). — Cirrhose atrophique et diabète sucré. (*Bulletin et mémoire de la Société médicale des Hôpitaux de Paris*, n° 13 et 14, 1958, p. 326.)
- HESNARD (A.). — Psychanalyse du lien interhumain. (*Presses universitaires de France*, Paris 1957, p. 288.)
- LABORIT (H.). — Discussion de certains travaux concernant la physio-pathologie du choc traumatique. (*Presse médicale*, n° 43, mai 1958, p. 977-979.)
- LABORIT (H.). — L'agressologie. — De l'avenir d'une discipline à une discipline de l'avenir. (*Revue internationale des Services de Santé des Armées de Terre, de Mer et de l'Air*, n° 6, juin 1958, p. 316.)
- LABORIT (H.), WEBER (B.), JOUANY (J.-M.), NIAUSSAT (P.), BARON (C.). — Modification des signes électrocardiographiques de l'infarctus du myocarde expérimental chez le lapin par l'injection de sels de l'acide aspartique. (Société de Biologie, séance du 14 avril 1958.)
- LE CHUITON (F.), médecin général. — Considérations sur certains dangers pouvant résulter de l'utilisation de l'énergie nucléaire obtenue par fusion du noyau de l'atome pour la propulsion des navires de la marine marchande, notamment en cas de naufrage. (*Bulletin Académie de Médecine*, 141, n° 32-33, p. 686 à 693.)
- MEYNIEL (G.), BLANQUET (P.), MOUNIER (J.), ESTIBOTTE (M.). — Sur la séparation qualitative et quantitative des acides aminés iodés thyroïdiens par chromatographie sur résine échangeuse d'anions (Dowex). (*Bulletin de la Société de Chimie biologique*, tome XL 1958, n° 2-3, p. 369 à 378.)
- MORICHAU-BEAUCHANT (G.). — Le diagnostic et le traitement de l'asthme allergique. (*La Semaine médicale*, n° 39-40, 1958.)
- NIAUSSAT (P.), LABORIT (H.), BARON (C.). — Contribution à l'étude du rôle de la sérotonine (5-hydroxytryptamine) sur le temps de saignement moyen du cobaye non anesthésié. (Société de Biologie, séance du 14 juin 1958.)
- PAOLETTI (C.) et L. MEEUS-BITH, COSTE (J.) et BOIRON (M.). — Sur l'utilisation du chrome radioactif en vue d'une appréciation quantitative de l'erythropoïèse. (*Compte rendu Académie des Sciences*, 245, n° 25, décembre 1957, p. 2420-2423.)
- PAOLETTI (Cl.) et TRUHAUT (R.). — Sur la dynamique du fer radioactif chez le lapin après intoxication expérimentale par le benzène. (*Compte rendu Académie des Sciences*, T. 246, n° 21, 28 mai 1958, p. 3130-3133.)
- PARNEIX (H.). — Lymphangiome kystique du mésocolon descendant avec invagination colo-colique chez un nourrisson. Guérison. (*Mémoires de l'Académie de Chirurgie*, T. 84, n° 16-17. Séance du 21 mai 1958, p. 486-488.)
- PERRUCHIO (P.), SOUTOUL. — La trachéotomie chez les traumatisés crâniens graves. (Société de Chirurgie de Marseille, janvier 1958.)

# BULLETIN OFFICIEL

## TABLEAU D'AVANCEMENT (ACTIVE) POUR L'ANNÉE 1959

*Pour le grade de médecin en chef de 1<sup>re</sup> classe, les médecins en chef de 2<sup>e</sup> classe : BERTROU (P.-L.-A.), COURTIER (J.-E.-G.), CARRE (A.-L.-J.), SECOURIEUX (R.-A.-M.), ESTRADE (E.-H.-R.), CUQ (L.-J.-M.).*

*Pour le grade de médecin en chef de 2<sup>e</sup> classe, les médecins principaux : BAZIL (A.-P.-R.), MARJOU (L.-M.), CARIOU (P.-A.), ROUANET (G.-L.-C.), ROPARS (F.-L.-M.), LANGLOIS (M.-R.-M.), LIABOT (V.-J.), NICOL (J.-Y.), DURAND (E.-L.-R.), BUSCAIL (J.-A.-A.).*

*Pour le grade de médecin principal (reliquat du tableau d'avancement de 1958), les médecins de 1<sup>re</sup> classe : RAVELEAU (R.-J.-E.), ROZOY (A.-M.-G.), MILLON (P.-J.), CABANON (A.-M.), GOUTX (P.-V.-J.), MOLLARET (L.).*

*Inscriptions nouvelles : MICHEAU (P.-M.), MALOT (J.-G.-M.), GILBERT-DESVALLONS (Y.-M.-A.-E.), BAUD (G.-J.), MEYNIEL (G.).*

*Pour le grade de médecin de 1<sup>re</sup> classe, les médecins de 2<sup>e</sup> classe : BLADE (J.-F.-J.), BRISOU (B.-P.-M.), DROUET (J.), MARION (J.-A.-D.), BARTHELEMY (L.-C.-M.), SARDET (M.-B.), LE BROZEC (J.-L.-R.), PELLEGRINO (J.-F.-M.), BRUE (F.-M.), LARROQUE (C.-H.), BOUCHET (C.), LE BOURG (M.-E.), RENAULT (B.-M.-A.), THOMAS (P.-M.), BONNET (J.-A.-J.), DHERS (P.-J.-F.).*

*Pour le grade de pharmacien-chimiste en chef de 1<sup>re</sup> classe : le pharmacien-chimiste en chef de 2<sup>e</sup> classe BUFFÉ (G.-M.-L.).*

*Pour le grade de pharmacien-chimiste en chef de 2<sup>e</sup> classe : le pharmacien-chimiste principal PERRIMOND-TROUCHET (R.-L.-J.).*

*Pour le grade de pharmacien-chimiste principal : le pharmacien-chimiste de 1<sup>re</sup> classe LE POLLES (J.).*

*Pour le grade de pharmacien-chimiste de 1<sup>re</sup> classe : le pharmacien-chimiste de 2<sup>e</sup> classe DELAUD (A.-J.-H.).*

## AVANCEMENT (ACTIVE)

A compter du 1<sup>er</sup> décembre 1958. — Décret du 29 novembre 1958

*Au grade de médecin en chef de 1<sup>re</sup> classe : le médecin en chef de 2<sup>e</sup> classe GOCUET (F.-A.-V.).*

*Au grade de médecin principal : le médecin de 1<sup>re</sup> classe CHAMBRY (J.-L.-G.).*

*Au grade de pharmacien-chimiste en chef de 2<sup>e</sup> classe : le pharmacien-chimiste principal DIZERBO (L.-J.-J.-M.).*

*Au grade de pharmacien-chimiste principal : le pharmacien-chimiste de 1<sup>re</sup> classe BRUN (J.-E.-A.).*

A compter du 1<sup>er</sup> janvier 1959. — Décret du 7 janvier 1959

*Au grade de médecin en chef de 2<sup>e</sup> classe, les médecins principaux : BAZIL (A.-P.-R.), MARJOU (L.-M.), CARIOU (P.-A.).*

*Au grade de médecin principal : le médecin de 1<sup>re</sup> classe MICHEAU (P.-M.).*

*Au grade de pharmacien-chimiste de 1<sup>re</sup> classe : le pharmacien-chimiste de 2<sup>e</sup> classe DELAUD (A.-J.-H.).*

#### AVANCEMENT (RÉSERVE)

A compter du 1<sup>er</sup> décembre 1958. — Décret du 30 décembre 1958

*Au grade de médecin en chef de 1<sup>re</sup> classe, les médecins en chef de 2<sup>e</sup> classe : CARLES (J.-M.-R.-A.), TROMEUR (E.-J.-Y.).*

*Au grade de médecin en chef de 2<sup>e</sup> classe, les médecins principaux : PERICAUD (H.), DEBIDOUR (H.), GENIAUX (B.-H.).*

*Au grade de médecin principal, les médecins de 1<sup>re</sup> classe : DE DIEULEVEULT (H.-C.-M.-J.), MONNIER (A.-J.), LAINE (J.-L.), DELAFON (M.-M.), FONTEIX (P.-A.-E.).*

*Au grade de médecin de 1<sup>re</sup> classe, les médecins de 2<sup>e</sup> classe de réserve : LE BRUN (G.-J.-R.-H.), POIRIER (Y.-M.-C.), GUILBERT (P.-E.), LIVORY (A.-R.-C.), JAMIN (E.-L.-V.-F.), LASRY (F.-I.).*

*Au grade de pharmacien-chimiste en chef de 1<sup>re</sup> classe, le pharmacien-chimiste en chef de 2<sup>e</sup> classe CARIOU (J.-F.-M.).*

#### RETRAITE

Retraite à titre d'ancienneté de service, à compter du 1<sup>er</sup> décembre 1958, le pharmacien-chimiste en chef de 2<sup>e</sup> classe ANDREIS (Y.-J.-M.P.).

A compter du 1<sup>er</sup> mars 1959, le médecin en chef de 2<sup>e</sup> classe LE CALVEZ (G.).

Retraite proportionnelle, à compter du 1<sup>er</sup> décembre 1958, le médecin de 1<sup>re</sup> classe COUGOUREUX (R.).

#### DÉMISSION

A compter du 1<sup>er</sup> novembre 1958 la démission de son grade offerte par le pharmacien-chimiste de 1<sup>re</sup> classe FOURQUES (M.-P.) est acceptée.

#### LÉGION D'HONNEUR (ACTIVE)

Décret du 18 décembre 1958

*Au grade de Commandeur : M. le médecin général LAURENT (C.-H.-L.).*

*Au grade d'Officier : MM. CEVAËR, médecin en chef de 1<sup>re</sup> classe, PICARD (P.-A.-A.), médecin en chef de 1<sup>re</sup> classe.*

*Au grade de chevalier : MM. BERTHELOT (P.-A.), médecin principal; L'HERMITTE (J.-A.-L.), médecin principal; BRUN (J.-H.), médecin principal; BERETS (J.), médecin principal; RISPE (R.-M.-G.), médecin principal.*

## LÉGION D'HONNEUR (RÉSERVE)

Décret du 2 décembre 1958

*Au grade de Chevalier :* MM. DODARD (J.-M.-A.), médecin de 2<sup>e</sup> classe; COLLIN (P.-H.), médecin principal; Musso (J.-C.), pharmacien-chimiste de 2<sup>e</sup> classe.

## ORDRE DES PALMES ACADEMIQUES

Décret du 1<sup>er</sup> décembre 1958

*Au grade d'Officier :* MM. le médecin général LAURENT (C.-L.-H.), le médecin en chef PENNANEAC'H (J.).

*Au grade de Chevalier :* M. le pharmacien-chimiste en chef CHAPHEAU (M.-R.).

## CONCOURS 1958

(D.M. du 12 décembre 1958)

Par décision ministérielle du 11 décembre 1958 sont nommés :

## BIOLOGISTE DES SERVICES DE SANTÉ DES ARMÉES

1<sup>o</sup> *Section physiologie appliquée*

M. RISPE (R.-M.-G.), médecin principal.

2<sup>o</sup> *Section biochimie*

M. PAQUET (R.-P.-M.), pharmacien-chimiste de 1<sup>re</sup> classe.

3<sup>o</sup> *Section biologie clinique*

M. NIAUSSAT (P.-J.-J.), médecin de 1<sup>re</sup> classe.

607

PARIS 1936, EXPOSITION

ARTS ET MÉTIERS D'ART

EXPOSITION INTERNATIONALE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936  
AU PARIS EXPOSITIONNAILLEUR DE LA CITE DES ARTS

EXPOSITION INTERNATIONALE DE L'ART ET DE LA TECHNIQUE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936

EXPOSITION INTERNATIONALE DE L'ART ET DE LA TECHNIQUE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936

EXPOSITION INTERNATIONALE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936

EXPOSITION INTERNATIONALE DE L'ART ET DE LA TECHNIQUE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936

EXPOSITION INTERNATIONALE DE L'ART ET DE LA TECHNIQUE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936

EXPOSITION INTERNATIONALE DE L'ART ET DE LA TECHNIQUE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936

EXPOSITION INTERNATIONALE DE L'ART ET DE LA TECHNIQUE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936

EXPOSITION INTERNATIONALE DE L'ART ET DE LA TECHNIQUE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936

EXPOSITION INTERNATIONALE DE L'ART ET DE LA TECHNIQUE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936

EXPOSITION INTERNATIONALE DE L'ART ET DE LA TECHNIQUE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936

EXPOSITION INTERNATIONALE DE L'ART ET DE LA TECHNIQUE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936

EXPOSITION INTERNATIONALE DE L'ART ET DE LA TECHNIQUE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936

EXPOSITION INTERNATIONALE DE L'ART ET DE LA TECHNIQUE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936

EXPOSITION INTERNATIONALE DE L'ART ET DE LA TECHNIQUE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936

EXPOSITION INTERNATIONALE DE L'ART ET DE LA TECHNIQUE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936

EXPOSITION INTERNATIONALE DE L'ART ET DE LA TECHNIQUE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936

EXPOSITION INTERNATIONALE DE L'ART ET DE LA TECHNIQUE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936

EXPOSITION INTERNATIONALE DE L'ART ET DE LA TECHNIQUE

DU 15 JUIN AU 15 NOVEMBRE 1936

## TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS D'AUTEURS

---

## B

	Pages
BADRÉ et GUILLERM. — Les aspects physiologiques et physico-chimiques du séjour prolongé dans les ambiances artificielles (2 <sup>e</sup> partie, application aux abris et locaux souterrains).....	22
BONNEL. — Les syndromes de l'irradiation par radiations ionisantes.....	42

## D

DEVILLA. — Conduite à tenir devant un traumatisme oculaire.....	75
---	----

## G

GUILLERM et BADRÉ. — Les aspects physiologiques et physico-chimiques du séjour prolongé dans les ambiances artificielles (2 <sup>e</sup> partie, application aux abris et locaux souterrains).....	22
--	----

## L

LABORIT. — Sur l'organisation d'une section de recherches biophysiol- giques dans la Marine.....	70
LE CHUITON (F.). — Le Service de santé de la Marine pendant la guerre 1939-1945 et spécialement après la libération de l'Afrique du Nord.....	83
LE POLLES. — Le pharmacien-chimiste, cet inconnu.....	7

## O

OUTREQUIN, SOUTOUL et BOCQUET. — Les accidents d'aspiration par turbo- réacteurs d'avions. Considérations anatomo-pathologiques à propos d'un cas grave avec survie.....	60
SOUTOUL, OUTREQUIN et BOCQUET. — Les accidents d'aspiration par turbo- réacteurs d'avions. Considérations pathologiques à propos d'un cas grave avec survie.....	60

L'ALPHABÉTIQUE DES MOUSQUETERS

## TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

### A

	Pages
<i>Accidents d'aspiration par turbo-réacteurs d'avions (Les). Considérations anatomo-pathologiques à propos d'un cas grave avec survie, par les médecins de 1<sup>re</sup> classe J.-H. SOUTOUL, G. OUTREQUIN et le médecin-lieutenant BOQUET.....</i>	60
<i>Ambiances artificielles (Les aspects physiologiques et physico-chimiques du séjour prolongé dans les), deuxième partie. Application aux abris et locaux souterrains, par le pharmacien-chimiste principal BADRE et le médecin principal GUILLERM.....</i>	22

### I

<i>Irradiation aiguë par radiations ionisantes (Les syndromes de l') par le médecin en chef de 2<sup>e</sup> classe P.-H. BONNEL.....</i>	42
---	----

### P

<i>Pharmacien-chimiste (Le), cet inconnu, par le pharmacien-chimiste de 1<sup>re</sup> classe LE PÖLLES.....</i>	7
--	---

### R

<i>Recherches biophysiollogiques dans la Marine (Sur l'organisation d'une section de), par le médecin en chef de 2<sup>e</sup> classe H. LABORIT.....</i>	70
---	----

### S

<i>Service de Santé (Le) de la Marine pendant la guerre 1939-1945 et spécialement après la libération de l'Afrique du Nord, par le médecin général de 1<sup>re</sup> classe de la Marine (C.-R.) F. LE CHUITON.....</i>	83
---	----

### T

<i>Traumatisme oculaire (Conduite à tenir devant un). Notes pratiques à l'usage des médecins embarqués, par le médecin principal DEVILLA.....</i>	75
---	----

Dépôt légal : 1<sup>er</sup> trimestre 1959

IMPRIMERIE NATIONALE. — J. U. 834574



REVUE  
DE  
**MÉDECINE NAVALE**  
(MÉTROPOLE ET OUTRE-MER)

TRAVAUX SCIENTIFIQUES  
DES MÉDECINS ET PHARMIENS-CHIMISTES  
DE LA MARINE

TOME QUATORZIÈME



PARIS  
IMPRIMERIE NATIONALE

M D C C C C L I X

Dans toutes les indications  
de la pénicilline

Le suppositoire  
**EUCALYPTINE  
PENICILLINE**

Dosé à 100, 200 ou 400.000 U

Actif, pratique, bien toléré,  
associe à l'action antibiotique  
l'action anti-infectieuse



**LABORATOIRES LE BRUN**

5, rue de Lübeck, Paris-16<sup>e</sup> - Tél. : KLE. 71-33

**REVUE DE MÉDECINE NAVALE 1959 — N° 2**

---



---

**SOMMAIRE**

---

**I. ÉTUDES MÉDICO MILITAIRES ET TECHNIQUES.**

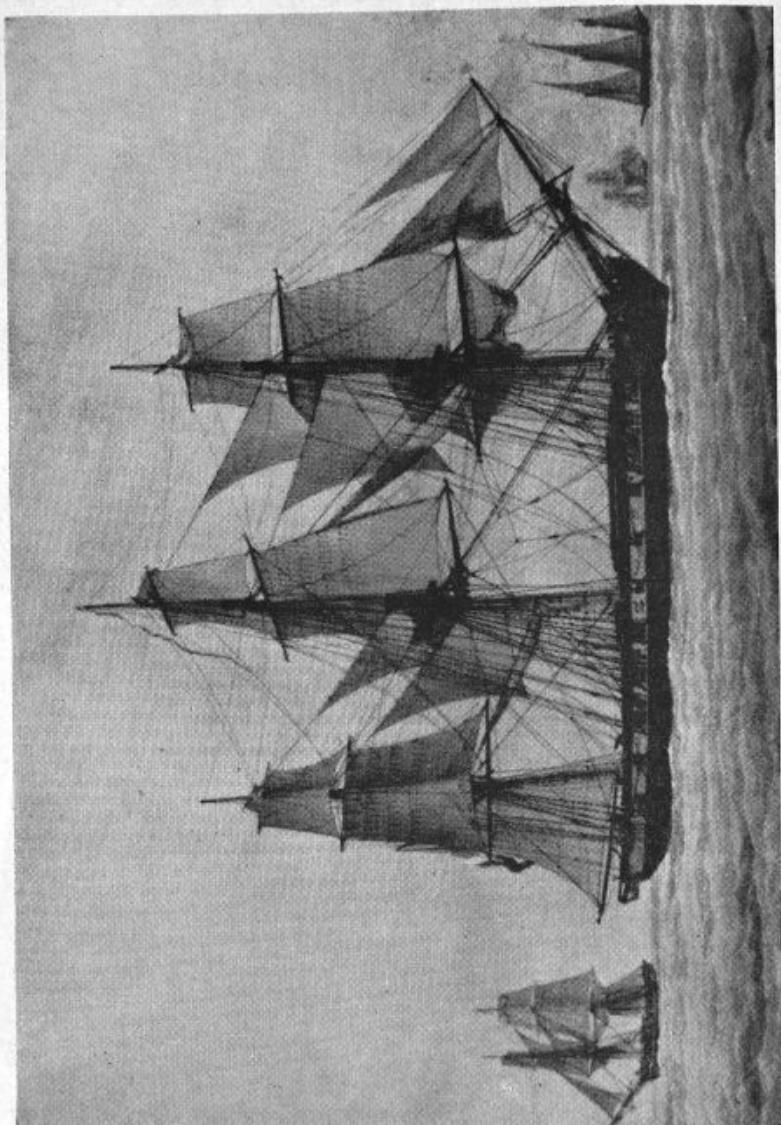
Perspectives actuelles sur le Service de Santé de la Marine en temps de guerre, par le Médecin principal BUSCAIL.....	117
Le Service de Psychologie appliquée de la Marine et les problèmes d'adaptation du personnel (note d'information), par le Médecin en chef de 1 <sup>re</sup> classe QUERO et les Médecins principaux CAILLE et MICHEAU.....	127
La tuberculose dans la Marine, par les Médecins en chef de 2 <sup>e</sup> classe COPIN, BRUEL, PERRET et le Médecin principal DUVAL.....	137

**II. ACTIVITÉS MÉDICALES. — NOTES DE LABORATOIRE.**

Leucose aigue ou réticulopathie maligne (le problème des « états frontières » en hématologie), par le Médecin en chef de 1 <sup>re</sup> classe L. MONCOURIER et le Médecin principal J. SAOUT.....	153
Reprise du travail à temps partiel des ouvriers réglementés en longue maladie, par le Médecin en chef de 2 <sup>e</sup> classe MICHEL et le Médecin principal SOUQUIÈRE, Médecins du travail de l'arsenal de Toulon.....	159
Quelques aspects particuliers de mesures en physiologie, par le Médecin de 1 <sup>re</sup> classe CABANON.....	171
<i>Notes pratiques à l'usage des médecins embarqués : Traitement des infections courantes des doigts et de la main, par le Médecin de 1<sup>re</sup> classe P. GOUTX, Chirurgien des hôpitaux maritimes.....</i>	183

**III. DIVERS.**

Analyses. — Concours. — Bibliographie. — Bulletin officiel. — Tables. 195



*La Furetelle*, corvette de vingt canons, lancée en 1801

# I. — ÉTUDES MÉDICO-MILITAIRES ET TECHNIQUES

## PERSPECTIVES ACTUELLES

### SUR LE SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE

#### EN TEMPS DE GUERRE

PAR M. LE MÉDECIN PRINCIPAL BUSCAIL

Si l'on peut estimer que, dans un conflit futur, le domaine d'action du Service de Santé de la Marine restera limité comme dans le passé au service médical à bord des bâtiments; dans les bases navales, les hôpitaux et dans les infirmeries des unités à terre, il est par contre logique d'admettre une orientation toute nouvelle de cette action.

L'emploi prévisible, si ce n'est certain, des moyens destructifs que la science moderne met à la disposition des combattants — engins à longue portée ou nucléaires — donnera aux opérations militaires une physionomie jusqu'à ce jour inconnue. Quelle que soit la dispersion que les Services de la Marine aient pu réaliser, une concentration des moyens subsistera. Une flotte, une base navale, représenteront toujours des objectifs de choix en raison du potentiel militaire, industriel ou stratégique qu'elles représentent, objectifs contre lesquels l'ennemi n'hésitera pas sans doute à utiliser les moyens les plus modernes pour frapper « loin, vite et fort ».

Dans cette expectative, le Service de Santé de la Marine doit prendre conscience de ces nouvelles données militaires qui, sur le plan pratique, se traduiront pour lui par trois impératifs :

1<sup>o</sup> Protéger ses installations pour éviter leur destruction dès le jour J (si l'ennemi frappe vite et loin);

2<sup>o</sup> Prévoir le traitement d'un nombre considérable de blessés affluent en masse vers les centres de traitement (si l'ennemi frappe fort);

3<sup>o</sup> Prévoir le traitement de malades ou blessés d'un type nouveau du fait de l'utilisation probable d'engins nucléaires.

L'objet de cette étude est d'essayer de dégager les grands principes de la politique du Service de Santé de la Marine en temps de guerre.

1 A.

## LE SERVICE DE SANTÉ À BORD

Isolé sur la mer, le bâtiment au combat se ferme et se divise en petits espaces clos, séparés les uns des autres.

Que servira d'avoir dans une tranche du bâtiment des locaux hospitaliers et opératoires dotés des moyens les plus modernes et armés par un personnel d'élite, si ces locaux sont détruits au cours du combat ou restent inaccessibles pour les blessés de la tranche voisine. D'ailleurs, même dans le cas où des communications demeurent, il est illogique d'envisager, durant le combat, un va-et-vient de blessés légers quittant leur poste pour rejoindre un poste de secours.

L'objectif du Service de Santé à bord peut donc se résumer ainsi : protéger les moyens et les placer à proximité immédiate des personnels du bord.

Une seule possibilité s'offre à lui pour atteindre ce double but : la dispersion qui permet à la fois de diminuer les risques de destruction, de rapprocher les moyens des utilisateurs. Comment doit-elle être réalisée ?

*1<sup>o</sup> Locaux.* — En fonction de l'importance du bâtiment et de son découpage en tranches, il est prévu, en sus de l'infirmerie, qui constituera le centre médico-chirurgical principal :

- parfois, des salles d'opérations secondaires ou protégées sur les bâtiments de fort tonnage;
- toujours, des postes de secours secondaires adaptés à la réanimation des blessés et aux traitements d'extrême urgence.

*2<sup>o</sup> Matériel et personnel.* — Leur répartition se fera entre les salles d'opérations et les postes de secours (matériel chirurgical, coffres, trousse), de façon à assurer l'autonomie de fonctionnement de chacun des postes. La règle d'or en la matière est d'éviter de « mettre tous les œufs dans le même panier ».

Ceci conduit à réduire l'importance de la « soute à matériel médical » et à prévoir les emplacements nécessaires pour répartir à travers le bord les divers matériels complémentaires qui seront embarqués à la mobilisation. Peut-être serait-il plus logique que les matériels importants (tables d'opérations, scialytiques, coffres) soient mis en place dès le temps de paix pour gagner du temps, limiter au maximum les mouvements de matériels et surtout pour éviter l'envoi d'un port à un autre lorsque le bâtiment sera éloigné du port où le matériel est stocké.

Mais cette dispersion du personnel médical et du matériel entre les divers centres de traitement du bord ne nous paraît pas suffisante. Durant

le combat, le cloisonnement, obstacle majeur à toute circulation, limitera les possibilités d'action du personnel médical.

Aussi convient-il de s'orienter vers le principe de la mise à la disposition des personnels militaires eux-mêmes de petit matériel de secourisme.

Des exercices effectués sur divers bâtiments de la Flotte ont montré l'urgence, dès le temps de paix, de la réalisation de boîtes ou coffrets contenant ce matériel.

Cependant, afin d'uniformiser le plan de répartition de ces boîtes, le principe de leur mise en place dès la construction a été retenu. Le personnel d'un service connaîtra ainsi de façon définitive l'emplacement de ces coffrets pour les bâtiments d'un même type.

Il appartiendra au service médical du bord d'assurer la mise en place du matériel, compte tenu des risques particuliers à chaque poste de combat. Mais ces mesures ne seront efficaces qu'autant que l'instruction du secourisme aura été généralisée. Familiariser le personnel avec le contenu des boîtes, lui indiquer les modalités d'emploi du matériel, multiplier les exercices, autant de phases de cette instruction qui doit donner à tout homme embarqué la possibilité de porter un secours immédiat à son voisin, en attendant le moment de faire appel au service médical du bord.

Si l'extension du secourisme et la multiplication des postes de secours doit permettre de limiter les mouvements des blessés à travers le bord, et de traiter rapidement le maximum de blessés, il importe de ne pas perdre de vue le danger atomique.

Des ensembles de triage — décontamination — traitement, en plaçant certains postes de secours à côté de locaux d'hygiène du bord (douches, lavabos) doivent être réalisés. L'emplacement de ces ensembles sera prévu en fonction d'une part, des zones les plus exposées au danger radioactif (en principe les superstructures), d'autre part, de la nécessité de réduire au minimum les circuits de circulation des sujets atteints.

Dans la pratique, le Médecin-Major tenu au courant des doses de radioactivité reçues en divers points du bâtiment, possèdera un aperçu de la « situation radioactive » et pourra préparer son intervention dès que les consignes liées au stade de sécurité seront levées.

En possession de ces renseignements, qui pourront être complétés ultérieurement par la lecture des dosiphots individuels, il organisera les circuits qui, par les centres de triage — décontamination — traitement, aboutiront aux locaux de mise en observation (poste d'équipage par exemple).

En conclusion, dispersion des moyens, extension du secourisme, création d'ensemble pour assurer le triage, la décontamination et le traitement des contaminés (valides ou blessés) peuvent seules permettre de « couvrir » médicalement et chirurgicalement l'ensemble du bâtiment au combat.



## LE SERVICE DE SANTÉ À TERRE

En temps de guerre, le Service de Santé, bien que son action soit centrée sur les points névralgiques que représentent les bases navales (ou pour employer une terminologie plus imagée « les points sensibles »), peut et doit utiliser les possibilités que lui offre la zone de l'arrière.

Le problème à résoudre est donc avant tout un problème de choix et de répartition de moyens entre le point sensible particulièrement vulnérable et l'arrière — choix et répartition qui permettront au Service de Santé de lutter contre la concentration qui caractérise son organisation du temps de paix.

Déterminer les services dont le maintien dans la base est strictement indispensable représente la première étape.

Répartir à l'arrière les autres formations du Service de Santé et définir les échelons de traitement et d'évacuation constitue la deuxième étape.

Avant d'essayer de proposer une organisation-type à l'échelle d'une région maritime, il nous semble indispensable de poser la règle générale suivante en matière de protection des installations à terre du Service de Santé :

« Enfouissement dans la base. — Dispersion hors de la base ».

Dans la base, la protection maxima sera, dans la mesure du possible recherchée par l'enfouissement en souterrains comportant plusieurs issues. La protection sous béton du type Bunker, n'est qu'un pis-aller, à n'utiliser que dans les bases dans lesquelles le terrain ne permet pas de réaliser l'enfouissement.

Mais l'enfouissement et la dispersion des installations du Service de Santé ne peuvent et ne doivent pas être œuvres du temps de guerre. Si l'on ne veut pas courir le risque d'une destruction totale ou très importante des moyens, c'est dès le temps de paix qu'il convient de procéder à la mise en œuvre de cette protection.

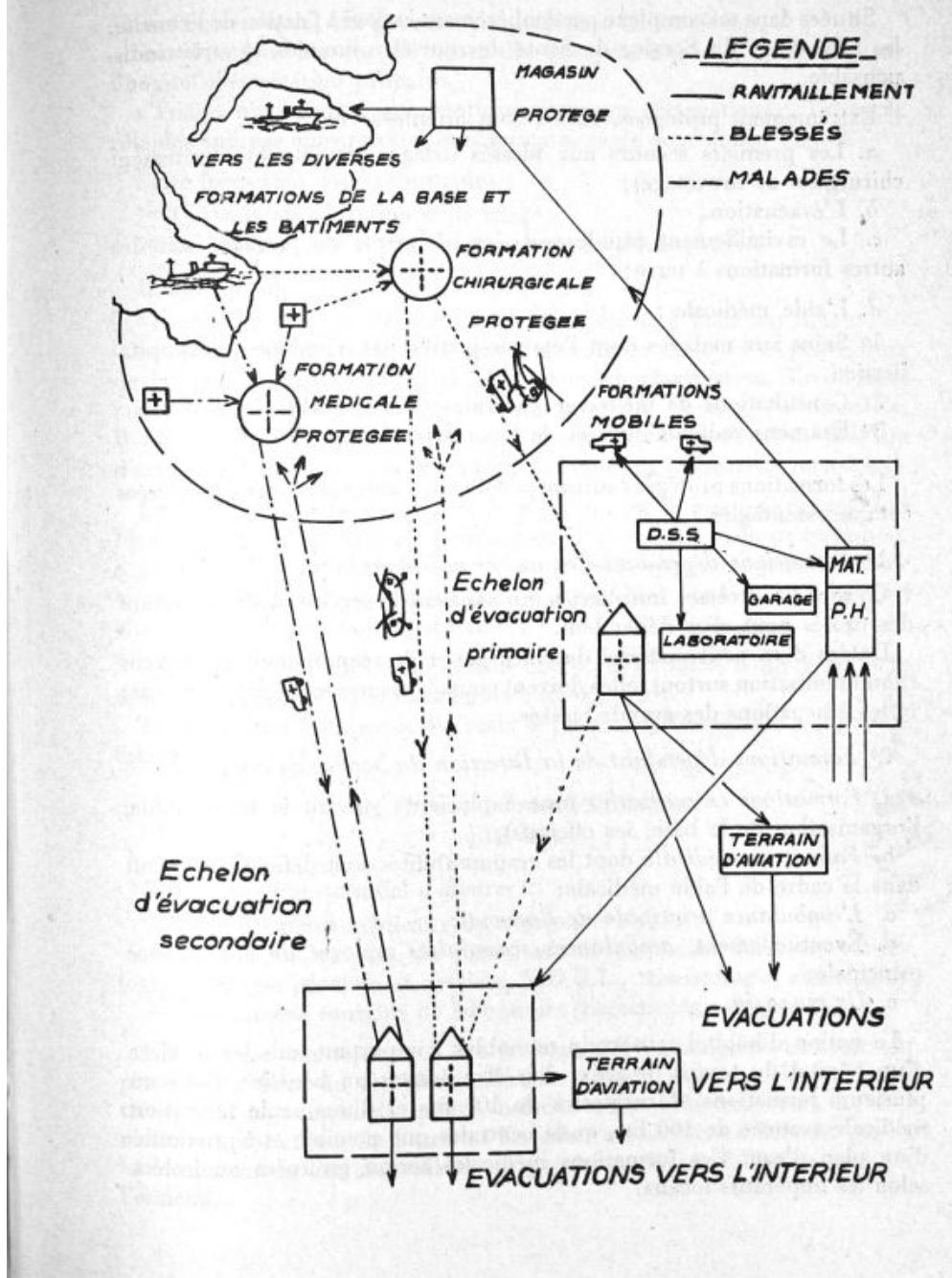
De grands progrès ont été faits dans ce sens : infirmeries, ambulances ou magasins souterrains déjà installés ou en cours de réalisation, installation de magasins en dehors des points sensibles permettant de stocker des matériels précieux ou en réserve.

Il convient d'accélérer ce mouvement et d'étendre au maximum cette politique.

\* \* \*

Comment pouvons-nous envisager maintenant l'organisation du Service de Santé d'une Région maritime en temps de guerre. En un mot, comment répartir les diverses formations entre le point sensible et l'arrière?

## SCHÉMA D'ORGANISATION DU SERVICE DE SANTÉ D'UNE RÉGION MARITIME



### I. A L'INTÉRIEUR DU POINT SENSIBLE

Situées dans un complexe particulièrement exposé à l'action de l'ennemi, les formations du Service de Santé devront être limitées au strict indispensable.

Extrêmement protégées, elles seront orientées vers :

- a. Les premiers secours aux blessés (triage, réanimation, traitement chirurgical de sauvetage);
  - b. L'évacuation;
  - c. Le ravitaillement rapide soit des bâtiments de passage, soit des autres formations à terre;
  - d. L'aide médicale :
- 1<sup>o</sup> Soins aux malades dont l'état ne justifie pas d'emblée une hospitalisation,
- 2<sup>o</sup> Consultations de médecine générale et de spécialités,
- 3<sup>o</sup> Examens radiologiques et de laboratoire.

Les formations protégées suivantes doivent, à notre avis, être considérées comme essentielles :

*1<sup>o</sup> Formations dépendant des unités militaires:*

Ce sont les diverses infirmeries qui assurent le service médical courant des unités dont elles dépendent.

Dotées d'un petit matériel de chirurgie et de réanimation, de moyens d'immobilisation surtout, elles doivent pouvoir assurer les premiers secours et les évacuations des grands blessés.

*2<sup>o</sup> Formations dépendant de la Direction du Service de Santé :*

- a. *Formations chirurgicales* (une à plusieurs suivant la topographie, l'organisation de la base, les effectifs);
- b. *Formation médicale* dont les responsabilités sont définies plus haut dans le cadre de l'aide médicale;
- c. *L'ambulance principale de l'arsenal;*
- d. Éventuellement, *ambulances secondaires* annexes de l'ambulance principale;
- e. *Un magasin.*

La notion d'hôpital souterrain monobloc comportant tous les services d'un hôpital du temps de paix, doit être écartée au bénéfice d'une ou plusieurs formations chirurgicales de 100 lits et d'une seule formation médicale avancée de 100 lits, aussi centrales que possible et à proximité d'un plan d'eau. Ces formations médicales seront groupées ou isolées selon les impératifs locaux.

A. *Formation chirurgicale type*  
(100 lits)

Son but essentiel est de traiter les urgences chirurgicales.

Son deuxième but est d'évacuer dès que possible tous les blessés sur l'hôpital d'évacuation primaire.

« Triage, réanimation, interventions d'urgence, évacuations ». Tel est le rôle des équipes chirurgicales et réanimatrices de cet échelon avancé.

Cette formation doit comprendre :

- 1<sup>o</sup> Une salle de réception et de triage;
- 2<sup>o</sup> Une salle réservée à la réanimation et au déchoquage.

Il faut prévoir :

— que le quart des blessés doit recevoir du sang blanc ou rouge;  
— que sur cent blessés, dix seront gravement choqués et justifiables de la mise en œuvre des grands moyens de réanimation. Ce dernier pourcentage représente une moyenne pour les combats d'infanterie. Il est franchement plus élevé après une attaque aérienne ou des tirs d'artillerie dirigés sur des ensembles urbains ou industriels (arsenaux).

Ce local devra être situé entre la réception et le bloc opératoire. Les blessés de deuxième urgence peuvent attendre dans la salle de réception, sous couvert de transfusions. Leur état ne nécessite pas la présence constante du médecin réanimateur. Ils peuvent être confiés au personnel auxiliaire de l'équipe de réanimation;

• 3<sup>o</sup> Un bloc opératoire comprenant une ou deux salles d'opération, une salle d'anesthésie et une installation radiologique;

4<sup>o</sup> Les locaux indispensables pour le personnel, le matériel et l'exploitation.

B. *Formation médicale type*  
(100 lits)

Elle a pour but essentiel d'assurer :

— les traitements médicaux de très courte durée;  
— un service restreint de consultations (médecine générale, cardiologie, chirurgie générale et spéciale, Y.O.R.L., stomatologie, radiologie);  
— les examens courants de laboratoire (bactériologie, biologie).

Elle permet aux équipages des bâtiments de passage de recevoir sur place une aide et un contrôle médicaux rapides. De plus, elle évite des transports de personnels (petits malades ou consultants) vers les formations hospitalières de l'arrière. En effet, ces dernières doivent garder le maximum de lits disponibles en prévision de nouvelles attaques de l'ennemi.

Si la topographie de la base le permet, la formation médicale sera enfouie au contact ou dans le voisinage de la formation chirurgicale, de manière à apporter à cette dernière en cas de besoin l'appoint de ses lits d'hospitalisation.

En cas d'attaque, le « démarrage » de la formation chirurgicale sera assuré par le personnel de la formation médicale, en particulier par les médecins et chirurgiens, chargés des consultations spécialisées (chirurgicale, radiologique et Y.O.R.L.).

#### C. *Les ambulances des arsenaux*

Leur nombre sera fonction de la répartition du personnel ouvrier et de la densité des diverses zones.

Il y a lieu d'envisager l'implantation de ces ambulances en souterrain dès le temps de paix. Mais il sera tenu compte du fait qu'en temps de guerre le Service de Santé des arsenaux pourra être appelé à traiter sur place le personnel ouvrier malade ou blessé. D'où la nécessité d'un certain nombre de lits organisés, répartis entre ces ambulances. Ces centres seront pour le personnel ouvrier, les homologues des infirmeries pour le personnel militaire. Lorsque l'étendue, la topographie de la base nécessiteront la création d'un centre chirurgical dans la zone industrielle, l'ambulance principale pourra éventuellement fonctionner comme formation chirurgicale annexe.

#### D. *Le magasin protégé de la base*

Son but : le ravitaillement de toutes les formations médico-chirurgicales et des infirmeries (soit de la base, soit des bâtiments).

Il doit être *vaste, central*, situé si possible à proximité du plan d'eau (ravitaillement rapide des bâtiments de passage).

En temps de paix, les stocks Mobilisation pour les bâtiments et les formations de la base y seront entreposés.

## II. LES FORMATIONS HORS DU POINT SENSIBLE

En principe, deux échelons sont à prévoir :

1<sup>o</sup> A une distance de 25 à 40 km, premier échelon de traitement constitué par un hôpital d'évacuation primaire chirurgical.

Il reçoit les blessés de première et deuxième urgence, évacuables d'emblée ou après intervention pratiquée à l'échelon avancé. Capacité moyenne : 200 à 300 lits.

A côté seront implantés la Direction du Service de Santé et les services dépendant directement de la Direction (pharmacie centrale, magasin, laboratoire, parc automobile, ateliers, centre de transfusion, etc.).

Plaque tournante de l'organisation du Service de Santé, cet échelon doit être situé :

- a. En dehors de la zone de contamination par les vents dominants qui traversent la base (après explosion atomique sur cette dernière);
- b. Loin de tout objectif d'ordre stratégique;
- c. En un point facilement accessible (réseaux routiers et ferroviaires, aires d'atterrissement pour hélicoptères dans un rayon de 50 à 500 m, terrain d'aviation à une distance maxima de 15 à 20 km);
- d. Dans une région permettant des possibilités d'extension des formations hospitalières à la demande des circonstances et des besoins (immeubles, terrains pour tentes ou bâtiments préfabriqués complémentaires).

Les formations mobiles dont il sera traité plus loin sont groupées à cet échelon et restent à la disposition du Directeur du Service de Santé. Elles fonctionnent sur place en attendant leur déplacement éventuel.

2<sup>e</sup> A une distance de 70 à 100 km, deuxième échelon de traitement médico-chirurgical représenté par l'hôpital d'évacuation secondaire Sa capacité sera approximativement le double de celle de l'hôpital d'évacuation primaire (capacité hospitalière 400 à 600 lits).

Il reçoit tous les malades et les blessés évacués directement des formations de la base ou de l'hôpital d'évacuation primaire.

Secondairement, après traitement, il assure l'évacuation vers l'intérieur sur des formations hospitalières, des centres spécialisés (appareillage, convalescence, etc.) soit le retour vers les formations militaires.

Les chiffres donnés pour les formations hospitalières des divers échelons de traitement sont valables pour une région maritime groupant des effectifs d'environ 20 000 hommes. Ils doivent être modifiés en fonction de l'importance des effectifs et surtout des possibilités hospitalières régionales soit de l'armée de terre, soit de la Santé publique.

3<sup>e</sup> Ce schéma d'organisation du Service de Santé d'une région maritime nous semblerait incomplet si nous ne le complétions par l'étude des formations mobiles que nous avons évoquées précédemment.

Si la fixité des formations principales est nécessaire ou souhaitable (formations protégées du point sensible, hôpitaux et services de la Direction hors de la base) la mobilité doit être de règle pour certaines formations de secours appelées à intervenir d'urgence à distance des formations fixes.

Il convient en effet de ne pas perdre de vue qu'une région maritime est vulnérable en tous points. Une attaque massive par armes conventionnelles ou nucléaires dirigée soit contre le point sensible, soit contre des bases de rassemblement de convois ou des points d'appui, soit contre des ensembles civils, industriels ou stratégiques (ports de commerce, nœuds ferroviaires, etc.) pourra nécessiter l'envoi de secours rapides vers la zone sinistrée.

Toutes raisons qui plaident en faveur de la création de formations mobiles du Service de Santé — ambulances ou antennes chirurgicales légères — équipes mobiles de réanimation et de transport sur les échelons de traitement — formations mobiles de décontamination.

Groupées à l'échelon primaire de traitement, elles seront à la disposition du Directeur du Service de Santé et dotées en permanence de leur personnel et de leur matériel. Elles pourront être mises en route sans délai pour agir soit isolément, soit en liaison avec les organismes du Service de Santé (civil ou militaire) du point sinistré qui seraient encore en état de fonctionner.

L'idéal, à notre avis, serait de doubler ce dispositif mobile terrestre par un équivalent maritime, en l'occurrence, un navire-hôpital. Ce dernier pourrait, en cas d'attaque sur un point sensible du littoral, venir compléter « l'anneau de secours » autour de la zone sinistrée.

\* \* \*

Pour conclure, nous voudrions insister sur l'absolue nécessité faite au Service de Santé de concevoir son organisation du temps de guerre dans l'hypothèse de l'utilisation *précoce* et *massive* par l'ennemi de *toutes* les armes dont il disposera.

Les destructions considérables et le bouleversement des voies de communication qui en résultera poseront des problèmes logistiques délicats :

*A la mobilisation*, le repli rapide vers l'arrière des installations existant en temps de paix dans la base (hôpitaux, magasins, laboratoires, organismes de la Direction), le transport des matériels et des malades présents dans les hôpitaux, nécessiteront des moyens en personnel et en véhicules considérables;

*Ultérieurement*, quelle que soit l'infrastructure sanitaire adoptée et mise en place, un soutien logistique analogue sera indispensable pour assurer :

- le transport des divers personnels (médical, malades ou blessés),
- l'approvisionnement de toutes les formations en matériel technique, en matériel d'exploitation, en vivres.

Préciser dès le temps de paix l'importance de ce soutien, prévoir les réquisitions nécessaires, définir les circuits de transport, telles sont les étapes successives que nous devons franchir. A la solution de ce problème logistique capital, est subordonnée, nous en sommes convaincus, l'efficience de notre organisation du temps de guerre.

## NOTE D'INFORMATION

# LE SERVICE DE PSYCHOLOGIE APPLIQUÉE DE LA MARINE ET LES PROBLÈMES D'ADAPTATION DU PERSONNEL

PAR M. LE MÉDECIN EN CHEF DE 1<sup>re</sup> CLASSE QUERO

ET MM. LES MÉDECINS PRINCIPAUX CAILLE ET MICHEAU

L'adaptation du personnel de la Marine au mode particulier d'existence qui lui est imposé ainsi qu'aux conditions d'exercice de son activité professionnelle pose de nombreux problèmes dont beaucoup sont du ressort de la psycho-physiologie, de la caractérologie ou de la psychologie sociale.

Depuis quelques années, le Service de Psychologie appliquée de la Marine (Service P.A.) s'est engagé dans des recherches en ces divers domaines, dépassant son activité courante de sélection-orientation du personnel (S.O.P.) dans laquelle il ne doit pas se cantonner.

Il est d'ailleurs sollicité d'entreprendre ces études soit par le Commandement (État-Major général, Direction du Personnel), soit par le Service de Santé de la Marine dont les spécialistes travaillent au sein des diverses commissions d'études pratiques (Commissions d'Études pratiques des sous-marins, de la détection, de l'adaptation du personnel).

Cette note a pour objet l'exposé succinct de ces divers travaux : on se bornera à indiquer les grandes directions de recherches, en faisant le point des résultats partiels obtenus.

### I. PSYCHOPHYSIOLOGIE DE L'ADAPTATION

#### 1<sup>o</sup> *Analyses de postes spécialisés de travail*

On sait la part importante jouée en médecine du travail industriel par les « analyses de postes ». Celles-ci permettent de mettre en évidence les critères physiologiques et psychologiques d'aptitudes aux divers emplois de l'entreprise. Dans la Marine, de telles études sont tout aussi indispensables.

Le Service de Psychologie appliquée doit donc mettre constamment au point des « monographies » soit pour des emplois nouveaux, soit pour des spécialités en évolution. Ainsi, depuis 1954, ont été analysés la spécialité de gendarme, de chiffreur, les certificats d'écouteur A.S.M., de B.P. radio, de dépanneur radio-radar, le poste de nageur de combat, les emplois du personnel sous-marinier.

Ces études permettent de mieux définir les critères de réussite. La sélection-orientation limite le nombre des échecs dans la formation professionnelle des spécialistes, engagés ou recrutés. C'est ainsi qu'au cours de l'année 1957, aucun échec n'a été observé à l'École de Navigation sous-marine, au cours de chiffreurs et dans la formation des écouteurs A.S.M.

Toutefois, certains problèmes restent posés. Ainsi la sélection des nageurs de combat reste assez défective : le comportement de l'élève au cours des plongées échappe souvent à la prévision. Le taux des éliminations du cours de formation approche de 25 % en 1957<sup>(1)</sup> et 40 % en 1958.

## 2<sup>e</sup> Vision nocturne

1. L'adaptation du personnel à la veille et au combat de nuit a toujours constitué pour la Marine un important problème. Avant guerre, les Services psychotechniques effectuaient déjà la sélection du personnel à la veille nocturne. Dès la Libération cette sélection a repris.

Il est vite apparu combien difficile est la détermination précise du « seuil morphoscopique »<sup>(2)</sup> dans des examens effectués en série : uniformisation difficile des conditions extrinsèques des épreuves, « équation personnelle » des examinateurs, coopération des sujets en situation d'examen, tous facteurs qui font parfois varier les seuils psychophysiologiques dans des limites incompatibles avec le souci d'obtenir des résultats valables.

Avant toute autre recherche, il convenait d'entreprendre l'isolement et la neutralisation de ces facteurs d'erreurs.

Expérimentant le scotoptomètre de Beyne, appareil en service dans nos centres, nous avons fixé, dans une première phase, des conditions matérielles rigoureuses d'application.

Dans un deuxième temps, une série d'expériences a été entreprise sur les variations des résultats apportées par certaines modifications extérieures

<sup>(1)</sup> Les Marines étrangères connaissent d'ailleurs les mêmes difficultés, si l'on en croit les études publiées à ce sujet en Italie, aux U.S.A. (60 % d'échecs).

<sup>(2)</sup> Le « sens morphoscopique » est le pouvoir de l'œil de distinguer les formes aux très faibles luminosités. Le « seuil » est la luminosité la plus faible à laquelle un individu commence à percevoir les formes. Mesuré avec le Scotoptomètre de Beyne, il a pour expression la « luminance-seuil » à laquelle est distinguée l'orientation d'un objet-test.

Cette luminance est exprimée en « bougie hectomètre carré » (bgie/hm<sup>2</sup>).

à l'épreuve proprement dite : horaire, repas, exercices physiques, entraînement à la mer. Ainsi, quatre sections de trente hommes étaient divisées chacune en deux sous-groupes de quinze individus. Ces couples de sous-groupes étaient examinés deux fois à huit jours d'intervalle en intervertisant leur position respective par rapport à une condition particulière : par exemple, examen avant et après une sortie en mer de deux heures. On pouvait ainsi comparer les variations des résultats, en fonction d'une condition donnée, l'influence de l'apprentissage individuel au test étant annulée par suite de la permutation des sous-groupes. Un traitement statistique approprié (méthode du khi-deux) permettait d'évaluer la valeur plus ou moins significative des différences observées.

Dans une troisième phase de l'expérience, l'influence de l'apprentissage considéré isolément a été étudiée sur cent sujets volontaires, de même niveau intellectuel et de même acuité visuelle diurne.

Ces études sont toujours en cours. D'ores et déjà, elles ont abouti aux conclusions suivantes, valables pour les examens expérimentaux ultérieurs :

a. Nécessité de pratiquer sur les sujets une première épreuve destinée à les familiariser avec l'expérience, sans que les résultats en soient exploités pour l'étude;

b. Utilisation, pour la phase expérimentale, de sujets volontaires, donc coopérants;

c. Comparaison entre des résultats d'exams passés dans la même demi-journée, le matin de préférence.

A ce prix, on peut espérer obtenir une normalisation satisfaisante des conditions d'examen. On saisit ici l'influence de nombreux facteurs perturbateurs dans l'évaluation du seuil morphoscopique et les difficultés auxquelles on se heurte pour en effectuer une mesure rigoureuse. La « situation » de *sélection* apporte un surcroît de trouble, en raison de l'importance que revêt une telle épreuve pour le candidat qui la subit.

2. Le Service de Psychologie appliquée a collaboré par ailleurs avec le Centre d'entraînement à la vision nocturne (hôpital Sainte-Anne de Toulon)<sup>(1)</sup> pour établir statistiquement la validité de certaines épreuves de seuil d'identification en vision de nuit effectuées à l'aide de films (méthode du Professeur Jayle).

L'exploitation de 400 résultats a permis d'établir des « échelles de correspondances entre les étalonnages seuils » pour six films expérimentés, qui se sont montrés les plus classants. De la sorte les sujets soumis à l'entraînement pourront ensuite être testés à l'aide de films différents, mais aux résultats comparables.

---

<sup>(1)</sup> Étude menée en collaboration avec le Médecin principal Lozivit.

3. Sous la direction technique du Médecin principal Guillerm de la C.E.P.S.M. a été abordée l'étude de l'influence de l'éclairage électrique, soit incandescent, soit fluorescent, sur le seuil morphoscopique du personnel sous-marinier. L'expérience réduite à 65 sujets devrait être reprise sur un plus grand nombre pour permettre un véritable traitement statistique.

Les conclusions provisoires de ce travail préliminaire sont en faveur d'une détérioration plus marquée du seuil morphoscopique après l'exposition à l'éclairage fluorescent.

### *3<sup>e</sup> Étude sur les effets psychophysiologiques de l'alimentation (1958)*

Dans un domaine différent, le Centre d'études et de recherches de Psychologie appliquée vient de participer au sein d'un groupe médical à une vaste étude sur l'alimentation des équipages à bord des bâtiments de l'escadre.

Il s'est attaché à évaluer l'influence de la répartition des prises alimentaires sur le rendement journalier des équipages. Diverses méthodes ont été utilisées : enquête par questionnaires, tests psychométriques de rendement intellectuel, mesure des réactions psychomotrices avant et après le repas. Des évaluations statistiques rigoureuses ont permis de calculer la valeur significative des différences observées dans les résultats aux tests; en particulier ralentissement marqué de l'activité intellectuelle après le repas de midi, coïncidant avec une perte de précision assez inquiétante dans les réactions psychomotrices.



## II. L'ADAPTATION DANS CERTAINES CONDITIONS PHYSIQUES DE TRAVAIL ET D'HABITABILITÉ

### *1<sup>o</sup> Le confinement*

La C.E.P.S.M.<sup>(1)</sup>, ayant mené une vaste recherche sur la vie en atmosphère confinée, a demandé au Service de Psychologie appliquée d'en étudier les aspects psychologiques (1957).

Une des épreuves avait porté sur dix jours de confinement. Du point de vue psychique, on ne constate, pendant la durée de l'expérience, ni diminution du rendement intellectuel ou psychomotor-sensoriel, ni déséquilibre affectif manifeste. En revanche le retour à l'air libre donne lieu à une fatigue réactionnelle transitoire assez sensible qui se traduit par une baisse d'environ 20 % des performances intellectuelles, et par une phase dépressive du tonus affectif. Cette réaction passagère est le contre-coup de la tension volontaire des sujets vivant en milieu confiné.

---

<sup>(1)</sup> Commission d'études pratiques des sous-marins.

*2<sup>e</sup> Qualité de l'éclairage et rendement du personnel  
des « Centraux-Opérations » (C.O.)*

Mentionnons seulement cette recherche, entreprise actuellement à la demande de l'État-Major général, sous l'égide de la C.E.P.D.M. (Commission d'études pratiques de la Détection électromagnétique).

Elle n'a guère dépassé le stade des expériences préparatoires. On sait déjà, par des travaux étrangers, qu'un éclairage discret des locaux de C.O. a une influence psychologique favorable sur le rendement du personnel de veille. Les prochaines recherches auront pour but de comparer le rendement des veilleurs sous éclairage de nuances diverses.

### III. ADAPTATION DU PERSONNEL DES TRANSMISSIONS

Des recherches s'amorcent sur la perception auditive et l'intelligibilité vocale, spécialement dans une ambiance sonore troublée (brouillage) <sup>(1)</sup>.

Le développement des transmissions en phonie dans la Marine impose de pousser la sélection du personnel grâce à des tests qui dépasseront la détermination du simple seuil audiомétrique physiologique.

### IV. CARACTÉROLOGIE DE L'ADAPTATION

L'adaptation du personnel à la Marine ne saurait dépendre des seules caractéristiques psycho-physiologiques individuelles. La personnalité tout entière et, surtout, le caractère entrent en jeu (pour une grande part).

Il convient donc de rechercher tous les moyens possibles pour détecter les sujets dont les caractéristiques personnelles seraient des facteurs d'inadaptation. Ainsi doivent être dépistés, dès l'incorporation, les « petits mentaux », les sujets atteints de troubles marqués du caractère ou de déséquilibre psychique, indésirables et inadaptables.

Le criblage des contingents d'engagés requiert la mise au point de méthodes collectives d'exploration, permettant de retenir la plus forte proportion possible de sujets suspects, afin de les soumettre à des examens psychologiques individuels nuancés et approfondis, déterminants pour le pronostic.

Depuis 1954, sont utilisés des « questionnaires de personnalité » écrits, administrés collectivement. Les études ont porté surtout sur le questionnaire Q.C. 1. « Marine » dérivé du « Cornell-Index » américain et sur l'« Inventaire de personnalité » de l'Université du Minnesota (M.M.P.I.).

<sup>(1)</sup> Travaux entrepris avec les conseils techniques du Médecin en chef Flottes, professeur agrégé.

Théoriquement, ces deux questionnaires se montrent également valables, à des titres divers, pour le dépistage de l'anormalité psychique. Toutefois, nos études récentes, qui ont fait l'objet de communications aux Congrès de Psychologie de Bruxelles (1957) et de Rome (1958), montrent que le « rendement » du questionnaire Q.C. 1, que son pouvoir sélectif, est pratiquement le meilleur, compte tenu de sa simplicité et de sa rapidité d'application.

Le M.M.P.I. est à réservé pour des examens psychopathologiques individuels.

#### V. PSYCHOSOCIOLOGIE DE L'ADAPTATION

Au-delà des composantes caractérielles, le milieu socio-culturel et familial dans lequel s'est développé l'individu marque fortement celui-ci de son empreinte. Certaines études, prises ici à titre d'exemple, ont analysé l'influence réciproque de ces divers facteurs sur la qualité de l'adaptation à la Marine.

##### 1<sup>o</sup> *Les perturbations familiales*

Dès 1947, nous nous sommes efforcés d'apprécier l'influence des perturbations familiales graves sur l'attitude personnelle vis-à-vis de l'autorité militaire et sur les possibilités d'adaptation des jeunes apprentis mécaniciens. Cette étude, déjà ancienne, avait surtout abordé le problème dans une perspective clinique et approfondissait certains cas individuels exemplaires. Mais faute d'une armature statistique suffisante, ces travaux ne dégagiaient aucun résultat significatif sur des séries de cas pourtant nombreux. Certes, l'adaptation finale de l'adolescent au milieu maritime ne saurait dépendre uniquement de l'ambiance familiale antérieure, mais celle-ci a pu troubler l'évolution affective du sujet au point d'entraîner des réactions caractérielles d'inadaptation sociale plus ou moins profondes, étendues et durables.

En 1955, une étude statistique portant sur 900 élèves des cours de brevet élémentaire de diverses spécialités a montré que la perturbation du milieu familial représente un facteur important d'inadaptation : on trouve chez les apprentis provenant de familles désunies, 5,6 % de cas d'éliminations des écoles pour « indiscipline » contre 1 % d'élèves issus de familles normales. Au cours de B.E. DéTECTEURS, le taux d'éliminations de l'école pour des motifs divers d'inadaptation (intellectuelle, caractériel ou culturelle) était presque le double (8 %) de celui des élèves issus de familles normales (5 %) [études portant sur 424 sujets]. De même, à cette époque, sur 413 apprentis timoniers, on notait 18 % d'éliminations du cours de B.E. chez les apprentis provenant de familles perturbées, contre 12 % d'échecs lorsque les élèves étaient issus de milieux familiaux normalement constitués.

### *2<sup>e</sup> Sociométrie*

La méthode « sociométrique » de Moreno a été utilisée en 1949 pour objectiver les transformations dans les relations réciproques des élèves d'une promotion du cours de Maistrance-Machine. Deux expériences impromptues de choix et de rejets réciproques (de camarades de travail, de loisirs ou comme chefs éventuels) ont été effectuées l'une à l'entrée à l'école, l'autre six mois après le début du cours. Choix et rejets s'inscrivaient sur des sortes de bulletins de vote individuels. Les résultats de cette enquête font apparaître les modifications de structure du groupe que constituait cette promotion : apparition ou disparition de « leaders », formation de sous-groupes, de petits clans, évolution des choix et des rejets, etc. Le réseau des liaisons interindividuelles figurait les modalités changeantes de l'adaptation des individus au groupe, et la cohésion de celui-ci.

### *3<sup>e</sup> Contrôle du rendement*

Pour valider notre sélection, l'adaptation au milieu et le rendement professionnel du personnel non officier de la Marine font l'objet d'un contrôle systématique par l'exploitation statistique des « fiches de rendement ». Celles-ci sont établies par les commandants d'unités utilisateurs des nouveaux matelots brevetés, neuf mois après leur sortie de cours. Une étude récente groupait 1 376 matelots brevetés appartenant à neuf spécialités du service général.

On trouve un coefficient de corrélation<sup>(1)</sup> de 0,42 entre le pronostic d'adaptation et de rendement porté par le médecin psychologue à l'incorporation de l'engagé et l'appréciation du commandant d'unité émise environ seize mois après. Ce lien est satisfaisant. La corrélation est parfois plus élevée (0,55 pour les brevetés radios et les électriciens d'armes).

### *4<sup>e</sup> La délinquance*

L'étude de la délinquance en milieu maritime permet d'approfondir les facteurs d'inadaptation. Dans une Région maritime de la Métropole, 365 cas de délinquance survenus, en cinq ans, ont donné lieu à une analyse statistique. Sans en donner ici tous les résultats, signalons que les vols constituent 52 % des délits. Le « taux de délinquance »<sup>(2)</sup> est surtout

<sup>(1)</sup> Le coefficient de corrélation est un indice obtenu par des méthodes de calcul statistique. Il exprime la liaison, plus ou moins forte, qui existe entre deux variables aléatoires.

Cet indice peut varier entre + 1.00 et — 1.00. Nul, il exprime l'indépendance des deux caractères étudiés. Ceux-ci sont au contraire d'autant plus dépendants l'un de l'autre que l'indice s'approche de 1.00. La liaison est directe si l'indice est positif, inverse s'il est négatif.

<sup>(2)</sup> Le « taux de délinquance » est le pourcentage de délinquants dans une population homogène soit par l'âge, soit par la formation, soit par l'origine, soit par le grade, etc.

élevé dans les grades inférieurs, dans les emplois les plus subalternes, et principalement chez les jeunes de vingt ans et moins. 50 % des délinquants sont issus de grandes villes et de régions industrielles dont 24 % pour la région parisienne, alors que cette région ne fournit que 9,6 % de recrutement de nos équipages. La moyenne du niveau intellectuel, défini par les tests (N.I.P.)<sup>(1)</sup>, des délinquants est inférieure à celui de la population normale des équipages.

Par contre, la délinquance se rencontre surtout parmi les sujets ayant une catégorie d'instruction intermédiaire (catégories 3, 4 et 5 « Marine ») et touche moins les deux extrêmes (catégories 2 et 6).

On rencontre dans 42 % des cas une dissociation familiale chez les délinquants alors que cet antécédent ne se trouve que pour 22 % du personnel des équipages dans son ensemble.

#### 5<sup>o</sup> Notation du personnel

La recherche de critères solides d'appréciation sur le rendement et l'adaptation du personnel a incité le Service de Psychologie appliquée à effectuer l'analyse critique des méthodes traditionnelles de notation (note *b* et *c*).

L'analyse a porté sur un ensemble de 3 000 hommes, brevetés provisoires ou élémentaires, quartiers-maîtres et seconds maîtres de dix spécialités.

On a relevé des différences significatives entre les moyennes des notes suivant les spécialités, les grades et l'ancienneté. Plus le grade était élevé, plus les notations étaient indulgentes.

On signalait, en conclusion, l'intérêt d'utiliser des critères analytiques d'appréciation à pondération variable suivant les spécialités et les grades.

Cette étude, datant de 1957, s'inscrivait dans une série de travaux préliminaires, issus d'autres sources, qui ont incité la Direction du personnel à créer, en 1958, un nouveau système de notation pour le personnel non officier.

#### 6<sup>o</sup> Les motifs de renagement

En 1957, la Direction du personnel a confié au Service de Psychologie appliquée le soin de réaliser une enquête psycho-sociale concernant les motifs de tous ordres qui incitent le personnel à rengager ou à quitter la Marine. Cette enquête, menée principalement dans les trois régions maritimes métropolitaines, a permis de dégager les divers facteurs qui motivent la décision du personnel.

<sup>(1)</sup> « NIP » : Niveau d'Intelligence dans la Population. C'est le niveau relatif d'efficience intellectuelle qu'obtient un individu par rapport aux autres membres du groupe auquel il appartient. Ce « NIP » est obtenu par la somme pondérée de cinq tests de bases constituant la batterie psychométrique que subit tout candidat à l'entrée dans la Marine.

On aboutit à un tableau complet des causes d'adaptation heureuse à la Marine comme aux motifs variés de désaffection et d'attraction vers le secteur civil.

### CONCLUSIONS

Ce bref aperçu de l'activité de recherche du Service de Psychologie appliquée montre que tout problème d'adaptation du personnel à ses conditions d'existence et de travail comporte, à côté des facteurs physiologiques, des facteurs psychologiques d'importance équivalente.

C'est dire la nécessité, lorsqu'on entreprend une recherche quelconque dans ce domaine, d'une collaboration de médecins spécialistes de toutes disciplines.

La création récente d'un Centre autonome d'Étude et de Recherche de Psychologie appliquée à Toulon, permettra de donner plus d'efficacité et d'ampleur à cette activité scientifique, en liaison avec tous les autres organismes d'études de la Marine et particulièrement avec la Commission d'Études pratiques des Problèmes d'adaptation du Personnel (C.E.P.A.P.).

### BIBLIOGRAPHIE

#### I. *Travaux publiés*

- 1<sup>o</sup> QUÉRO, CAILLE et MICHEAU. — L'utilisation des tests de personnalité dans la sélection en milieu militaire pour le dépistage des anomalies psychiques. (Communication au XIV<sup>e</sup> Congrès des Médecins aliénistes et neurologistes, Bordeaux, 1956.)
- 2<sup>o</sup> QUÉRO. — L'examen de la personnalité en sélection orientation : utilité et validité comparées des épreuves projectives et des questionnaires. (Communication au VII<sup>e</sup> Congrès de l'U.I.M.C., Paris, octobre 1957.)
- 3<sup>o</sup> QUÉRO, CAILLE et MICHEAU. — Le dépistage des inadaptables à la Marine. (Communication au Symposium de psychologie militaire de Bruxelles, 1957.)
- 4<sup>o</sup> QUÉRO, CAILLE, MICHEAU, MOREIGNE et DURUP. — Le dépistage de l'anomalie psychique. Valeur discriminative comparée du M.M.P.I. et du Questionnaire d'investigation psychosomatique Q C 1. (Communication au XIII<sup>e</sup> Congrès international de Psychologie appliquée, Rome, avril 1958.)

#### II. *Études non publiées*

- QUÉRO, M<sup>l<sup>le</sup></sup> GUÉRIN et LARROQUE. — Expérience d'application du test sociométrique de Moréno (1949).
- POINAT. — Étude sociométrique dans une École de la Marine (mai 1950).
- MOREIGNE (J.-P.). — Étude expérimentale de la vision nocturne, à l'aide du scotoptomètre de Beyne. (C.F.M. Hourtin, 1957.)
- CLIGNET. — Rapport d'enquête sur les renagements dans la Marine (février 1958).

## CENTRE DE RECHERCHES DE PSYCHOLOGIE APPLIQUÉE (CAILLE) :

- Recherche des causes générales d'élimination dans les écoles de spécialité, en relation avec la perturbation familiale antérieure (1955);
- Étude sur le problème de l'éclairage dans les sous-marins. De l'influence de l'éclairage fluorescent sur le seuil morphoscopique (mai 1955);
- Exploitation des fiches de rendement établies par les unités, à partir du pronostic S O P et du classement de sortie des Écoles de spécialité (1956, 1957, 1958);
- Analyses des antécédents psychologiques et scolaires permettant le meilleur pronostic de réussite dans l'adaptation du personnel à bord des sous-marins de la 1<sup>re</sup> E.S.M. (septembre 1957);
- Modifications d'ordre psychique observées sur le personnel volontaire aux expériences de confinement organisées par le Laboratoire de la C.E.P.S.M. (1957, 1958);
- Analyse préliminaire du système de notation de l'Équipage (*b* et *c*) actuellement employé dans la Marine (mars 1958);
- Rapport sur une expérience concernant l'éclairage d'un C.O. Comparaison de la fatigue des opérateurs radars travaillant dans des conditions d'éclairage normales ou avec un éclairage vert (mars 1958);
- Étude préliminaire concernant la délinquance en III<sup>e</sup> Région maritime (mars 1958);
- Recherche des candidats susceptibles de bénéficier d'un entraînement à la vision nocturne. Graphiques de standardisation (avril 1958);
- Étude sur la sélection du personnel nageur de combat, plongeur-démineur et scaphandrier. Sélections psychologique et physiologique (septembre 1958);
- Effets psycho-physiologiques de l'alimentation (novembre 1958).

*Soluté injectable à 6 p. 100 de*

# DEXTRAN CLIN

(MACRODEX — Licence PHARMACIA — Suède)

EN AMPOULES DE 250 et 500 cm<sup>3</sup>

POUR PERFUSIONS  
veineuses et sternales

RESTAURATION ET MAINTIEN DU VOLUME DU SANG CIRCULANT

TRAITEMENT DES  
ÉTATS DE CHOCS

**LABORATOIRES CLIN-COMAR** - 20, rue des Fossés-Saint-Jacques - PARIS (5<sup>e</sup>)

## LA TUBERCULOSE DANS LA MARINE<sup>(1)</sup>

PAR MM. LES MÉDECINS EN CHEF R. COPIN, BRUEL, PERRET  
ET LE MÉDECIN PRINCIPAL DUVAL

Cette monographie est la synthèse des études effectuées par les médecins phthisiologues de la Marine que nous remercions pour leurs travaux.

Dumarest a écrit : « J'ai peu d'inclinaison pour les statistiques qui subordonnent trop le qualitatif au quantitatif. » Cependant, dans une question comme celle que nous nous proposons de traiter, il est nécessaire de faire continuellement appel aux données numériques. Nous nous efforcerons de masquer le plus possible l'aridité des chiffres derrière les conclusions ou les pronostics qu'ils permettent d'étayer.

### LE MILIEU ÉTUDIÉ

Nous envisagerons le problème séparément pour le personnel militaire et pour le personnel civil. La Marine, en effet, a de tout temps assuré le service médical des ouvriers des arsenaux et des établissements hors des ports.

Le personnel militaire représente une population composée en majorité d'adultes jeunes : 33,6 % ont moins de 20 ans, 68,9 % ont moins de 25 ans. Les recrues, les inscrits maritimes et les engagés arrivent au service à l'âge phthisiogène. Les conditions nouvelles de vie, sur le plan physique et psychologique, les fatigues inhérentes au nouvel état de militaire, le dépaysement, agissent sans aucun doute comme facteur d'aggravation. Par contre, la sélection effectuée à l'incorporation permet d'éliminer les malades.

Les ouvriers forment une collectivité stable d'individus plus âgés (12 % ont moins de 25 ans, 58,3 % ont plus de 40 ans) dans laquelle le sexe féminin est assez largement représenté.

Enfin, les écoles préparatoires de la Marine reçoivent des jeunes gens de 14 à 18 ans très bien suivis du point de vue médical et tout particulièrement en ce qui concerne la tuberculose.

---

<sup>(1)</sup> Reproduit avec l'aimable autorisation de la *Revue Acta phthisiologica et des Laboratoires Debat.*

## HISTORIQUE

La tuberculose dans la Marine a fait depuis longtemps, principalement au port de Brest, l'objet de travaux nombreux et documentés. Celui de J. Quérangal des Essarts, *Fréquence et Étiologie de la Tuberculose au port de Brest* (1), rappelle les plus importants de ceux-là et fait le point de la question en 1932. Il envisage le problème dans son ensemble : étude statistique, sociale, administrative et démographique; il recherche les multiples causes de la maladie et en tire les déductions prophylactiques.

## ÉTAT ACTUEL

### I. MORBIDITÉ ET MORTALITÉ

Nous nous proposons de dresser un tableau succinct, et aussi complet que possible, de la tuberculose pulmonaire dans la Marine et de comparer l'état actuel avec celui du passé. Toutes les marines payaient à la tuberculose un plus lourd tribut que le reste de la population.

1. *Mortalité.* — Si les statistiques anciennes n'envisagent que la mortalité, c'est, au contraire, la morbidité qui, actuellement, est importante à étudier. En effet, la tuberculose est une maladie qui tue infiniment moins qu'autrefois (2). Pour la période 1887-1897, la mortalité était de 9,26 pour 1 000 hommes d'effectif (Vincent et Burot). Depuis quelques années elle est nulle chez les marins en activité de service. Il convient toutefois de faire remarquer que la majeure partie des malades échappe à notre contrôle à la suite de leur mise à la réforme définitive. Chez les ouvriers des arsenaux, la mortalité était de 9,8 % en 1905 (Couteaud et Girard), tandis que de 1952 à 1957, il n'y a eu que 6 décès chez les ouvriers de l'arsenal de Toulon. Il s'agissait de vieux chroniques, trois d'entre eux éthyliques avérés.

2. *Morbidité.* — a. *Personnel militaire* : Les statistiques établies par les centres de phtisiologie des régions montrent une régression de la morbidité depuis 1950. Voici, à titre d'exemple, les chiffres fournis par les deux plus importantes collectivités militaires de la Marine, Toulon et Brest :

Taux pour 1 000	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
TOULON .....	4,8	6,35	5,53	7,49	3,4	3,2	2,5	(1)
BREST .....	-	12,9	8,2	7,12	8,13	7,63	6	4,8

(1) Pour Toulon le taux de morbidité est de 1,8 pour 1 000 en 1958.

La morbidité était évaluée à Brest, pour la période de 1920 à 1930, à 8,15 % (1).

1. L'accroissement du taux de morbidité constaté de 1950 à 1953 pour Toulon, 1950-1954 pour Brest, peut être attribué à une rigueur plus grande dans le dépistage et le diagnostic qui a permis de mettre en évidence toutes les formes, mêmes minimes;

2. On assiste depuis 1953 à une diminution très nette de la morbidité. Nous essaierons plus loin d'en analyser les causes;

3. Le taux de morbidité est supérieur dans la Marine, à Brest, à celui qui est relevé à Toulon. Cette constatation n'est pas nouvelle; de tout temps Brest a payé à la tuberculose un plus lourd tribut que Toulon. Les causes en sont multiples : plus forte proportion de Bretons dans les équipages, facteurs climatiques rendant la vie à bord et à terre plus rude, plus forte proportion de « buveurs ».

b. *Personnel civil des arsenaux :*

Taux pour 1 000	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
TOULON . . . . .	2,88	3,22	3,38	2,7	2,3	2,7	1,3
BREST . . . . .	9,1	8,6	8	7,5	7,19	5,75	3,3

(1) Pour Toulon, le taux de morbidité est de 1,55 pour 1 000 en 1958.

Pour la période de 1920 à 1930, la morbidité à l'arsenal de Brest était évaluée à 9,3 % (J. Quérangal des Essarts et Cristol).

1. On assiste, comme pour le personnel militaire, à une baisse de la morbidité depuis 1950;

2. Le port de Brest est plus « tuberculisé » que Toulon, pour les raisons que nous avons précédemment invoquées. Les chiffres sont ici très significatifs car les arsenaux utilisent de la main-d'œuvre locale;

3. La morbidité tuberculeuse est actuellement, dans nos arsenaux, inférieure à celle du personnel militaire. C'est un fait nouveau qu'il faut souligner. Le discret accroissement du taux de morbidité entre 1950 et 1954 est dû, à notre avis, à une rigueur de plus en plus grande du dépistage effectué par les médecins du travail.

## II. ASPECT CLINIQUE

1. *Les formes primo-secondaires.* — Les formes primo-secondaires (ganglio-pulmonaires, méningites, pleurésies, ostéo-arthrites, tubercu-



loses uro-génitales) sont en nette diminution à Toulon depuis trois ans. Le taux de morbidité qui était, pour le personnel militaire, de 3,3 % en 1954, était successivement de 1 en 1955, 0,85 en 1956 et 0,53 en 1957. Par contre, à Brest, chez le même personnel, ce taux reste stable : 1,32 % en 1955, 1,82 en 1956 et 1,46 en 1957.

Cette assez forte proportion de formes primo-secondaires est due à la présence d'un nombre élevé de jeunes gens de 18 à 25 ans dans les effectifs. Cela est si vrai que le taux de morbidité de ces formes n'est que de 0,24 % pour le personnel civil, plus âgé et stable, de l'arsenal de Brest. Ce taux était de 0,44 en 1955 et 0,89 en 1956. Il semble que, pour cette catégorie, la chute soit amorcée.

En ce qui concerne la répartition, les rapports montrent : que la moitié des formes primo-secondaires se produisent pendant la première année de service; que les pleurésies séro-fibrineuses représentent environ 50 % de toutes les formes primo-secondaires; que les formes de diffusion hématogène grave sont très rares (depuis trois ans on en a observé au maximum un cas dans chacun des deux grands ports) [18 500 personnes à Brest, 26 000 à Toulon].

**2. Tuberculose pulmonaire commune (ou tertiaire).** — Les tuberculoses bacillifères représentent 50 % des cas à Brest, 40 % des cas à Toulon. Elles représentent 75 % des tuberculoses excavées.

Voici la répartition des formes pour l'année 1957 :

Pourcentages	Formes minimes	Formes excavées unilatérales	Formes bilatérales
BREST { Militaires .....	43,3	33,3	23,3
Civils .....	40,8	37	22,2
TOULON .....	36	43	20

Ce tableau permet de conclure : à l'importance des formes minimes; à la similitude des répartitions chez les militaires et les civils. Ce résultat n'a été acquis que depuis cette année grâce à l'action de plus en plus efficace de la médecine du travail. Autrefois, les ouvriers présentaient plus de formes graves que les militaires.

Ces deux constatations favorables sont à mettre sur le compte du dépistage précoce dont nous exposerons les modalités et les résultats dans un chapitre suivant.

## III. ASPECT DE L'ÉPIDÉMIOLOGIE TUBERCULEUSE

Les facteurs susceptibles de modifier la morbidité tuberculeuse sont difficiles à mettre en évidence étant donné le nombre de causes qui entrent en jeu. Un certain nombre d'entre eux peuvent cependant être invoqués.

1. Tout d'abord, retenons que la plupart des enquêtes sérieusement menées ne permettent pas de retrouver le foyer de contagion. Il en est presque toujours ainsi dans les collectivités d'adultes surveillés, en dehors de certains cas bien connus de petites épidémies dans les écoles;

2. *Le facteur racial.* — Les statistiques anciennes et récentes ont toujours montré une plus forte morbidité dans les ports bretons. Faut-il incriminer le facteur racial, le climat ou les conditions d'hygiène? Nous ne pensons pas que ces deux derniers puissent être écartés. En effet, les statistiques de morbidité ont été très améliorées depuis les progrès de l'hygiène au port de Brest. Cependant, les effectifs de la Marine de la 3<sup>e</sup> Région comprennent une assez forte proportion de Bretons, la plupart venus de Bretagne, certains autres nés dans le Midi. Voici les statistiques établies à ce sujet par le Centre de Phthisiologie de Toulon pour les années 1955, 1956 et 1957 (personnel militaire) :

Pourcentage de Bretons dans les effectifs : 29 %;

Pourcentage des tuberculeux d'origine bretonne : 55 %;

Mais il existe une autre cause importante : l'alcoolisme.

3. *Alcoolisme et tuberculose.* — Tous les rapports des phthisiologues et des médecins du travail (1) sont unanimes pour reconnaître à l'alcoolisme un rôle capital dans l'élosion de la tuberculose et dans l'aggravation de celle-ci. Voici quelques chiffres qui se passent de commentaires :

a. *A Toulon* (3) (4). — Parmi les 237 ouvriers devenus tuberculeux de 1948 à 1954 inclus, il y a 41 alcooliques avérés, soit 17 %.

Les alcooliques fournissent 44 % des tuberculeux entre 51 et 55 ans. Cela confirme les données classiques sur l'âge du début de l'alcoolisation et explique, en partie du moins, la poussée de tuberculose de la cinquantaine. On connaît le tableau particulier de beaucoup de ces tuberculoses à formes étendues, complexes, répondant mal et incomplètement au traitement de par le mauvais état général des malades, leur intolérance aux antibiotiques et leur indiscipline.

Les décès surviennent pour 17 % des cas chez les alcooliques contre 4 % chez les autres, les réformes pour 9,75 % contre 5,10 %. Les reprises du travail sont moins fréquentes : 66 % contre 77,55 %; elles sont plus sujettes à rechute : 37 % contre 11,84 %.

En d'autres termes, 17,3 % d'alcooliques fournissent 28,6 % des réformés et 46,7 % des morts par tuberculose;

b. *A Brest.* — Le Centre de Phtisiologie estime qu'après 40 ans, un malade sur trois présente des signes d'imprégnation manifeste d'éthylose. A l'arsenal, le médecin du travail chiffre à 30 % la proportion d'éthyliques chez les tuberculeux dépistés en 1957 (le pourcentage des éthyliques dans l'arsenal serait d'environ 7 à 8 %).

Enfin, le sanatorium des Neiges à Briançon, qui héberge du personnel civil et militaire de la Marine, estime à 20 % le taux des éthyliques parmi les malades sortants. Ils sont ainsi répartis :

- sur 322 malades de 20 à 29 ans : 36 éthyliques, soit 11 %;
- sur 90 malades de 30 à 39 ans : 33 éthyliques, soit 36,5 %;
- sur 75 malades au-dessus de 40 ans : 27 éthyliques, soit 36 % (5).

#### IV. LA PROPHYLAXIE

Dans la prophylaxie se placent toutes les mesures de dépistage et de diagnostic de la tuberculose (recherche de l'allergie, dépistage radiologique, examens bactériologiques), la vaccination au B.C.G. et l'application des lois sociales en faveur des tuberculeux militaires et civils.

##### 1. *Le dépistage radiologique : organisation; résultats*

*Organisation.* — Les examens radioscopiques pulmonaires sont effectués par les médecins des unités ou les médecins du travail. Seuls, sont dirigés sur les services spécialisés des hôpitaux les hommes qui présentent des anomalies de l'image radioscopique. Un réseau suffisamment dense d'appareils permet d'apporter un minimum de trouble dans l'activité professionnelle du personnel.

a. *Personnel militaire.* — Les examens périodiques sont semestriels pendant les trois premières années de service et pour les élèves des Écoles préparatoires. Ils sont ensuite annuels pour tout le personnel, y compris les officiers. Ces examens sont complétés par des contrôles au cours des visites médicales dites occasionnelles qui sont réglementaires dans de nombreux cas. A ces contrôles s'ajoutent éventuellement ceux qui résultent de la surveillance médicale exercée par les médecins sur le personnel. Ils sont effectués à l'occasion d'un séjour à l'infirmerie ou à l'hôpital, ou sur la constatation de signes et symptômes de défaillance physique. Ajoutons que, pour ne pas multiplier inutilement le nombre des passages derrière l'écran et éviter l'effet nocif cumulatif des radiations ionisantes, est considéré comme valable « tout examen radioscopique datant de moins de trois mois, à condition qu'aucun fait pathologique ne se soit manifesté

depuis cette date et que les constatations effectuées au cours de la visite n'imposent pas un nouvel examen».

b. *Personnel civil.* — Les examens médicaux annuels prescrits par la législation comportent un examen radioscopique de la cage thoracique. Toutefois, cet examen est semestriel pour les apprentis des arsenaux.

*Résultats (6).* — Nous sommes en présence d'une organisation de dépistage probablement inégalée dans toutes les autres grandes collectivités. Quels en sont les résultats pour les deux plus importantes régions maritimes, la 2<sup>e</sup> et la 3<sup>e</sup> région.

a. *Personnel militaire.* — Les examens radiologiques de contrôle ont permis de dépister pour les années 1955, 1956 et 1957 une moyenne de 75 à 80 % de nouveaux cas de tuberculose (82, 77, 79 % à Toulon; 80, 77 et 73 % à Brest).

b. *Personnel civil.* — Les pourcentages des cas dépistés par les examens systématiques pour ces mêmes années sont de 60 à 65 % à Toulon, et de 70 % à Brest. Ces chiffres un peu inférieurs aux précédents sont dus à la fréquence moins grande des examens occasionnels chez les ouvriers.

Il est intéressant de connaître les délais d'apparition des tuberculoses après la dernière scopie normale. Le tableau suivant donne des indications à ce sujet.

Pourcentage des cas dépistés depuis la dernière scopie normale					
	3 mois	3 à 6 mois	6 à 9 mois	9 à 12 mois	12 mois
	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100
TOULON 1954.	20	34	13	12	11
TOULON 1955.	35	36	12	6	11
TOULON 1956.	35	27	19	9	10
TOULON 1957.	33	24	24	9	10
BREST 1956.	10	27	29	24	10
BREST 1957.	24	36	18	12	10

Il permet de confirmer ce que l'on sait sur l'éclosion assez rapide de la tuberculose-maladie, puisque 50 à 60 % des cas ont été décelés dans les six mois qui suivent une radioscopie pulmonaire normale.

Il permet également d'affirmer que la cadence annuelle des opérations de dépistage est un rythme minimum. C'est pourquoi l'examen est semestriel pendant les trois premières années de service et dans les écoles. En outre, la fréquence des visites occasionnelles est suffisante pour en corriger les insuffisances.

## 2. *L'index tuberculinique et ses variations*

L'allergie à la tuberculine est recherchée systématiquement chez les militaires à l'arrivée au service et dans les Écoles préparatoires (Écoles des mousses, Écoles préparatoires du pont, de la machine et de l'aéronautique navale, École des apprentis mécaniciens de la flotte) et dans les Écoles d'apprentis des arsenaux. Cette recherche est pratiquée au moyen de l'intradermo-réaction à 10 unités ou du timbre de l'Institut Pasteur. La cuti-réaction est un test infidèle, l'intradermo-réaction à 10 unités donne des résultats assez voisins de ceux qui sont fournis par le timbre de l'Institut Pasteur, l'intradermo-réaction à 50 unités est un meilleur test, enfin la cuti-réaction au B.C.G. est de loin le test le plus fidèle (7).

J. Quérangal des Essarts (8) a pratiqué des cuti-réactions au port de Brest en 1935 sur plusieurs centaines de jeunes marins de 18 à 20 ans examinés à leur arrivée au service. 74 % se révélèrent positives. A l'École des pupilles qui reçoit des élèves de 13 à 15 ans, les élèves présentaient déjà un pourcentage de réactions positives de 30 % pour les sujets de provenance rurale, et de 65 % pour les sujets de provenance urbaine. En cours de scolarité, ces chiffres passaient respectivement à 46 et 72 %. A l'École des apprentis marins (15 à 18 ans) le pourcentage des cuti-réactions positives était de 46 % à l'arrivée et de 70 % à la sortie. A l'École des apprentis de l'arsenal (14 à 16 ans) l'index tuberculinique atteignait 72 à 86 %.

Rappelons que Debenedetti et Foret en 1934 (9) notaient chez les jeunes recrues de l'armée de terre 52 % de cuti-réactions positives.

En comparaison, voici les résultats actuels :

L'index tuberculinique des jeunes marins à l'arrivée au service est de 33 % environ si l'on n'effectue que le test à l'intradermo-réaction à 10 unités; il passe à 50 % avec le test à 50 unités. Ce résultat confirme le recul de l'âge de la primo-infection, qui est noté dans toutes les statistiques françaises.

Dans les Écoles préparatoires et les Écoles d'apprentis des arsenaux (jeunes gens de 16 à 18 ans) on relève un index tuberculinique de 33 % à l'intradermo-réaction à 10 unités et de 52 % à 50 unités. Nous verrons l'incidence de la vaccination au B.C.G. sur ces résultats.

### 3. Vaccination au B.C.G.

Bien avant que la loi du 5 janvier 1950 n'ait rendu obligatoire, pour une partie de la population française, la vaccination par le B.C.G., le Service de Santé de la Marine l'avait autorisée dès l'année 1926. C'est au port de Brest que MM. Le Chuiton et Quérangal des Essarts entreprirent cette première campagne de vaccination au B.C.G. Son organisation et son fonctionnement, ainsi que les résultats obtenus, sont consignés dans une série de travaux publiés dans les *Archives de Médecine et de Pharmacie navales* (10). C'est ainsi que, de 1926 jusqu'au 31 décembre 1932, 916 vaccinations au B.C.G. par voie buccale avaient été pratiquées chez les nourrissons et que 218 enfants avaient été vaccinés par injection. Les rapports précités révélaient l'innocuité de la méthode et les excellents résultats qu'elle permettait d'obtenir. Plus récemment, il faut citer le travail de G. Milin, *Vaccination par scarification cutanée — application chez les adolescents de 14 à 16 ans à l'École des pupilles* (11), et celui de Bruel et Amouroux : *Une campagne de vaccination B.C.G./S parmi le personnel de la Marine en Tunisie* (12).

Rappelons que, depuis 1957, la vaccination est obligatoire pour tous les enfants au cours de l'année dans laquelle ils atteignent l'âge de 6 ans. Que ce soit dans ses Écoles ou à l'incorporation, le Service de Santé de la Marine ne devrait avoir à pratiquer que des revaccinations pour les allergiques. En réalité, il faudrait pour aboutir à ce résultat que les mesures légales soient régulièrement appliquées dans la population civile, ce qui n'est pas toujours le cas. C'est ainsi que, sur 368 apprentis incorporés à l'École des apprentis mécaniciens à Toulon en octobre 1957, 54 seulement, soit 14,6 %, avaient reçu antérieurement le B.C.G. Par contre, à l'École des apprentis de l'arsenal de Toulon, 62 apprentis sur 65 sont arrivés à l'École déjà vaccinés. A Lorient, tous les apprentis admis à l'arsenal en 1957 avaient été vaccinés à l'école primaire. Nous rappelons ici pour mémoire les incidences de ces vaccinations sur l'index tuberculinique.

Le nombre de vaccinations pratiquées dans la Marine de 1954 à 1957 est de 11 292, auquel chiffre s'ajoutent 402 vaccinations pour les apprentis des arsenaux et 1 448 vaccinations pour les familles de militaires.

Les incidents ou les complications sont négligeables. Quelques flottements dans la technique au début n'ont pas permis d'atteindre les résultats escomptés dans toutes les formations. Actuellement, le pourcentage d'intradémo-réactions positives à 50 unités après un B.C.G. pour l'année 1957 est en moyenne de 80 à 85 % à Toulon et à Brest.

Toutefois, la technique ne semble pas devoir être seule responsable des discordances dans les résultats. C'est ainsi qu'à Brest, au groupe des Écoles préparatoires, ont été observées 90,6 % de réactions d'allergie chez les sujets vaccinés en février 1957 contre 78,3 % chez ceux qui ont

étés vaccinés en novembre 1957, par les mêmes médecins utilisant rigoureusement les mêmes techniques.

La durée de l'allergie conférée a été recherchée en 1957 chez les apprentis de l'arsenal de Brest, avec un recul maximum de deux années seulement et consignée dans le tableau suivant :

Années de vaccinations	Nombre d'élèves testés	+ ID 50	Taux p. 100	Positif BCG test	Taux p. 100
1955.....	58	36	62	53	91,3
1956.....	72	44	61,1	58	80,5

Nous n'avons pas un recul suffisant pour juger de l'efficacité de la vaccination. En outre, une grande partie de nos effectifs disparaît au bout de 2, 3 ou 5 années. Qu'il nous soit cependant permis de souligner qu'aucune manifestation tuberculeuse n'a été observée chez les apprentis de l'arsenal de Brest vaccinés en 1955 et que, depuis 1954, les primo-infections ont diminué à Toulon dans la proportion de six à un.

#### V. TRAITEMENT ET MESURES ADMINISTRATIVES DESTINÉES À LE FAVORISER

Le traitement des tuberculeux dans la Marine n'offre rien d'original. Chaque hôpital maritime possède un service spécialisé de pneumo-phtisiologie dans lequel les malades trouvent toutes les ressources de la thérapeutique. Ceux qui sont justiciables d'un séjour en sanatorium y sont rapidement envoyés. La Marine possède, sous forme de société d'économie mixte, le sanatorium des Neiges à Briançon où sont admis les marins et les ouvriers des arsenaux; les officiers vont généralement au sanatorium Martel de Janville; les ouvrières sont placées dans de bonnes conditions avec prise en charge par la Sécurité sociale.

Un fait important mérite d'être noté : c'est la baisse continue du nombre des admissions du personnel de la Marine au sanatorium des Neiges :

349 en 1954	232 en 1956
271 en 1955	213 en 1957

et ce, malgré l'augmentation du pourcentage des cas justiciables d'une cure sanitaire d'altitude.

Cette nette diminution est due à plusieurs causes : la diminution du nombre de tuberculeux et surtout la faveur de plus en plus grande, bien qu'à déplorer, que rencontre la cure à domicile depuis l'apparition des antibiotiques.

*Les congés de maladie*

Les ouvriers réglementés perçoivent le demi-salaire pendant toute la durée de l'hospitalisation dans un établissement du Service de Santé des armées, et pendant deux cent soixante-dix jours dans les autres cas. La radiation des contrôles ne peut être prononcée qu'après cinq ans. Les militaires de carrière et les fonctionnaires bénéficient des congés de longue durée auxquels s'ajoutent pour les premiers nommés les avantages substantiels d'une pension d'invalidité. Toutes ces dispositions ont pour but :

- 1<sup>o</sup> De permettre au malade de se soigner dans de bonnes conditions;
- 2<sup>o</sup> De lui assurer la guérison qui conditionne la reprise du travail;
- 3<sup>o</sup> D'aider puissamment à la prophylaxie par l'application d'une hygiène satisfaisante, et par la stérilisation rapide des lésions.

On peut affirmer que ces mesures ont atteint en partie le but qu'elles s'étaient fixé.

*Les reprises du service; les rechutes et leurs causes*

a. *Personnel militaire de carrière.* — La reprise du service des tuberculeux en congé de longue durée est assortie de conditions suffisamment sévères pour offrir des garanties sur la solidité de la consolidation. A titre de rééducation, les anciens malades peuvent être affectés à certains postes n'exigeant qu'une activité physique modérée. Pendant un an, ils sont exempts d'embarquement et ne peuvent être utilisés dans les personnels navigants de l'Aéronautique navale. Au bout de cette année, les intéressés doivent être aptes à toutes destinations.

Les statistiques générales, concernant les congés de longue durée pour tuberculose, n'ont pu être établies que depuis 1953. Elles sont consignées dans le tableau suivant :

	1953	1954	1955	1956	1957	TOTAL
Nombre de mises en congé de longue durée (1 <sup>re</sup> période).	227	263	230	182	159	1 061
Reprises.....	65	100	86	104	106	461
Rechutes .....	3	2	5	7	14	31 soit 6,7 %

1. Le nombre de mises en congé diminue, conséquence de la baisse de la morbidité;

2. Le nombre de reprises de service augmente pendant la même période, conséquence de l'efficacité de la thérapeutique;

3. Le pourcentage des rechutes par rapport aux reprises du service, calculé sur une période de cinq années, est en moyenne de 6,7 %, taux relativement bas;

4. Les rechutes sont survenues :

- 2 fois dans l'année de la reprise du service;
- 10 fois l'année suivante;
- 9 fois au bout de deux ans;
- 7 fois au bout de trois ans;
- 1 fois au bout de huit ans,

soit en moyenne dans les deux ans qui suivent la reprise.

b. *Personnel ouvrier.* — La reprise du travail s'effectue après l'autorisation accordée par le service de pneumophysiologie des hôpitaux maritimes qui possèdent le dossier des malades. Dans la presque totalité des cas, ceux-ci ont été soignés dans ce service, avant et après leur séjour éventuel en sanatorium. Les reprises du travail sont accordées plus facilement que pour le personnel militaire. Des raisons d'ordre psychologique expliquent la hâte des ouvriers à reprendre leur activité : ils ne perçoivent que le demi-salaire pendant la durée de leur incapacité, et ne bénéficient presque jamais d'une pension d'invalidité complémentaire. Il n'est pas toujours facile de les faire patienter le minimum de dix-huit mois, nécessaire pour assurer une consolidation sérieuse, mettant à l'abri des rechutes précoce.

Le travail peut être repris à mi-temps; le poste adéquat adapté aux possibilités de l'ouvrier est étudié par le médecin du travail. Celui-ci, avec le concours du service de phtisiologie, exerce une surveillance médicale étroite (examens phtisiologiques trimestriels, puis semestriels). Les résultats de cette organisation sont encourageants. Les voici :

*Reprises de travail et rechutes par année<sup>(1)</sup>*

BREST . . . . .	1952	1953	1954	1955	1956	1957	TOTAL
Nouveaux cas. . . . .	69	80	67	67	60	42	385
Reprises . . . . .	45	35	42	49	69	49	289 (73 %)
Rechutes . . . . .	16	14	10	11	8	11	70 (24 %)

<sup>(1)</sup> N. D. L. R. — Voir l'étude consacrée à cette question, page 159.

Toulon . . . . .	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	TOTAL
Nouveaux cas . . .	40	34	34	35	38	39	29	22	271
Reprises . . . . .	27	26	23	26	31	33	24	16	206 (75 %)
Rechutes . . . . .	6	6	6	5	3	4	1	0	31 15 %

La moyenne annuelle de la récupération par rapport aux nouveaux cas est de 70 à 75 % environ dans les deux ports. On peut donc conclure que les trois quarts des malades ont pu reprendre leur travail. Le pourcentage des rechutes par rapport aux reprises de service est plus élevé à Brest qu'à Toulon (24 % contre 15 %). A Brest, la fréquence annuelle des rechutes se stabilise depuis deux ans à 3 % du nombre total des anciens malades sous surveillance.

#### *Reprise du travail en fonction du temps de traitement*

La durée moyenne des congés est actuellement de trente à trente-six mois, les durées extrêmes étant de douze à quarante-trois mois (port de Toulon).

#### *Causes des rechutes*

Dans un travail très documenté (13), MM. P. Fréour, M. Serise, R. Bruel, Duval, J. Peyron, P. Coudray et J. Chaton ont tiré des conclusions de l'analyse de 237 dossiers de malades travaillant dans les arsenaux et chantiers de constructions de la Marine nationale du littoral méditerranéen. Nous y renvoyons le lecteur. Leurs constatations rejoignent celles de MM. Bariéty et Choubrac (14).

### CONCLUSIONS

Résumer un exposé aussi condensé aboutirait à se répéter. En effet, le sujet qui nous était proposé eût mérité un plus ample développement. Chacun de ses chapitres pourrait faire l'objet d'un volume. Toutefois, malgré son caractère synthétique, le présent travail permet de dégager les grandes lignes de la lutte antituberculeuse dans la Marine. Les résultats obtenus grâce à une organisation bien au point, à la compétence et au dévouement de nos médecins méritaient d'être soulignés.

Certes, nous sommes encore loin des 1,7 % de morbidité de la marine norvégienne dès 1952, et nous ne recevons pas de recrues aussi « vierges » que celle de l'U.S. Navy (index I.D. 10 = 5 %), dans laquelle, il est vrai, la sélection est plus sévère que chez nous.

L'abaissement progressif de l'index tuberculinique « naturel », joint surtout à la prévention légale, permet d'espérer un jour la disparition d'un fléau contenu, mais qui reste plus redoutable qu'on ne le croit trop souvent.

Déjà, la morbidité primo-secondaire est tombée de 3 à 1 % dans la Marine, tandis que la phthisie est désormais deux fois moins fréquente qu'avant 1954.

Vacciner et dépister tôt restent les deux impératifs de notre lutte antituberculeuse.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. QUÉRANGAL DES ESSARTS (J.). — Fréquence et étiologie de la tuberculose au port de Brest (*Archives de Médecine navale*, 1933, T. 123, p. 604).
2. Le *Bulletin de l'Institut national d'Hygiène* de mars 1955 donne les pourcentages suivants de mortalité par tuberculose en France : 215 pour 100 000 en 1910 et 37 pour 100 000 en 1953.
3. GODEAU et QUENTEL. — L'alcoolisme dans les arsenaux (*Revue de Médecine navale*, 1958, 13, 1 et 2, p. 75).
4. M<sup>me</sup> PEYRON (N.). — Alcoolisme et tuberculose étudiés parmi les ouvriers d'un arsenal maritime (Thèse de Bordeaux, 1957).
5. AUDOYE. — Rapport général sur l'activité du sanatorium des Neiges pendant l'année 1957.
6. BRUEL, PERRET, DUVAL, LARROQUE, MICHELETTI et EZANNO. — Les limites du radio-dépistage systématique de la tuberculose (*Société de Médecine militaire française*, séance du 9 mai 1957, n° 5, p. 233).
7. BRUEL et AMOUROUX. — Index tuberculinique dans la Marine en Tunisie (*Société de Médecine militaire française*, séance du 10 décembre 1953, p. 218).
8. QUÉRANGAL DES ESSARTS (J.). — Cuti-réactions tuberculiniques au port de Brest (*Archives de Médecine et de Pharmacie navales*, 1935, 125, p. 411).
9. DEBENEDETTI et FORET. — *Société d'Etudes scientifiques de la tuberculose*, séance du 12 mai 1934, 84, page 738.
10. QUÉRANGAL DES ESSARTS (J.). — Fonctionnement d'un Centre de vaccination anti-tuberculeux et antidiphétique au Laboratoire de Bactériologie de la II<sup>e</sup> Région maritime de Brest, 1930, 120, page 452.  
Nouvelle enquête sur la vaccination préventive de la tuberculose par le B.C.G. au port de Brest (*Loc. cit.*, 1932, 122, p. 99).  
Une expérience de prophylaxie sociale de la tuberculose par la vaccination B.C.G. dans le milieu maritime au port de Brest (*Loc. cit.*, 1932, 123, p. 214).
11. MILIN (G.). — *Revue de Médecine navale*, 1949, 4, page 47.
12. BRUEL (R.) et AMOUROUX. — *Société de Médecine militaire française*, séance du 10 décembre 1953, page 223.

13. FRÉOUR (P.), SERISE (M.), BRUEL (R.), DUVAL, PEYRON (J.) et CHATON (J.). — Étude statistique des rechutes et de leurs causes dans un groupe de tuberculeux d'un établissement de la Marine nationale (*La Semaine des Hôpitaux et La Semaine médicale professionnelle et médico-sociale*, 34<sup>e</sup> année, n° 62 et 63, 20-30 juillet 1958, p. 857).
14. BARIÉTY (J.) et CHOUBRAC (P.). — La Négligence, cause majeure des reprises évolutives de la tuberculose pulmonaire de l'adulte (*Revue de la Tuberculose*, 5<sup>e</sup> série, 22, n° 4, avril 1958, p. 349).

## *Plurimétavit Allard*

Synergie oligo-éléments et vitamines



Traitements des troubles digestifs

**COMBINAISON**  
BISMUTHÉE  
AUX SELS  
EXTRAITS DES  
EAUX DU BASSIN  
DE VICHY

*neutroses - vichy*

**LABORATOIRE MÉDICO-PHARMACOLOGIQUE DE VICHY**

1 et 3, rue Lafloque - VICHY (Allier)  
ÉCHANTILLONS GRATUITS SUR DEMANDE

G M P classe 2  
P M P classe 0

*Docteur,*

*spécifiez :*

Dragées de

**B<sub>1</sub> à 250 mg**

# DELAGRANGE

*la seule préparation assurant :*

*la neutralisation de  
l'odeur et de  
la saveur thiaminiques*



Remboursé par Sécurité Sociale  
Admis par les Collectivités  
p. classe 12

LABORATOIRES DELAGRANGE, 39, Boulevard de LATOUR-MAUBOURG - PARIS-7<sup>e</sup>

## II. — ACTUALITÉS MÉDICALES, NOTES DE LABORATOIRE

### LEUCOSE AIGUË OU RÉTICULOPATHIE MALIGNE ?

(LE PROBLÈME DES « ÉTATS DE FRONTIÈRE » EN HÉMATOLOGIE)

PAR M. LE MÉDECIN EN CHEF L. MONCOURIER

ET M. LE MÉDECIN PRINCIPAL J. SAOUT

Il est relativement aisé, dans nombre de cas, de porter sur une préparation hématologique le diagnostic de leucose aiguë. Il est plus difficile d'attribuer aux cellules leucosiques une dénomination précise.

On sait, par exemple, que l'étiquette de « monoblaste » a souvent été appliquée au paramyéloblaste; cette confusion morphologique ayant entraîné en retour la négation par certains de l'existence d'une leucose monocyttaire.

Cette difficulté de caractérisation conduit parfois à renoncer à apporter la précision souhaitable, et à se contenter du terme très général de « leucoblaste ».

L'étude des éléments cellulaires peut cependant permettre, dans le cas de leucose à « cellules-souches » des constatations intéressantes, telle la découverte de formes mixtes de leucose qui soulignent l'étroite parenté, sinon l'identité des processus de leucose entre eux et avec les réticulopathies malignes.

Nous voulons présenter ici le tableau clinique et hématologique d'une de ces formes dont l'évolution suraiguë explique tout à la fois la pauvreté des examens complémentaires et l'intérêt des données que nous allons exposer.

*Observations.* — D..., soldat de 1<sup>re</sup> classe, âgé de 23 ans, récemment rapatrié d'A.F.N. et libéré après 25 mois de service, entre à l'hôpital maritime le 22 avril 1958.

On note dans ses antécédents : des crises d'asthme jusqu'à l'âge de 18 ans, une adénopathie médiastinale (primo-infection ?) constatée à 11 ans; enfin,

---

Nous remercions M. Grevaiche, Chef du Laboratoire à l'hôpital Pasteur de Cherbourg, qui a bien voulu assurer, avec le concours de M. Debever la microphotographie de nos préparations.

récemment, une courte période d'asthénie fébrile ayant évolué pendant cinq jours sans contrôle biologique.

Le début apparent de l'affection actuelle remonte à une semaine environ, et s'est manifesté sous la forme d'un « malaise » avec asthénie, obligeant l'intéressé à interrompre son travail et amenant la constatation d'une fièvre à 39°. Pénicillinothérapie, puis, à la suite d'un examen hématologique sur lequel nous reviendrons, corticothérapie massive, sont institués. Le 21 se produisait une épistaxis et une hématémèse (qui n'est peut-être qu'un vomissement de sang dégluti?).

A l'examen, le malade se présente abattu, asthénique, mais se déplace cependant sans aide.

Appareils cardio-vasculaire et pulmonaire sont normaux. La T.A. est, au Vaquez de 11.7.

Par contre l'abdomen est météorisé. Le foie est volumineux (flèche hépatique de 16 cm) légèrement douloureux au palper. La rate est percutable sur 10 cm, mais non palpable.

Des adénopathies multiples, mobiles, peuvent être décelées dans les aires axillaires, inguinales, sous angulo-maxillaires.

On note une douleur diffuse de l'épaule droite, sans point précis, et une nette sensibilité du sternum à la pression.

Le tégument est infiltré par de nombreuses petites nodosités aplatis, qui ne provoquent aucune anomalie de coloration.

Les gencives sont normales; il n'existe pas d'angine.

\* \*

L'aggravation a, nous l'avons dit, été extrêmement rapide, malgré le maintien d'une dose quotidienne de 400 mg de Delta-cortisone. Le malade, épuisé, sombre rapidement dans un état comateux, et la mort survient, le 23 avril à 11 h. 45, deux jours après l'entrée à l'hôpital.

\* \*

Le diagnostic hématologique étaitposé dès les premiers jours de la maladie : Un frottis de sang, effectué le 17 avril<sup>(1)</sup>, avait fait envisager une leucose myéloblastique : il s'agissait en réalité d'un processus hémocytoblastique.

Un nouvel examen, en date du 22 avril, indique :

Hématies : 3 900 000;

Leucocytes : 25 000;

Hémoglobine : 14,5 g.

La quasi-totalité des éléments nucléés est constituée par des cellules jeunes de type blastique, dont la nature est difficile à préciser; leur morphologie oscille en effet entre deux types : hémocytoblaste plus ou moins anarchique (péroxydases O) et monoblaste à noyau « peigné » accolés à la membrane cellulaire. On trouve, en outre, de rares cellules hémohistioblastiques.

Le Myélogramme, pratiqué le même jour, révèle une « cytose monomorphe, presque exclusivement représentée par des cellules réticulaires en petits placards

<sup>(1)</sup> Frottis aimablement communiqués par M. P. Le Floch, pharmacien à Cherbourg.

et des hémohistioblastes libres ». « Cette prolifération maligne des cellules originelles de la moelle osseuse permet, ajoutons-nous, d'interpréter la double orientation de l'hémogramme, en révélant une Hémohistioblastose, qui doit être considérée, non seulement comme une leucose, mais comme une réticulopathie maligne ».

#### COMMENTAIRES

Le diagnostic de leucose aiguë avait été posé le 17 avril 1958 avant l'entrée du malade à l'hôpital. Nous avons indiqué que la nature myéloblastique possible du processus avait été précédemment évoquée, mais qu'en fait, le sang contenait essentiellement des hémocytoblastes et parahémocytoblastes.

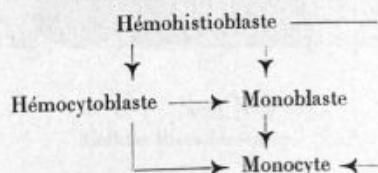
Mais le 22 nous constatons sur les frottis effectués à l'entrée dans le service, une image leucosique manifestement mixte, hémocytoblastique et monoblastique. La ponction sternale révélait un stade cellulaire plus jeune encore sous la forme de placards de cellules réticulaires, véritable réticulopathie maligne.

Nous touchons ici, en effet, aux frontières de la leucose et du sarcome, de la libération sanguine de cellules malignes et de l'atteinte néoplasique tissulaire : qu'il s'agisse, pour celle-ci du réticulo-sarcome ou de la réticulose histio-monocytaire, cytologiquement identiques, quoique différentes par leur mode de diffusion.

La réticulose histio-monocytaire pourrait, en fin d'évolution, comporter une participation sanguine d'éléments monocytaires, plus ou moins anarchiques et rejoindrait alors la leucose à monocytes.

MM. de Grailly et Léger ont récemment rappelé, devant l'Académie nationale de Médecine, l'existence de ces réticulopathies de frontière, comparant et opposant deux cas, l'un, d'une leucémie d'emblée, l'autre d'un processus *plutôt* tumoral de réticulose pure.

L'atteinte ganglionnaire, splénique, hépatique, cutanée, associée au tableau médullaire objectivé par le myélogramme, chez notre malade, est en faveur de la maladie de système « tissulaire ». Mais l'existence dans le sang, non seulement de monoblastes mais d'hémocytoblastes, ne permet pas de porter le diagnostic de R.H.M. pure. Il est vrai que, dans la leucose monocytaire aiguë des formes mixtes ont été décrites : elles ont pu faire envisager, dans la genèse du monocyte, à côté de l'origine réticulaire et hémohistioblastique, une origine hémocytoblastique, ainsi schématisée par J. Bernard :



L'examen de nos préparations nous conduit cependant à admettre avec M. Bessis la seule origine hémohistioblastique du monocYTE par l'intermédiaire du monoblaste (ou histioblaste) : au moment où la moelle, en effet, montre une prolifération intense et anarchique de cellules réticulaires, les éléments sanguins amorcent une différenciation dans deux directions, hémocytoblastique et monoblastique : l'hémohistioblaste manifeste simultanément ses deux potentialités, tissulaire et sanguine. Conception qui nous paraît plus logique que celle qui admettrait la seule évolution de l'hémocytoblaste vers le monoblaste à l'exclusion des autres « têtes de lignées » qui en dérivent habituellement; la présence concomitante de l'hémocytoblaste et du monoblaste s'explique mieux, si l'on veut voir en eux un stade équivalent de l'évolution de l'hémo-histioblaste dans deux voies différentes.

On ne saurait donner de meilleure comparaison sur le plan de l'histologie que celle des embryomes immatures dans lesquels une cellule ébauche, sans parvenir à les réaliser, les diverses différenciations qu'elle est normalement susceptible de mener à leur terme parfait. Il en résulte la juxtaposition de tissus, embryonnaires, et s'accroissant sous cette forme non achevée. On peut imaginer, dans le cas que nous relatons et dans les cas similaires, que cette « embryogénèse prolongée » qu'est l'hématopoïèse subit une viciation analogue, dont les leucoses ne sont, à un degré variable, que le reflet sanguin.

De sorte qu'il nous est permis de conclure, pour notre malade, à une néoplasie maligne, tissulaire, systématisée, libérant dans le torrent circulatoire des cellules à différenciation hésitante, mais ne dépassant pas le premier stade de leur évolution. Que la leucémie habituellement terminale dans les réticuloses malignes se soit révélée dès le début apparent de la maladie ne saurait étonner : on peut admettre que l'évolution extrêmement rapide en fournit l'explication.

Ce que l'on doit retenir, dans le cas particulier, c'est la terrible gravité de cette réticulopathie maligne, au-dessus de toute thérapeutique et dont l'évolution s'est comptée en jours.

#### RÉFÉRENCES

Réticulose de type R.H.M. (à propos de deux observations à résultats thérapeutiques contraires) : *Les réticulopathies de frontière*, par MM. R. DE GRAILLY, H. LÉGER, J.-Ph. LEVRET et F. COHADON (*Bulletin de l'Académie nationale de Médecine*, 122<sup>e</sup> année, T. 142, n° 9 et 10, p. 274-278 [bibliographie]).

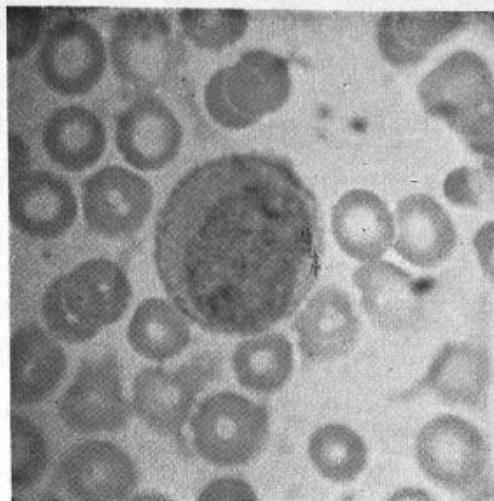


FIG. 1. — Sang (1<sup>er</sup> jour)  
Hémocytoblaste  
(R. des peroxydases)

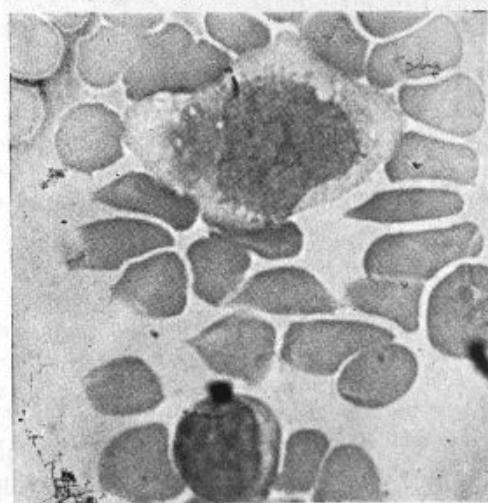


FIG. 2. — Sang (4<sup>e</sup> jour)  
Cellule histioblastique

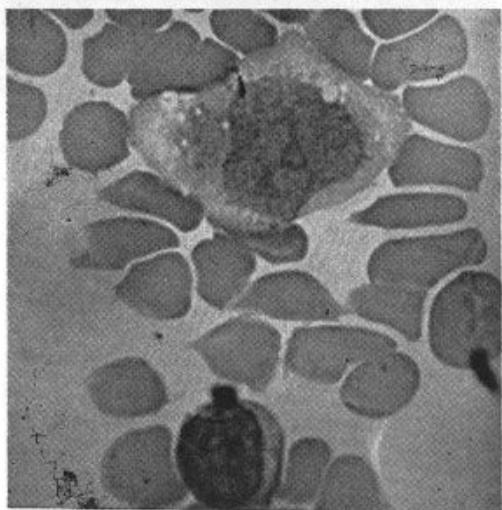


FIG. 3. — Moelle osseuse (4<sup>e</sup> jour)  
Placard de cellules réticulaires malignes

## REPRISE DU TRAVAIL À TEMPS PARTIEL DES OUVRIERS

### RÉGLEMENTÉS EN LONGUE MALADIE

PAR M. LE MÉDECIN EN CHEF DE 2<sup>e</sup> CLASSE MICHEL,

ET M. LE MÉDECIN PRINCIPAL SOUQUIÈRE

La reprise du travail à temps partiel, prévue par le régime général de sécurité sociale (Ordonnance du 19 octobre 1945, décret du 20 mai 1955) a été appliquée dans la Marine dès 1949. Ses modalités d'application ont été précisées par la C.M. n° 5050 M/S.A.R.G. 602 du 1<sup>er</sup> septembre 1949, abrogée depuis et remplacée par de nouveaux textes, le dernier étant, l'Instruction n° 5345 M.S.A.R.G. 521 du 12 décembre 1956, articles 108 à 114 (*B.O.* 1957, page 248) qui n'a d'ailleurs pas modifié dans ses grandes lignes les textes précédents.

#### I. DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES

##### *Principes* (Art. 108)

La reprise du travail à temps partiel peut être autorisée :

- soit si la reprise du travail et si le travail effectué sont reconnus comme de nature à favoriser l'amélioration de l'état de santé de l'assuré,
- soit si l'assuré doit faire l'objet d'une rééducation ou d'une réadaptation professionnelle pour recouvrer un emploi compatible avec son état de santé.

##### *Champ d'application* (Art. 109)

Le régime particulier de reprise partielle du travail peut se prolonger jusqu'à la fin de la 4<sup>e</sup> année à compter du premier jour de l'interruption de travail. Ce délai, combiné avec celui du congé sans salaire (3 ans à compter de l'expiration du congé de maladie de 6 mois) permet pratiquement d'admettre les ouvriers réglementés à la reprise partielle du travail, à n'importe quelle époque de leur congé.

##### *Modalités* (Art. 110-111)

L'autorisation ne peut être accordée que s'il y a avis conforme du médecin du Travail.

Celui-ci examine si les conditions qui peuvent être mises à la reprise du travail des ouvriers par le Service de Santé de la Marine sont remplies. Pratiquement, d'ailleurs, toutes garanties sont prises à ce sujet, puisque, avant d'être présentés au médecin du Travail, les ouvriers font l'objet d'examens de la part des services hospitaliers et d'une présentation au Conseil de Santé qui propose s'il y a lieu la reprise à temps partiel.

Le médecin du Travail donne son avis sur le point de savoir si les conditions indiquées plus haut (prévues par l'article 108) sont réalisées.

Il propose :

- l'horaire de travail partiel auquel l'ouvrier pourra être soumis,
- la durée pendant laquelle le travail partiel pourra être autorisé (cette durée est en principe de trois mois, renouvelable; la reprise partielle du travail peut se prolonger jusqu'à la fin de la quatrième année à compter de la date du premier arrêt de travail),
- les postes de travail qui peuvent être donnés lors de la reprise du travail ou les contre-indications.

#### *Surveillance médicale (Art. 112)*

L'ouvrier autorisé à reprendre partiellement son travail est placé sous la surveillance médicale du médecin du Travail<sup>(1)</sup> qui propose au chef de service employeur toutes mesures nécessaires pour l'état de santé de l'intéressé : changement de poste de travail, diminution ou augmentation des heures de travail, modification de l'horaire, reprise du travail à temps complet.

#### *Cessation du travail à temps partiel (Art. 114)*

Elle se fait sur avis et proposition du médecin du Travail.

Deux cas sont à envisager :

- reprise à temps complet, lorsque l'amélioration de l'état de santé le permet,
- remise en position de congé sans salaire; lorsque l'état de l'ouvrier ne s'améliore pas ou s'aggrave (avec, le cas échéant, octroi des prestations en espèce de la longue maladie si l'intéressé y a encore droit, dans la limite de trois ans fixée par le Service de Santé à compter de la première interruption du travail causée par la maladie).

---

<sup>(1)</sup> Ainsi d'ailleurs que sous la surveillance du service spécialisé de l'hôpital.

Il va sans dire que la surveillance médicale est maintenue, même après la reprise à temps complet, aussi longtemps qu'elle est nécessaire.

## II. STATISTIQUE

(concernant les années 1949 à 1956 inclusivement)

### 1. Nombre de reprises à temps partiel

Nombre total	Répartition par années							
	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
300	11	32	51	38	42	33	40	53

2. Répartition par sexe : 266 hommes, 34 femmes.

### 3. Pourcentages

Effectif : Personnel réglementé.	Global	Hommes	Femmes
	8 570	7 646	924
Pourcentages.....	0,43 %	0,36 %	0,45 %

### 4. Répartition par directions et services

Organisme	Nombre de reprises à T. P.	Moyenne annuelle des reprises à T. P.	Effectif annuel du personnel réglementé	Pourcentage annuel des reprises à T. P.
D. C. A. N. ....	250	31,25	7 048	0,44 %
D. T. M. ....	21	2,62	620	0,42 %
D. C. M. ....	20	2,5	721	0,34 %
D. S. S. ....	6	0,75	181	0,41 %
B. A. N. ....	2	0,25	471	0,05 %
Armée.....	1	0,125	305	0,04 %

*5. Répartition suivant la nature de l'affection*

Tuberculose pulmonaire.....	191
Autres affections tuberculeuses.....	10
Affections pulmonaires non tuberculeuses.....	21
Affections diverses.....	78

a. *Tuberculose pulmonaire.* — Il nous paraît inutile pour cette catégorie, d'établir un classement suivant les formes cliniques et les diagnostics des lésions. Mais il est intéressant de noter les diverses cures ou traitements spéciaux pratiqués pendant la longue maladie (certains traitements étant d'ailleurs souvent encore entretenus après la reprise).

Sur 191 cas de tuberculose pulmonaire on note :

Cures sanatoriales.....	135
Pneumothorax unilatéraux.....	63
Pneumothorax bilatéraux.....	12
Extra-pleuraux.....	16
Pneumo-péritonées.....	16
Thoracoplasties.....	24
Exérèses, lobectomies.....	7

b. *Autres affections tuberculeuses :*

Tuberculoses rénales.....	4
Ostéo-arthrites tuberculeuses.....	2
Synovite tuberculeuse.....	1
Tuberculoses pleuro-péritonéales.....	2
Typho-bacilloses.....	1

c. *Affections pulmonaires non tuberculeuses :*

Pleurésies séro-fibrineuses.....	7
Emphysème.....	1
Scléroses.....	4
Abcès, suppurations.....	3
Bronchectasies.....	5
Kystes bronchogénique.....	1

d. *Autres affections :*

Affections cardio-vasculaires.....	6
— rénales.....	3
— gastro-intestinales.....	7
— hépatiques.....	1
— rhumatismales.....	4
— de la colonne vertébrale.....	11
— gynécologiques.....	2
— obstétricales.....	1
— oto-rhino-laryngologiques.....	3
— neurologiques.....	10
— psychiatriques.....	11
Fractures.....	9
Cancers.....	10

**REMARQUES.** — Comme il ressort des chiffres exposés ci-dessus, la tuberculose, et en particulier, la tuberculose pulmonaire, est la cause la plus fréquente de longue maladie et de reprise à temps partiel. Les autres affections, pour moins nombreuses qu'elles soient, ne sont cependant pas à négliger.

#### 6. Durée de la reprise à temps partiel

Affections	Moins de 3 mois	3 mois	3 à 6 mois	6 mois	Plus de 6 mois
Tuberculose pulmonaire . . . . .	1	29	2	131	28
Autres affections tuberculeuses . . . . .	2	1	1	6	"
Affections pulmonaires non tuberculeuses . . . . .	4	2	6	8	1
Affections diverses . . . . .	7	21	9	28	13
<b>TOTAUX . . . . .</b>	<b>14</b>	<b>53</b>	<b>18</b>	<b>173</b>	<b>42</b>

**REMARQUE.** — La durée la plus fréquente des reprises à temps partiel est de six mois. Pour les cas qui ont nécessité une prolongation au-delà de six mois, la durée, en règle générale, n'a pas excédé un an.

#### 7. Horaire pendant le temps partiel

Affections	Matin	Soir	Changement d'horaire en cours de T. P.
Tuberculose pulmonaire . . . . .	170	15	6
Autres affections tuberculeuses . . . . .	9	1	"
Affections pulmonaires non tuberculeuses . . . . .	14	6	1
Autres affections . . . . .	47	30	1
<b>TOTAUX . . . . .</b>	<b>240</b>	<b>52</b>	<b>9</b>

#### REMARQUES :

- a. D'une façon générale, nous considérons le travail le matin comme de beaucoup le plus indiqué. Un sujet cessant de travailler après la séance du matin peut jouir en effet d'une période de repos sans interruption

jusqu'au lendemain, ce qui est beaucoup plus profitable pour le cas particulier de l'arsenal de Toulon en raison des conditions climatiques estivales.

b. Le travail le matin en règle générale s'impose en particulier pour les tuberculeux guéris ou consolidés.

c. Pour les autres affections non tuberculeuses et non pulmonaires, cette règle est beaucoup moins impérative; le choix entre le matin et le soir varie suivant les cas particuliers (saison, convenance du sujet, etc.).

d. En règle générale, nous ne faisons travailler les sujets que toute la matinée, ou tout l'après-midi. Le travail partiel devient ainsi un travail « à mi-temps ». Dans la pratique en effet il s'avère difficile, si l'on se place au point de vue des services employeurs, de scinder davantage les heures de travail ou de repos, par exemple en faisant travailler un sujet deux heures le matin et deux heures l'après-midi. Cette méthode serait d'ailleurs plus nuisible qu'utile à notre avis, car d'une part elle obligerait les sujets au double déplacement pour se rendre au travail et en revenir, d'autre part, il y a intérêt, répétons-le, à ce que la période de repos soit la plus continue et la plus longue possible.

#### 8. Poste de travail

Affections	Affectation pendant le temps partiel			Affectation après reprise à temps complet				
	Dans la profession	Hors de la profession		Maintenus dans la profession	Maintenus hors profession		Reprise dans la profession	Reclassement
		À des travaux de bureaux	À des travaux divers non pénibles		À des travaux de bureaux	À des travaux divers non pénibles		
Tuberculose pulmonaire .....	91	54	46	91	29	17	24	30
Autres affections tuberculeuses.....	6	3	1	6	"	2	2	"
Affections pulmonaires non tuberculeuses.....	11	6	4	11	4	4	"	2
Autres affections ....	49	15	14	49	10	9	3	7
	157	78	65	157	43	32	29	39
TOTAUX .....	157	143		157	75		75	
		300			300			

## REMARQUES :

a. La question du poste de travail pendant le temps partiel (et même d'ailleurs après la reprise à temps complet) est primordiale. L'attribution d'un travail convenant à l'état de santé des sujets est la condition indispensable en vue d'une réadaptation satisfaisante, ce qui est le principe essentiel de toute reprise à temps partiel.

Le caractère tout à fait particulier, l'importance des reprises à temps partiel échappent encore trop souvent, malgré tous les progrès accomplis et une plus grande compréhension constatée de la part des services employeurs depuis la mise en vigueur de cette réglementation. Il ne faut pas oublier que les ouvriers placés dans cette position sont toujours en longue maladie et sont astreints à une surveillance médicale stricte ainsi qu'à des conditions de travail qui doivent être très sérieusement déterminées et contrôlées, et prolongées pendant tout le temps nécessaire.

On n'évitera jamais une certaine répugnance des services employeurs à utiliser des « diminués physiques », des ouvriers « en réadaptation ». Il est certes évident qu'il n'est pas toujours très facile de placer un ouvrier dans le poste optimum, et que par ailleurs les ouvriers reprenant à temps partiel et dans des conditions de travail spéciales ne sont pas très faciles à utiliser pour un atelier. Mais les textes réglementaires font cependant une obligation de réaliser ces conditions, et, s'il en était autrement, la reprise à temps partiel serait plus nuisible qu'utile.

b. Pour ces raisons, nous attachons une grande importance à l'étude du poste de travail et à la surveillance des conditions de travail parallèlement à la surveillance médicale proprement dite. Cette surveillance fait également partie des attributions de nos conseillères du Travail (chargées par instruction n° 6596 M.SA.PO 836 du 19 novembre 1951, de surveiller « l'adaptation de l'ouvrier à son poste de travail, et la réadaptation au travail de l'ouvrier malade ou accidenté »).

c. La responsabilité des médecins est grande en ce qui concerne les reprises à temps partiel. Mais les services employeurs ne doivent pas oublier que la responsabilité qui leur incombe en la matière est aussi grande. Trop souvent encore nous avons été obligés d'intervenir dans des cas où les conditions de travail n'étaient pas maintenues satisfaisantes et plus rarement dans des cas où un ouvrier travaillant à temps partiel dans un poste jugé satisfaisant était muté à un autre poste sans que nous en soyons prévenus.

d. Il tombe d'ailleurs sous le sens que très souvent, même après la reprise du travail à temps complet, des conditions de travail spéciales doivent encore être maintenues. La réadaptation n'est pas terminée. Si un horaire normal peut être repris, des changements de poste de travail doivent être maintenus pour des périodes indéterminées et parfois de façon définitive. Ici encore on se heurte à des difficultés, les utilisateurs considérant encore trop souvent que la reprise à temps complet corres-

pond à une restitution totale et devrait entraîner la reprise dans la profession et le travail effectué avant la longue maladie. Il n'est pas besoin d'insister sur le fait qu'une pareille pratique serait catastrophique pour bien des sujets, et réduirait à néant les résultats que l'on doit attendre de la reprise à temps partiel.

e. Quoi qu'il en soit, les résultats statistiques mis en évidence par le tableau figurant en tête du présent paragraphe doivent être considérés comme relativement satisfaisants.

Sur 300 cas de reprise à temps partiel :

- 157 ont travaillé dans leur profession,
- 143 n'ont pu reprendre dans la profession (parmi eux 78 ont été affectés à des travaux de bureaux, et 65 à des travaux divers non pénibles).

Au moment de la reprise à temps complet, parmi ces 143 sujets, la situation a été réglée de façon définitive pour 68 (parmi lesquels : 29 ont pu reprendre normalement dans leur ancienne profession, et 39 ont été reclasés dans une autre profession avec notre accord ou sur notre proposition).

Après la reprise à temps complet il reste donc : 143 — 68 = 75 sujets qui n'ont pu reprendre dans leur profession et qui n'ont pas été reclasés, c'est-à-dire qui sont restés affectés aux mêmes travaux de bureaux ou aux mêmes travaux non pénibles qu'ils effectuaient pendant leur temps partiel.

Ces 75 sujets, s'ils continuent à être placés dans des conditions satisfaisantes quant à leur état de santé, se trouvent cependant dans une situation souvent précaire. Le travail auquel ils sont affectés correspond souvent dans l'échelle des salaires à une catégorie inférieure à celle de leur profession d'origine; et en vertu du principe suivant lequel un ouvrier doit être rémunéré pour le travail qu'il fait effectivement, ils se trouvent sous le coup d'une menace de déclassement et quelquefois d'un déclassement effectif.

Il y a là à notre avis quelque chose de regrettable. Un changement de poste de travail ou de profession, nécessité par la maladie, ne devrait pas aboutir à un déclassement, préjudiciable et démoralisant pour des diminués physiques. Puisque la Marine a admis, pour ses ouvriers réglementés en longue maladie, l'excellente mesure de reprise à temps partiel, de réadaptation et de reclassement, il est dommage qu'il y ait une telle contradiction entre, d'une part, le caractère salutaire, pleinement social, de la mesure elle-même et les conséquences moins favorables qu'il peut en découler pour la situation de l'ancien malade.

f. Notre statistique montre que des efforts louables ont été faits. Mais il en reste encore à faire. Les directions, pour lesquelles les reprises à temps partiel concernent un pourcentage minime du personnel (allant de 0,34 % pour la D.C.M., à 0,44 % pour la D.C.A.N.), devraient se pencher encore davantage sur ce problème. Le chiffre de 39 sujets re-

classés, si appréciable soit-il, reste insuffisant. La Marine, qui possède de grands moyens d'action, de par l'importance de ses ateliers, et la grande diversité des spécialités de travail qui y sont représentées, peut réaliser facilement à notre avis la réadaptation et le reclassement de cette catégorie d'anciens malades, en leur faisant faire, sur proposition du médecin du Travail, un stage dans un poste de travail et un atelier approprié, dans une autre spécialité s'il le faut.

Après ce stage, les ouvriers, réorientés et rééduqués en vue d'un travail convenant à leur capacité, pourront subir un essai professionnel.

Signalons d'ailleurs que la D.C.A.N., lors des sessions d'examens de candidats dessinateurs et calculateurs, tient compte dans une certaine mesure des avis du médecin du Travail concernant des ouvriers diminués physiquement et qu'il y a intérêt à orienter vers ces professions. Mais, ce qui est essentiel, ces essais ou examens devraient tenir compte, dans leurs exigences, du fait que l'on a à faire à des diminués physiques.

Par ailleurs les divers services devraient s'attacher à mieux déterminer les postes qui seraient à réservier aux diminués physiques. Les utilisateurs se plaignent bien souvent quand nous demandons la recherche d'un poste particulier pour un déficient. Mais nous avons eu l'occasion de constater maintes fois, que parmi plusieurs postes concernant une même profession, les postes les plus doux et qui conviendraient à ces déficients sont déjà occupés par des individus bien portants en possession de leurs pleines capacités.

*9. A titre indicatif nous indiquons les diverses professions dans lesquelles ont été effectués les reclassements :*

Professions de bureau (secrétaire comptables, dactylographes) . . . . .	5
Dessinateurs . . . . .	7
Reproducteurs de documents . . . . .	2
Archiviste technique . . . . .	1
Préparateur de travail . . . . .	1
Préparateur de laboratoire d'électronique et des transmissions . . . . .	1
Magasiniers . . . . .	6
Agent d'essais . . . . .	1
Héliographe . . . . .	1
Charpentier bois . . . . .	2
Radio-dépanneur . . . . .	1
Chaudronnier en métaux légers . . . . .	1
Bobinière . . . . .	1
Brocheuse . . . . .	1
Conducteur de pont roulant . . . . .	4
Tourneur sur métaux . . . . .	1
Pilonnier . . . . .	1
Ajusteur mécanicien de cellule . . . . .	1
Aide manipulateur d'optique (Armée) . . . . .	1
<b>Total . . . . .</b>	<b>39</b>

Les professions d'origine, jugées comme incompatibles avec l'état de santé et nécessitant un reclassement, étaient très diverses : charpentier-tolier, manœuvre, perceur, frappeur, menuisier, scieur, maçon, soudeur à l'arc, conducteur de grue, sableur-métalliseur, matelassier, téléphoniste, etc.

#### 10. *Rechutes. — Réformes. — Décès*

Affections	Rechutes		Réformes			Décès
	Pendant le T. P.	Après le T. P.	Pendant le T. P.	Après le T. P.	Sur leur demande	
Tuberculose pulmo-naire.....	8	21	4	8	2	2
Autres affections tuberculeuses.....	#	1	#	#	#	#
Affections pulmo-naires non tuberculeuses.....	1	5	#	#	#	#
Autres affections ....	7	5	1	#	3	5
<b>TOTAUX .....</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>7</b>

#### REMARQUES :

- a. Ces chiffres concernant les rechutes et leurs conséquences éventuelles, doivent être considérés comme présentant un caractère satisfaisant,
- b. Il y aura toujours des rechutes. Et il est certain que, antérieurement à cette législation, alors que les anciens malades, anciens tuberculeux par exemple, étaient déclarés inaptes au service des arsenaux et qu'ils se trouvaient dans l'obligation, pour subsister, de chercher n'importe quel travail en dehors de la Marine, les rechutes devaient être infinitélement plus nombreuses.
- c. D'ailleurs, parmi les rechutes signalées, certaines ont été de courte durée, la consolidation a pu être à nouveau obtenue, et certains sujets ont repris à nouveau le travail.
- d. Il est certain qu'il faut tendre à limiter le plus possible le nombre des rechutes. La meilleure façon d'y parvenir est à notre avis que les services employeurs soient davantage imbus du caractère particulier de la reprise à temps partiel, et des problèmes et des responsabilités que les décisions en cette matière posent tant à eux-mêmes qu'au Service de Santé.

Il est également indiqué, en ce qui concerne purement les médecins, de ne faire reprendre le travail que lorsque la période de mise en longue maladie est vraiment jugée suffisante, c'est-à-dire lorsqu'on a vraiment la garantie d'une consolidation véritable, sinon d'une guérison.

Nous pensons là à certains cas où les malades eux-mêmes sont pressés de reprendre, et pour des raisons extra-médicales cherchent à influencer la décision des médecins, et celà à leur propre détriment. Il vaut évidemment mieux laisser des diminués physiques au repos 3 mois ou 6 mois de plus, que de les faire reprendre 3 mois ou 6 mois trop tôt.

### III. CONCLUSIONS

La reprise du travail à temps partiel des ouvriers réglementés en longue maladie, jugée sur une période de 8 années depuis la mise en application de cette mesure, et intéressant 300 cas, doit être considérée comme ayant donné des résultats satisfaisants.

La reprise du travail a des effets salutaires du point de vue individuel et du point de vue général.

1. Du point de vue de l'individu lui-même, la reprise, lorsqu'elle est possible, a une répercussion morale indubitable. Elle replace le travailleur dans des conditions normales d'existence, et le libère de ce sentiment d'incapacité, d'inutilité, qu'une longue période de maladie et d'inactivité a tendance à faire naître. C'est en ce sens que l'on peut dire que la reprise du travail peut favoriser l'amélioration de l'état de santé des sujets, en leur permettant de recouvrer un emploi compatible avec cet état.

Il y a lieu de répéter, et c'est très important, que le succès de la reprise à temps partiel ne peut être espéré que si le service médical d'une part, le service employeur d'autre part, réalisent en commun accord les conditions optima de la reprise.

Au service médical, il appartient tout d'abord de bien choisir le moment de la reprise. Il est évident qu'une reprise précoce entraînerait des résultats contraires à ceux souhaités. Il lui appartient également, avec l'aide des conseillères du Travail, d'étudier et de déterminer les conditions de travail susceptibles d'assurer une reprise satisfaisante, une bonne réadaptation (horaire, durée, poste de travail), et de conserver l'ancien malade sous une surveillance médicale stricte, offrant toutes garanties, afin de maintenir des conditions de travail propices, d'y apporter des modifications au besoin, d'éviter les rechutes, d'interrompre le travail dans les cas où celà s'avère nécessaire.

Au service employeur, mis au courant des impératifs médicaux, il appartient d'attribuer aux ouvriers des postes de travail répondant le mieux possible à ces impératifs, comportant toutes les conditions requises et les aménagements nécessaires, et de les y maintenir aussi longtemps qu'il est utile. Répétons qu'en matière de reprise à temps partiel la question du poste de travail est primordiale.

2. Du point de vue général, du point de vue social, il n'est pas besoin d'insister sur la valeur indéniable de la reprise à temps partiel, qui, en permettant la récupération d'anciens malades et leur remise au travail, doit être considérée comme une mesure de nature à augmenter le rendement de la collectivité.

Nous nous élevons, et notre statistique nous permet de le faire, contre les assertions de certains qui ont tendance à considérer que les ouvriers reprenant à temps partiel représentent des éléments sans rendement, et sont une charge improductive pour les ateliers. Celà est complètement faux.

Rappelons que sur 300 cas de reprises à temps partiel, 157 ont pu être affectés à des travaux considérés comme étant de leur profession. Par ailleurs, au moment de la reprise à temps complet 29 autres sujets ont pu également être réaffectés à leur ancienne profession. Enfin 39 ont été reclasés dans une autre profession.

Ces résultats, s'ils ne sont pas encore parfaits, doivent être reconnus comme très appréciables. Il est à souhaiter que de nouveaux progrès puissent être réalisés à l'avenir, en particulier dans le sens d'un reclassement plus large et plus efficace.

*Toulon, le 23 septembre 1957.*

# Activarol

AMPOULES BUVABLES de 10<sup>ml</sup>  
Bouteille de 6 ampoules - Coffret de 24 ampoules

DOSES : Adultes 2 à 3 ampoules par jour  
Enfants au-dessus de 6 ans 1 ampoule par jour

LABORATOIRE de L'HÉPATROL \* RUE PLATON - PARIS 2<sup>e</sup>

TONIQUE BIOLOGIQUE  
DYNAMOGÈNE  
à base de catalyseurs

ÉTATS DE DÉPRESSION  
INTELLECTUELLE  
PHYSIQUE  
ou  
PSYCHIQUE  
CONValescences

## QUELQUES ASPECTS PARTICULIERS DE MESURES EN PHYSIOLOGIE

PAR LE MÉDECIN DE 1<sup>re</sup> CLASSE CABANON

(*Travail du Laboratoire médico-physiologique  
du Centre d'essais en vol de Brétigny*)

La plupart des mesures effectuées en clinique et en physiologie sont réalisées auprès du patient et dans des conditions de calme et d'immobilité presque absolu. C'est un fait bien connu des médecins qu'une auscultation, une mesure du rythme cardiaque, de la pression artérielle, un électrocardiogramme, un électroencéphalogramme ne peuvent être effectués correctement que dans le silence du cabinet médical ou du laboratoire, sur un sujet assis ou couché et auquel on a recommandé la détente la plus complète.

Il est pourtant des cas où il est indispensable d'opérer des mesures dynamiques, en recueillant des paramètres physiologiques sur un sujet au cours de son activité normale et sur son lieu même de travail. Nous avons rencontré en Aéronautique cette obligation peut-être plus précocelement que dans d'autres domaines de la physiologie, mais de plus en plus une certaine physiologie se doit d'être étudiée dans des conditions fonctionnelles. Les recherches croissantes d'adaptation de l'homme à sa machine ou à son travail en sont un exemple.

Pour recueillir des grandeurs physiologiques sur un individu au cours d'une activité déterminée plusieurs conditions doivent être remplies :

Stabilité des capteurs;

Légèreté de l'appareillage;

Absence d'entrave au travail provoquée par la mesure en cours;

En général, transmission à distance de la grandeur mesurée, aux fins d'enregistrement.

Enfin, il est souvent intéressant d'enregistrer simultanément plusieurs grandeurs, ce qui conduit automatiquement à simplifier et à alléger encore l'appareillage porté par le sujet au détriment de l'installation fixe qui, elle, est pratiquement illimitée en volume et en poids.

De telles conditions conduisent à envisager la transformation de ces grandeurs physiologiques en grandeurs électriques. Certaines sont à

l'origine, des grandeurs électriques : électrocardiogramme, électroencéphalogramme, résistance cutanée, d'autres devront au préalable être transformées par des capteurs, ce sont des pressions, des débits, des rythmes, des températures, etc.

En plus de leur facilité de transmission et d'enregistrements, la transformation électrique des mesures physiologiques présente le gros avantage de permettre l'utilisation de matériel industriel de grande précision et de caractéristiques si variées qu'il est rarement impossible de trouver une solution adaptable à une chaîne d'enregistrements. Les recherches physiologiques au Centre d'Essais en vol de Brétigny ont ainsi largement bénéficié du matériel de mesure étudié et exploité dans les essais en vol. Néanmoins, un laboratoire de physiologie se doit de posséder une section électronique et mesures capable d'étudier et de réaliser les intermédiaires d'adaptation à une chaîne de mesures préexistante.

Nous disions plus haut que nous avions été contraints de développer des procédés de mesures à distance. En effet, en général, en Aéronautique appliquée, le milieu dans lequel s'effectue la mesure n'est pas compatible avec la présence d'un expérimentateur ou de son appareillage (caissons à dépression, à chaleur, à froid, centrifugeuse), ou bien les études consistant le plus souvent à trouver un vêtement de protection, le sujet sur lequel s'effectuent les mesures est porteur d'un équipement spécial : vêtement anti-G, vêtement pressurisé, équipement de tête étanche, scaphandre. De tels équipements ne permettent pas de « s'approcher » suffisamment des sources des grandeurs à mesurer. Enfin, après les essais en laboratoire, il faut refaire les mêmes mesures dans les conditions mêmes du travail, c'est-à-dire en vol. Dans ce cas non seulement le corps du patient est encore bien plus distant de l'observateur, mais en plus des dispositifs de protection en essais le sujet aura à revêtir les vêtements de vol classiques, à porter un parachute, à se sangler sur son siège. Il n'y a alors d'autre solution que d'introduire avant le vol, sous cet équipement, les capteurs les plus petits et les plus stables qui achemineront à l'extérieur les grandeurs à mesurer par de fins conducteurs. Nous aurons alors recours à la télémesure par radio.

N'oublions pas non plus dans la liste des avantages présentés par la traduction en un signal électrique des paramètres physiologiques, la possibilité de transformer électroniquement un signal pour réaliser une intégration, une différentiation, ainsi que l'enregistrement magnétique grâce auquel on pourra à tout instant reconstituer un phénomène dans sa forme dynamique ou en obtenir l'analyse automatique (E.E.G.).

Nous allons envisager quelques problèmes particuliers de mesures qui se sont posées à nous et en décrire les solutions. Des applications autres que celles pour lesquelles ils ont été traités peuvent être envisagées, car leur fonctionnement dans les dures conditions qui nous étaient imposées doit être une garantie de sécurité.

TRANSMISSION DE PARAMÈTRES PHYSIOLOGIQUES  
À PARTIR D'UNE CABINE CENTRIFUGEUSE

I. ÉLECTROCARDIOGRAMME (1)

Le problème consistait à observer et à enregistrer à une quinzaine de mètres de distance du sujet, après passage dans des contacts tournants, l'électrocardiogramme au cours de la rotation de la machine, provoquant dans la cabine une force dirigée dans le sens tête-siège et pouvant atteindre 6 à 7 fois celle de la pesanteur.

La disposition classique des électrodes (extrémités des membres) ne donne pas de tracés acceptables dès qu'il y a des contractions musculaires ou des mouvements passifs du sujet. Or, sur un sujet centrifugé équipé de vêtements de vol, attaché sur un siège du type éjectable, tassé par une force qui multiplie plusieurs fois son poids et contre laquelle il doit lutter, il est pratiquement impossible d'éviter des déplacements d'électrodes, des courants musculaires génératrices de parasites et de dérives sur le tracé.

Nous avons effectué des recherches sur divers types d'électrodes :

Électrodes en plâtre + ClNa sur un support en argent;

Électrodes en clinquant de cuivre ou d'argent;

Électrodes en acier inoxydable;

Électrodes en plomb.

Nous avons trouvé que la nature des électrodes avait peu d'influence mais que par contre leur emplacement sur le corps et leur résistance de contact étaient prépondérants. Ceci nous a amené à adopter la disposition suivante :

Une électrode de masse placée dans le dos;

Une électrode placée sous l'aisselle droite;

Une électrode placée sous l'aisselle gauche.

Les trois câbles sont blindés et le blindage est réuni à l'électrode de dos.

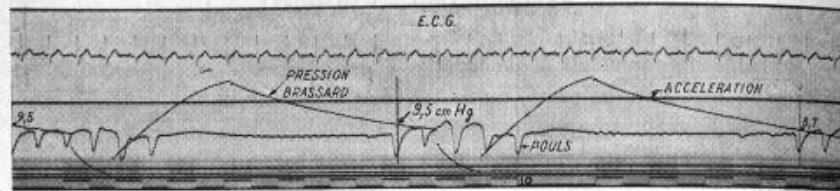
Les signaux recueillis sont sensiblement équivalents à la dérivation D1.

Ils s'en distinguent toutefois par une tension un peu inférieure.

La peau est dégraissée à l'alcool puis longuement enduite de pâte conductrice. (Nous utilisons de préférence les électrodes en plomb, plus « confortables » de par leur malléabilité.) Elles sont fixées par du ruban adhésif et un léger bandage de corps en parfait l'immobilité. Avant toute expérience, il est procédé à la mesure de la résistance entre électrodes. Si elle est inférieure à 2 500 ohms on est assuré d'un excellent tracé. Si elle atteint 5 000 ohms il faut recommencer à masser les parties enduites de pommade et le chiffre de 2 000 à 2 500 ohms est toujours obtenu.



FIG. I



Extrait d'un enregistrement effectué sur un sujet centrifugé

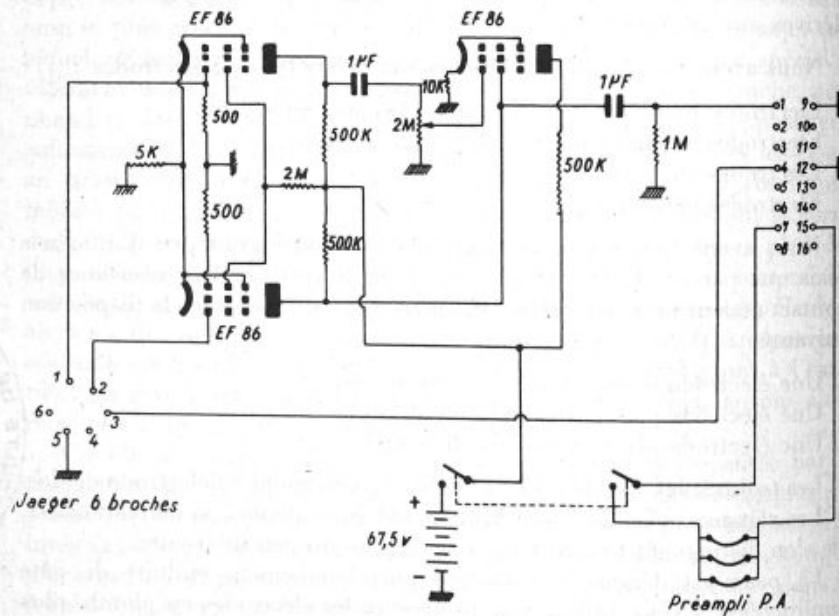


Schéma d'amplificateur pour enregistrement d'E. C. G.  
avec enregistreur SFIM A 22

Évidemment, cette disposition ne donne qu'une dérivation, mais en matière d'étude des effets des accélérations elle fournit suffisamment de renseignements, les troubles les plus souvent rencontrés étant des extrasystoles et des modifications du rythme. La variation d'orientation de l'axe électrique du cœur au cours d'une accélération n'est pas considérée comme pathologique. D'ailleurs il est parfaitement possible de placer une quatrième électrode (crête iliaque par exemple) et d'en déduire les tracés selon le système d'axes conventionnels.

#### *Circuits d'amplification et d'enregistrement*

Les signaux recueillis sur les deux électrodes placées sous les bras et symétriques par rapport à l'électrode de masse sont acheminés directement par câbles blindés, puis contacts blindés au poste central de contrôle. Là, ils attaquent un préamplificateur. Un premier tube est placé en tête de la chaîne amplificatrice, tandis que le signal du deuxième tube est appliqué en opposition de phase sur la charge du deuxième étage. Par le réglage d'un potentiomètre il est possible d'éliminer les signaux parasites non symétriques à l'entrée et de diminuer la tension de souffle. Ce matériel est entièrement construit au laboratoire. L'enregistrement se fait, à côté d'autres paramètres, sur papier large, de façon à permettre une interprétation grossière au fur et à mesure du déroulement, car n'oublions pas qu'une expérience sur centrifugeuse ne dure souvent qu'une vingtaine de secondes et que, mal surveillée, elle peut avoir des conséquences sérieuses pour le sujet.

En même temps, cet enregistrement par plume est doublé d'un enregistrement photographique. Un enregistreur SFIM A 22 (utilisé sur avions en essais) recueille dans la cabine après amplification les mêmes tracés que ceux obtenus sur papier. Ceux-là seuls exempts des perturbations possibles apportées par la longueur de la ligne, la présence des contacts tournants seront exploités après les essais. Nous donnons en figure 1 la photographie d'un extrait de bande sur laquelle sont enregistrés les temps, l'électrocardiogramme, l'accélération, et la pression artérielle dont nous parlerons plus loin. Nous donnons aussi le schéma électrique de l'amplificateur d'E.C.G. utilisé avec cet enregistreur.

## II. ÉLECTROENCÉPHALOGRAMME

Nous n'avons pas fait d'études sur l'électroencéphalogramme au cours des accélérations, ou en vol. Cependant, des chercheurs étrangers se sont intéressés au matériel utilisé dans les essais en vol en France dans le but d'enregistrer des électroencéphalogrammes en vol.

**SORBITOL**

Régulateur des voies digestives

**DIREXIODE<sup>(1)</sup>**

Anti-amibien et anti-bactérien intestinal

**ENTERO-GRANULE**

Anti-diarrhéique — Antiseptique intestinal

**ETAPHYLLINE<sup>(1)</sup>**

Antalgique cardio-rénal et respiratoire

**HEPT-A-MYL**

Myotonique, réanimateur cardiaque et défatigant

(1) Agréés par les Services de Santé des Armées (liste A)

**LABORATOIRES DELALANDE**

16, rue Henri-Regnault, COURBEVOIE (Seine) - Tél. : DEF. 35.30

**Radiologues**

*réalisez de  
meilleurs clichés  
par l'emploi combiné*



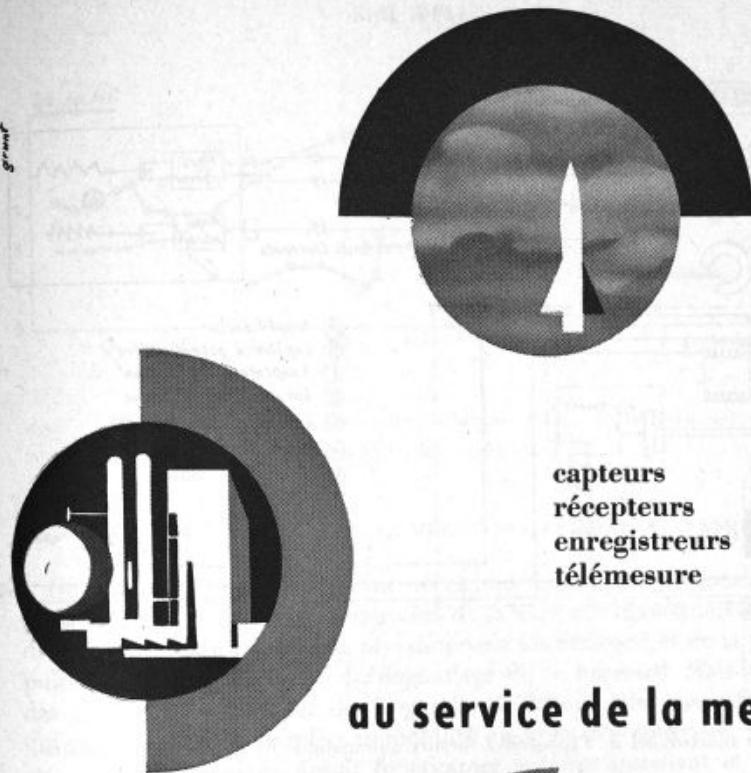
et du  
**RÉVÉLATEUR  
Kodak LX 24**  
(Convient également très  
bien aux Films Kodak  
Standard et Régulix)



du Film **Kodak  
REGULIX HS**  
(haute sensibilité;  
économie du tube.)

**Kodak**

pour tout renseignement, écrivez à  
KODAK PATHÉ, SERVICE RADIOPHOTOGRAPHIQUE,  
37, Avenue Montaigne, Paris (8<sup>e</sup>)  
ou téléphonez à BALzac 26-30 ou 93-19



capteurs  
récepteurs  
enregistreurs  
télémesure

## au service de la mesure

SOCIÉTÉ  
DE FABRICATION  
D'INSTRUMENTS  
DE MESURE



Av. Marcel Ramolfo-Garnier • Massy (S.-&-O) • Tél. 928-10-90

3 A.

FIG. II

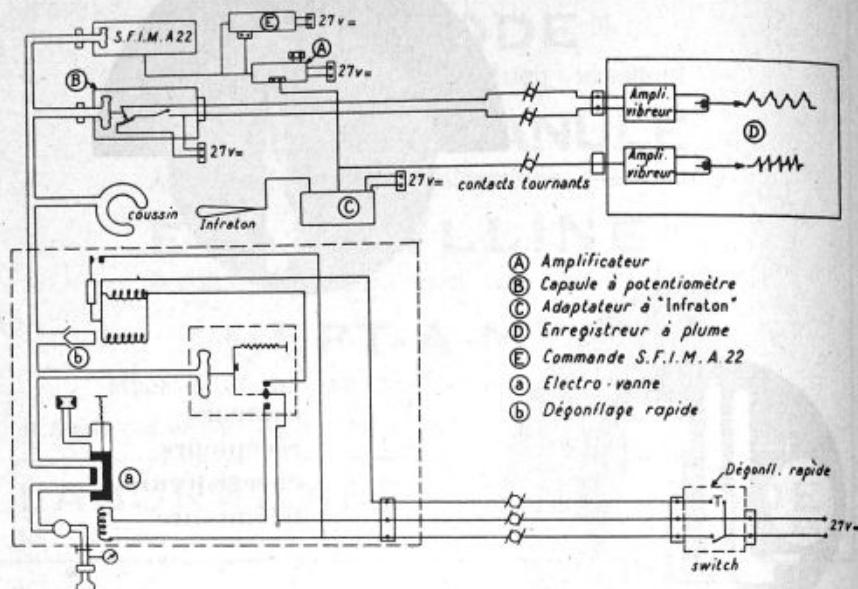
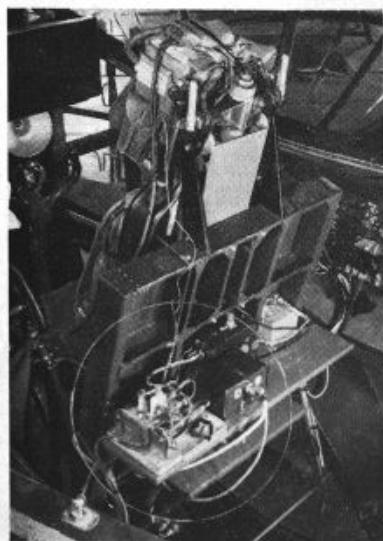
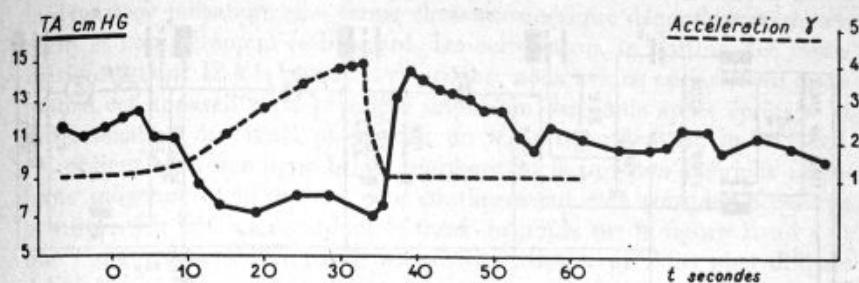


Schéma fonctionnel de l'appareil à mesure automatique de la pression systolique



Dans le cercle blanc,  
appareillage de mesure  
de la pression artérielle

FIG. II (*Suite*)

Tracé de la pression artérielle systolique (niveau de la clavicule)  
au cours d'une accélération

### III. MESURE AUTOMATIQUE DE LA PRESSION ARTÉRIELLE SYSTOLIQUE (2)

De très nombreux auteurs ont décrit des techniques de mesure de la pression artérielle systolique, dérivées de la méthode classique, c'est-à-dire de la mesure simultanée de la pression dans un brassard et de la première pulsation apparue au cours du dégonflage de ce brassard. Mais la plupart des appareils décrits sont des appareils de laboratoire, assez fragiles et qui demandent une complète immobilité du sujet. Au contraire, l'appareil que nous recherchions devait fonctionner automatiquement et en toute sécurité, en fournissant une douzaine d'informations sûres à la minute sur un sujet soumis à des forces d'accélérations ou placé en caisson à dépression. Nous avons d'emblée éliminé sur l'homme la mesure directe par cathétérisme car nous recherchions un test pouvant être utilisé en routine.

Nous donnons figure 2 un schéma fonctionnel de l'appareil, une vue de son installation sur le dossier du siège de la centrifugeuse et un exemple de tracé des variations de la pression artérielle au cours d'une accélération, après dépouillement des résultats.

Une bouteille d'air comprimé gonfle un brassard à travers une électrovanne. Dans une position de l'électrovanne le brassard est gonflé rapidement, dans l'autre il se dégonfle. Cette électrovanne est alimentée par un mano-contact à maxima et minima réglables. La fuite à travers laquelle s'évacue l'air du brassard est calibrée de telle sorte qu'elle donne à la courbe de dégonflage une pente correcte, calculée pour le minimum d'erreur. Ce calcul indique qu'une chute de pression de 13 millimètres de mercure par seconde et pour un rythme cardiaque moyen de 70/min ne donnera pas à la lecture de l'enregistrement une erreur globale supérieure à + ou - 0,5 centimètre de mercure.

FIG. III

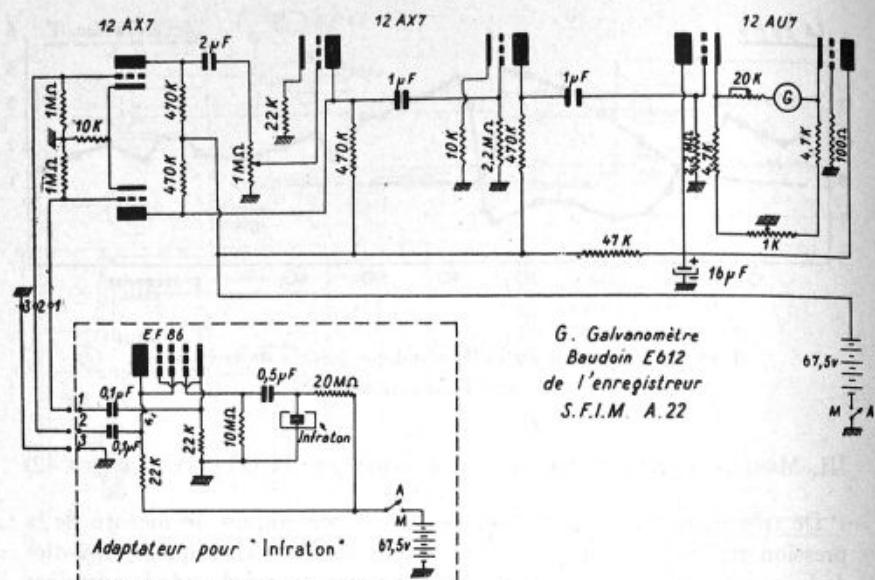
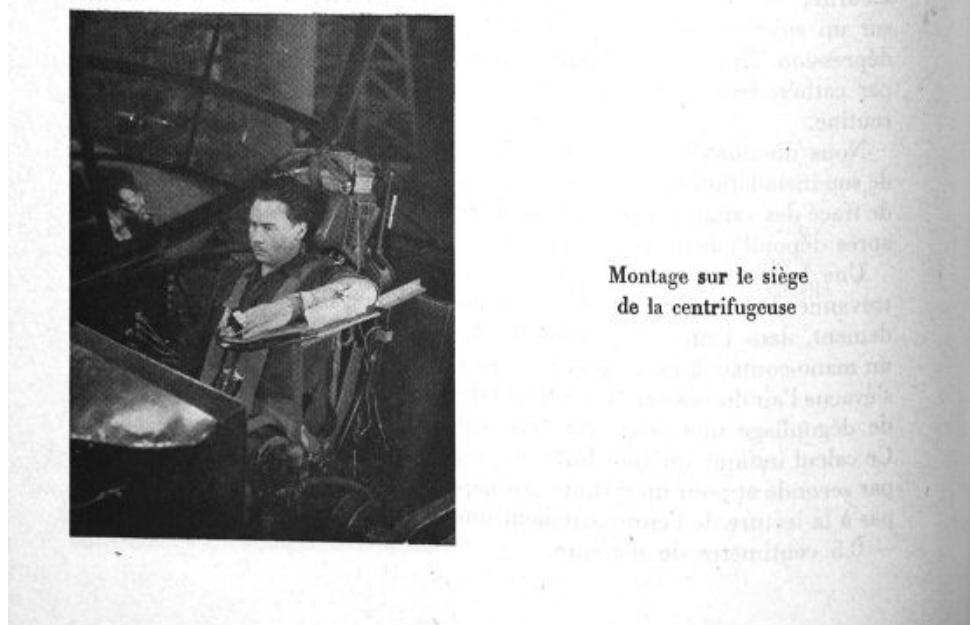


Schéma de la chaîne de mesures pour enregistrement du pouls au niveau du doigt



Montage sur le siège  
de la centrifugeuse

Mais cette courbe de dégonflage est exponentielle et si on attendait que soit achevé le complet dégonflage à travers la fuite calibrée, il s'écoulerait un temps trop long entre deux informations. Aussi dès le passage de la deuxième pulsation, une vanne électromagnétique dégonfle instantanément et complètement le brassard. De cette façon, le rythme des informations atteint 12 à la minute. A l'origine, nous avions entièrement automatisé cet appareil et la première impulsion du pouls après écrêtage et différenciation du signal provoquait un léger regonflement du brassard. On obtient ainsi une ligne brisée représentant la pression artérielle systolique moyenne et la mesure peut pratiquement être considérée comme continue. En fait, en regardant le tracé du pouls sur la figure 1, on voit que l'onde pulsatoire apparaît progressivement et qu'il est bien difficile de régler un système de déclenchement automatique sur telle ou telle amplitude du signal. Nous avons donc estimé qu'un excès d'automaticité introduisait des artefacts et qu'il était préférable, dès que l'œil apercevait une pulsation bien reconnaissable par sa forme et son rythme, d'appuyer sur un bouton poussoir. C'est là la seule manœuvre manuelle. Mais dans le cas d'une télémesure en vol, cette intervention est inacceptable.

Comme pour l'E.C.G., l'enregistrement des courbes de pression brassard et pouls est fait simultanément sur papier et sur enregistreur optique. Dans l'ensemble de la chaîne de mesure, seuls le brassard et le capteur de pouls sont d'origine médicale. C'est de ce capteur de pouls que nous allons nous entretenir maintenant.

Le milieu dans lequel nous devions opérer nous interdisait de capter le pouls par microphone, les raisons en sont évidentes. Il en était de même pour les capteurs de variations de pression car les moindres mouvements du sujet donnent des oscillations supérieures à celles du pouls. Nous avions décrit un capteur en 1956 à cellule photoélectrique dans lequel le sujet plaçait son doigt. Ce capteur a l'avantage de ne nécessiter aucun réglage ni attache sur le sujet à qui il suffit d'introduire le doigt dans l'appareil au moment de la mesure. Mais il est très sensible aux déplacements relatifs du doigt par rapport à la lampe et à la cellule aussi faut-il que la pulpe du doigt reste bien appliquée contre la fenêtre. Actuellement, nous obtenons les meilleurs résultats avec le capteur « Infraton », placé entre deux doigts. Le schéma de la boîte de couplage et de l'amplificateur est donné sur la figure 3.

Le bras repose dans un accoudoir de façon à obtenir une mesure de la pression au niveau de la clavicule. Cette disposition nous donne en effet, en matière d'accélération, une idée assez juste de la pression au niveau des centres cérébraux.

#### IV. OPACITÉ D'OREILLE ET POULS D'OREILLE

Un autre moyen d'évaluer simplement l'état de la circulation au niveau de la tête est l'enregistrement du pouls de l'oreille et de son opacité moyenne.

Le volume du sang dans le lobule de l'oreille peut être considéré comme étant formé d'une composante continue sur laquelle se superposent les pulsations. Une cellule photoélectrique captant la transparence de l'oreille produit donc un courant que l'on peut décomposer en deux fractions, une continue et une alternative variant à la fréquence du pouls. Ces deux tracés sont enregistrés séparément et simultanément, et il a été démontré qu'il y avait une relation étroite entre l'amplitude du pouls de l'oreille et la pression systolique quand celle-ci s'abaisse en dessous de 50 millimètres de Hg, ce qui se produit couramment lorsqu'un sujet est soumis à une accélération dirigée dans le sens tête-pieds. Ces deux paramètres constituent donc un moyen pour évaluer l'état de la circulation cérébrale à l'approche du voile et de la perte de connaissance.

Le capteur comporte une pièce d'oreille constituée par une lampe à incandescence et une cellule photoélectrique à vide, se présentant comme la pièce d'oreille d'un anoxymètre mais de caractéristiques électriques très différentes. Comme pour l'anoxymétrie, la calibration se fait par compression pneumatique du lobule de l'oreille. Étant utilisée au cours d'accélérations de valeurs élevées, la pièce d'oreille doit être légère et sa fixation particulièrement soignée. Un amplificateur spécial à tubes ou à transistors abaisse l'impédance de sortie très élevée de la cellule à vide avant d'achever les signaux vers l'enregistreur.

#### V. DÉBITMÈTRES (3)

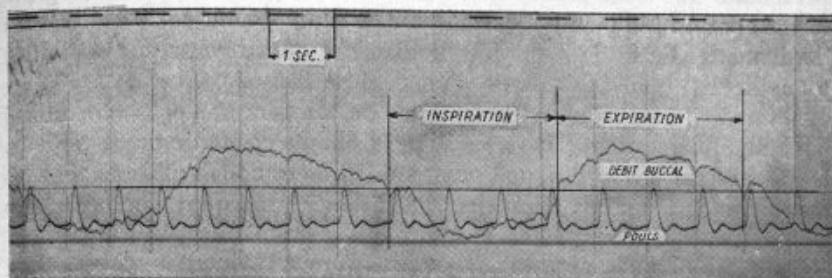
Les importantes études en cours relatives à la physiologie respiratoire et destinée à la mise au point de vêtements de protection pour les vols aux très hautes altitudes ont amené le laboratoire à étudier et à réaliser des débitmètres occasionnant une perte de charge minimum dans les circuits, d'une très grande sensibilité, ayant une réponse linéaire pour faciliter l'intégration électronique de la courbe de débit instantané. En outre, ces débitmètres devaient permettre l'enregistrement grâce aux chaînes de mesure aéronautiques dont nous avons déjà parlé. (Fig. IV.)

Deux systèmes ont fait l'objet d'études et de la réalisation de plusieurs prototypes. Ils étaient basés tous les deux sur des principes connus de physique :

— l'un sur le fait que la perte de charge existant dans un tube rigide est proportionnelle à la différence de pression existant aux deux extrémités du tube;

— l'autre sur le fait que l'écoulement d'un gaz à travers une toile métallique suit les mêmes lois que l'écoulement d'un gaz dans un tube rigide;

FIG. IV



Enregistrement du débit respiratoire

L'application du deuxième principe s'étant révélée plus pratique, c'est le système à toile métallique qui a été adopté. Deux capteurs sont utilisés au laboratoire :

- l'un tient dans un embout buccal clinique normal et reste linéaire jusqu'à un débit instantané de 50 litres/minute;
- l'autre, un peu plus long (11 cm), reste linéaire jusqu'à 250 litres/minute.

Le problème était donc ramené à mesurer et à enregistrer avec une grande précision la différence de pression existant de chaque côté d'une toile métallique. Signalons que pour une respiration normale, cette perte de charge oscille entre + 0,4 et - 0,4 millibar.

La solution a été aisément trouvée en utilisant des capteurs de pression différentielle à mutuelle inductance, d'utilisation courante au C.E.V. Il est évident que les chaînes de mesures classiques ont été conservées sans aucune modification et que la précision globale de la mesure était connue d'avance et est excellente. En particulier, le comportement de ces capteurs de pression aux variations de température, aux accélérations avait été très étudié mais à des fins strictement aéronautiques.

#### VI. RYTHME RESPIRATOIRE

La connaissance de ce paramètre élémentaire nous est souvent fort utile. Il nous renseigne entre autres, sur le degré de détente d'un sujet soumis à des accélérations, un moyen efficace de lutte contre les effets des accélérations étant le « blocage » de la respiration entraînant par voie d'hypertension thoracique une élévation momentanée de la pression artérielle. Un tel capteur se devait évidemment d'être strictement insensible aux accélérations et d'une grande simplicité.

Partant du principe que l'air expiré est généralement plus chaud que l'air inspiré, nous avons au début utilisé des thermocouples. Mais ceux-ci présentant une assez grande inertie, nous avons préféré utiliser une grille formée par un fil de cuivre enroulé sur un cadre isolant de 20 millimètres de diamètre. Ce fil de 3 à 4/100 de diamètre qui présente une résistance totale de 100 ohms, fait partie d'un pont de résistance.

N'importe quel matériel de mesure de température peut être utilisé pour amplifier et enregistrer les signaux obtenus à partir de ce capteur. Il se place sur n'importe quel type de masque et nous l'utilisons en télémesure à plus de 100 kilomètres de distance sans qu'il soit nécessaire d'effectuer le moindre réglage.

\* \*

La liste des exemples de mesures particulières que doit effectuer un laboratoire de physiologie serait interminable.

Nous avons voulu simplement montrer qu'il existe dans l'industrie une gamme de matériel de mesure auquel on a demandé de répondre à des spécifications infiniment plus rigoureuses que celles qui sont en général demandées par les physiologistes. Ce matériel résoud pratiquement tous les problèmes de mesures, mais surtout de par sa robusticité, il élimine la majeure partie des difficultés de réglages minutieux, d'instabilité qui sont le propre de beaucoup d'instruments dits de « laboratoire ».

Certes, beaucoup de grandeurs physiologiques sont à leur départ et par leur nature même instables et variables. Mais n'est-ce pas malgré tout simplifier énormément le problème que de n'avoir à étudier dans une mesure que le 1/10 ou le 1/5 des éléments constitutifs d'une chaîne ?

1. CABANON (A.). — Compte rendu d'étude n° 344/CEV, 1957. — Transmission à distance de paramètres physiologiques.
2. CABANON (A.). — Compte rendu d'étude n° 345/CEV, 1957. — La mesure à distance de la pression artérielle. Son application comme test de tolérance aux accélérations.  
CABANON (A.) et SÉRIS (H.). — Compte rendu d'étude n° 649/CEV, 1958. — Évaluation of human tolerance to accelerations on centrifuge by measuring arterial blood pressure.
3. COLIN (J.). — Rapport d'étude n° 227/CEV, 1959. — Étude et réalisation de débitmètres.

**NOTES PRATIQUES  
À L'USAGE DES MÉDECINS EMBARQUÉS<sup>(1)</sup>**

PAR LE MÉDECIN DE 1<sup>re</sup> CLASSE P. GOUTX

*Chirurgien des Hôpitaux maritimes*

**TRAITEMENT DES INFECTIONS COURANTES  
DES DOIGTS DE LA MAIN**

*La main, outil irremplaçable, mérite qu'on s'attache à la conservation intégrale de sa fonction. Les infections aiguës sont fréquentes et présentent une gamme de lésions allant du panaris superficiel le plus bénin aux suppurations des gaines et aux infections diffusantes septiques. La plupart d'entre elles représentent des lésions d'une extrême banalité et dont le traitement est de ce fait souvent négligé ou conduit suivant des principes erronés.*

*Cette note technique a pour but de rappeler quelques vérités premières et de fixer des règles précises du traitement des lésions les plus fréquemment rencontrées à bord, à savoir :*

*Les panaris des doigts;  
Le phlegmon commissural.*

**QUELQUES VÉRITÉS PREMIÈRES**

1. ÉTIOLOGIE

*En dehors des causes habituelles, les panaris sont fréquents à bord et leur septicité est grande chez les matelots des offices : piqûres de fourchette au cours de la plonge, ou piqûres d'arête de poisson. Le phlegmon commissural est consécutif au « durillon forcé » palmaire et à l'inoculation directe par piqûre de fil de fer, en particulier au cours de la manœuvre des aussières mixtes chanvre et métal. Dans ce dernier cas, nous verrons qu'il existe même un traitement prophylactique.*

---

<sup>(1)</sup> Notes rédigées d'après Iselin et Brocq, Poilleux-Chabrut.

## 2. LE MOMENT DE L'INTERVENTION

*Un panaris ne s'incise que lorsque le pus est collecté. Il faut 4 ou 5 jours environ depuis la piqûre septique jusqu'à la phase de collection.*

*Inciser au stade de phlegmasie, d'œdème, de lymphangite simple est une erreur et expose à diffuser l'infection. Dès qu'il y a pus, l'incision est nécessaire.*

*L'existence de ce pus est traduite par deux signes :*

- la sensation de battement, de tension locale, surtout nocturne, entraînant l'insomnie;
- à l'examen : l'induration de la région. Jamais, en effet, vous ne trouverez de fluctuation à ce niveau, mais au contraire une zone dure, extrêmement douloureuse, qui vous situera le siège de la collection à évacuer.

## 3. PLACE DU TRAITEMENT MÉDICAL

*Accordez une grande valeur au traitement antiphlogistique par les bains chauds qui écourteront la phase de coction et faciliteront la collection. Ce traitement préparatoire est considéré généralement comme une survivance moyennageuse à ranger du côté des « manuluves » et autres « pediluves ». Pourquoi ? Parce que mal appliqué, il paraît inefficace.*

*La balnéation chaude d'un panaris ne consiste pas à faire « tremper » un doigt dans un récipient où l'infirmier a versé une bonne fois pour toutes de l'eau chaude qui devient tiède, puis froide en quelques instants. Un bain chaud pour panaris doit être un bain de 12 à 15 minutes de toute la main, avec température constante pendant ce laps de temps. Un pansement humide doit être mis entre chaque bain.*

*Les antibiotiques sont à proscrire en injections ou applications locales. Ils reprennent toute leur valeur lorsqu'il y a des signes associés : lymphangite, adénopathie satellite, état fébrile.*

## RÈGLES GÉNÉRALES DU TRAITEMENT

### 1. L'ANESTHÉSIE

*Une incision correcte de panaris ne peut être faite sans anesthésie ou sous l'anesthésie locale problématique du chlorure d'éthyle.*

*A bord, trois types d'anesthésie sont possibles :*

*A. Anesthésie par la glace :*

*Anesthésie idéale pour les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> phalanges.*

*Technique : garrot à la racine du doigt (tube mince de caoutchouc). Immersion aussi complète que possible, pendant 10 à 15 minutes, du doigt dans un récipient rempli de morceaux de glace.*

*Intervention toujours sous garrot.*

*Ablation lente du garrot en desserrant progressivement. Annoncer au patient un très court moment douloureux, type « onglée ».*

#### B. Anesthésie locale dite « en bague » :

*Novocaïne, Procaine ou Xylocaïne à 1 % ou mieux à 2 ou 3 %, sansadrénaline.*

*Technique : garrot à la racine du doigt. Infiltration en aval du garrot, à l'union de la peau dorsale et de la peau palmaire (ligne bien visible) de 10 à 15 centimètres cubes de solution anesthésique, moitié de chaque côté, en orientant l'aiguille comme sur le schéma ci-contre (fig. n° 1). Attendre (capital) 10 minutes que la zone livide correspondant au territoire anesthésié gagne l'extrémité du doigt.*

#### C. Anesthésie générale :

*Indispensable pour le phlegmon commissural et toutes les autres suppurations de la main : phlegmon des grandes gaines et des espaces cellulaires. Seul ici nous intéresse le phlegmon commissural.*

*Suivant le bâtiment, vos possibilités varieront du masque d'Ombredanne à l'appareil en circuit fermé, en passant par le Nesdonal I.V.*

*Une possibilité est commune : l'anesthésie à l'éther au masque d'Ombredanne. N'entreprenez aucune autre anesthésie à bord si vous n'avez pas de personnel spécialisé. Le Nesdonal ou le Penthotal I.V. qui donnent des anesthésies suffisantes et rapides sont à proscrire si vous n'avez pas le nécessaire à intubation et un anesthésiste réanimateur. Il ne faut pas courir le risque d'une apnée prolongée qui peut devenir définitive. Quelques bouffées d'éther pour le temps douloureux suffisent amplement et votre geste sera d'une inocuité quasi constante.*

## 2. L'INCISION

*Jamais de ponction à minima.*

*Jamais d'incision médiane.*

*L'incision d'un panaris du tissu cellulaire doit toujours être latéralisée par rapport à l'axe du doigt.*

*Il est nécessaire d'exposer largement le foyer septique pour permettre non seulement le drainage, mais l'ablation des tissus sphacélés. Retenez cette phrase de L. Guelette : « Un panaris ne s'incise pas, il s'excise ».*

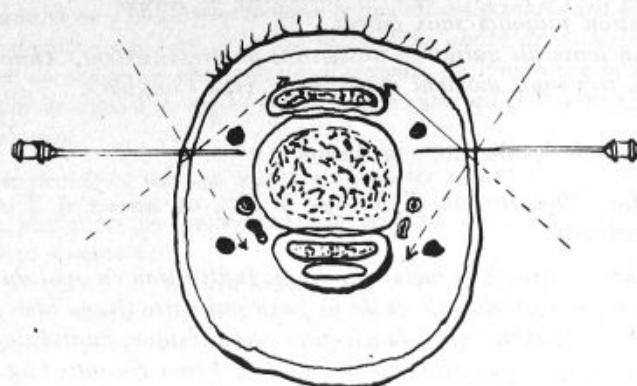


FIG. I

Anesthésie en bague

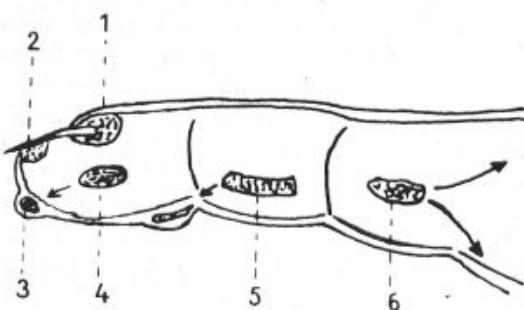


FIG. II

Les différentes variétés de panaris (d'après M. ISELIN)

1. Péri-unguéal (Tourniole). — 2. Sous-unguéal. — 3. Phlycténoïde. — 4. Panaris de la pulpe (la flèche indique la formation en bouton de chemise). — 5. Panaris de la deuxième phalange (la flèche indique le lieu d'ouverture spontanée manifestée par une phlyctène). — 6. Panaris de la première phalange avec ses deux fusées commissurales.

### 3. LE DRAINAGE

*Jamais de mèche de gaze, toujours un drain de caoutchouc.  
Laisser le drain tant qu'il n'y aura pas évacuation de tous les clapiers purulents.*

*Remarque. — Proscrivez de votre infirmerie les drains « en tuile », à partir de tuyaux de caoutchouc rigides fendus par le milieu et macérant dans un liquide antiseptique depuis un temps incontrôlé. Si vous voulez faire des économies, utilisez des morceaux de vieilles bandes d'Esmarch ou de Nicaise. Le drain doit être plat pour ne pas être traumatisant à l'égard des ponts cutanés ou du tendon sous-jacent.*

### 4. LE PANSEMENT

*Utilisez un pansement légèrement compressif et absorbant.  
Après lavage de la plaie opératoire au Dakin, n'enroulez pas les compresses autour du doigt, leur ablation est difficile, donc douloureuse. Mettez une compresse antérieure et une postérieure, une feuille de coton hydrophile stérile, du coton cardé pour l'isoler. Une bande étroite, élastique assurera la contention.*

*Ce pansement est en fin de compte assez volumineux, il empêche tout mouvement du doigt. A la phase initiale du traitement, c'est un bien. Mais les raideurs articulaires, la sclérose des parties molles sont précoces, il faudra faire faire de la mobilisation active lors des changements de pansement, recourir le plus tôt possible, avant même la fin de la cicatrisation, à un pansement léger pour rendre à la main une partie de son activité.*

## THÉRAPEUTIQUE CHIRURGICALE DES DIFFÉRENTES FORMES DE PANARIS

*La figure n° 2 montre les différentes formes anatomo-cliniques que vous avez à traiter.*

### PANARIS ÉRYTHÉMATEUX

*C'est une lymphangite dont le maximum est situé au niveau du point d'innoculation. Le traitement local par les pansements humides et les bains de doigt est généralement suffisant; l'usage d'antibiotiques peut être utile.*

*Il faut examiner quotidiennement le doigt, car ce panaris érythémateux peut être le mode de début d'un panaris profond véritable. Surveillez vous-même l'évolution vers la guérison.*

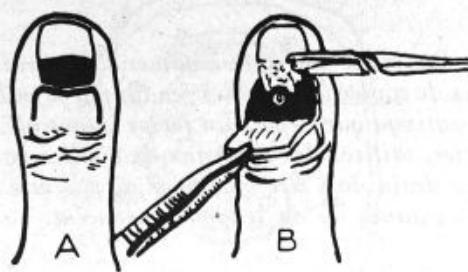


FIG. III

- A. Incision d'un panaris péri-unguéal  
B. Section de la partie décollée de l'ongle  
(D'après M. ISELIN)



FIG. IV

- Panaris sous-unguéal  
Ligne d'incision

**PANARIS PHLYCTÉNOÏDES**

*Leur traitement repose sur l'excision aux ciseaux, sans anesthésie, de toute la couverture épidermique de la phlyctène. Un cas particulier doit être mis à part :*

*— tout panaris phlycténoïde peut révéler un panaris profond en bouton de chemise. Si la collection pulpaire est de grande dimension, c'est elle qu'il faut traiter avant tout; si elle est, au contraire, limitée à quelques logettes fibreuses de la pulpe, au fond de la collection superficielle, élargissez le pertuis, d'où l'expression fait sourdre un peu de pus. Ce drainage pourra être suffisant, surveillez attentivement les suites. Si le lendemain, les douleurs lancinantes subsistent, l'évacuation large de la collection profonde s'impose.*

**PANARIS PÉRI-UNGUEAUX (TOURNIOLE)**

*La forme la plus évoluée entoure toute la base de l'ongle. Connue sous le nom de tourniole, elle peut être plus limitée. La conduite du traitement dépendra de l'existence ou non de fusées profondes.*

*Y a-t-il une simple phlyctène, son excision sera suffisante.*

*Une fusée sous la base de l'ongle nécessite l'ablation du segment d'ongle décollé. L'incision relève un lambeau rectangulaire à pédicule supérieur, délimité par un tracé transversal à la sertissure de l'ongle et deux lignes latérales verticales courtes. On excise toute la portion décollée de l'ongle, soit la moitié proximale (fig. n° 3). L'ablation intégrale de l'ongle est préférable lorsque l'infection est étendue.*

**LES PANARIS SOUS-UNGUEAUX**

*Ils se développent entre le derme et le bord libre ou sur les bords latéraux de l'ongle.*

*Menez une incision parallèle à l'ongle ouvrant la collection au niveau où elle affleure l'épiderme, puis enlevez le couvercle unguéal du foyer suppuré (fig. n° 4). Le panaris est ainsi mis à plat. Aucun drainage n'est nécessaire.*

*De même sur les côtés de l'ongle, en excisant — d'une part le rebord cutané — d'autre part le bord décollé de l'ongle par une inclinaison longitudinale.*

*Dans les deux cas, une fusée pulpaire en bouton de chemise est possible et doit être recherchée.*

### LES PANARIS ANTHRACOIDES

*Ils résultent de l'infection des follicules pilo-sébacés de la face dorsale des deux premières phalanges et ils se présentent comme de petits anthrax.*

*Généralement, toute intervention chirurgicale est inutile et ils guérissent spontanément après l'élimination d'un ou de plusieurs bourbillons que favorisent les pansements humides.*

*Parfois, cependant la formation d'un abcès sous-anthracoïde vous obligera à une incision longitudinale ou cruciforme qui permet d'exercer les tissus mortifiés. Recherchez une fusée au dos de la main, car elle impose une contre-incision à l'extrémité du décollement où l'on glisse une lame qui émerge, d'autre part, au centre du panaris.*

*L'excision du panaris laisse une perte de substance cutanée assez longue à disparaître. Si le traitement médical paraît suffisant, il vaut mieux s'en contenter.*

### LES PANARIS DE LA PULPE

*Ce sont les plus fréquents des panaris; la complication principale des incisions défectueuses ou trop tardives sera l'ostéite de la phalangette, dont l'évolution est longue et le pronostic incertain.*

*L'incision doit permettre l'excision du tissu nécrotique au centre duquel se trouve une petite quantité de pus. Le drainage doit pendant quelques ours maintenir béante la chambre ainsi créée.*

*L'incision en valve complète, en « gueule de requin », donne des séquelles importantes par rétraction ou déviation du lambeau palmaire. L'incision en demi-valve répond à la majorité des cas. Partant latéralement à la jonction de la peau dorsale et de la peau palmaire, l'incision gagne l'extrémité de la pulpe en passant aussi près que possible de l'ongle (fig. n° 5). Ayez bien soin de sectionner les tractus fibreux qui tiennent la peau dans la profondeur et qui empêchent les lèvres de bailler : le pus s'écoule, excisez les parois de la loge que vous venez d'exposer, une lame de caoutchouc maintient le drainage en écartant les lèvres de la plaie. Après ablation du garrot, quelques minutes de compression réalisent l'hémostase, le pansement définitif est appliqué.*

### LES PANARIS DE LA DEUXIÈME PHALANGE

*Contrairement aux panaris de la pulpe, les panaris de la deuxième phalange contiennent du pus liquide, de drainage facile, leur pronostic est favorable à condition de les inciser à temps.*

*Ils entraînent une flexion du doigt, mais elle n'est pas irréductible comme dans les ténosynovites qui seront le principal diagnostic à discuter.*

*Leur drainage se fera par deux incisions latérales.*

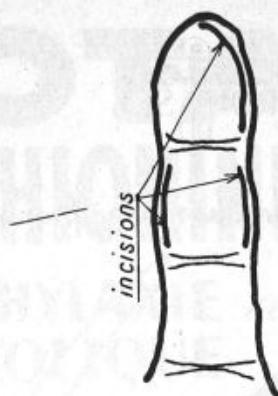


FIG. V

Tracé de l'incision des panaris de la pulpe de la deuxième phalange

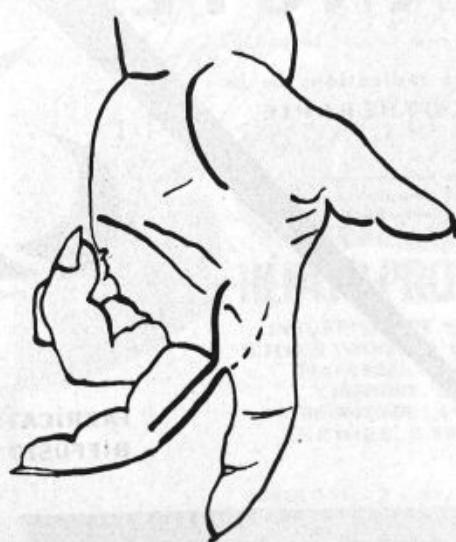


FIG. VI

Incision d'un panaris de la première phalange diffusé au deuxième espace interdigital  
avec son tracé palmaire et dorsal



*le laboratoire français des stéroïdes*

1952 CORTISONE ROUSSEL  
1953 HYDROCORTISONE ROUSSEL  
1955 CORTANCYL  
1957 HYDROCORTANCYL  
1959

## DECTANCYL

21-acétate de 16 $\alpha$ -méthyl, 9 $\alpha$ -fluoro-deltahydrocortisone

Toutes les indications de la  
**CORTICOThÉRAPIE**

Façon de 30 comprimés, avec barre de cassure,  
dosés à 0,55 mg d'acétate de dexaméthasone  
correspondant à 0,5 mg de dexaméthasone base.

Tableau A.

Prix : 2.200 Francs.

Remboursé par la Sécurité Sociale.



**FABRICATION NATIONALE  
DIFFUSION MONDIALE**

LES LABORATOIRES ROUSSEL - 35, Bd des Invalides, Paris 7<sup>e</sup>  
laboratoires français de chimiothérapie

58-28

# TOTALBÉ MÉTHIONINE-CHOLINE

~~PROPHYLAXIE du foie  
ALCOOLIQUE~~

*Association  
complexe B<sub>1</sub>  
facteurs lipotropes  
(Méthionine-choline)*

**MÉDICATION  
HÉPATO-PROTECTRICE**

INSUFFISANCE HÉPATIQUE  
ICTÈRES TOXIQUES OU INFECTIEUX  
ÉTATS PRÉ-CIRRHOTIQUES  
CIRRHOSE. STÉATOSE  
TROUBLES DE LA NUTRITION  
ANÉMIES CARENTIELLES

POSOLOGIE : 2 à 8 comprimés par jour

LABORATOIRES



CHABRE FRÈRES

T O U L O N

*On incise à la jonction de la peau dorsale et de la peau palmaire, d'abord du côté qui « bombe le plus », ménageant le pédicule vasculo-nerveux qui se trouve en avant (fig. n° 5). Après avoir complètement incisé la peau et le tissu cellulaire sur toute la longueur de la phalange, entre les deux plis de flexion inférieure, enfoncez une pince de Kocher fermée dans la direction de la collection qui est plus antérieure. La pince ne risque pas de léser la synoviale du tendon protégée par l'épaisse poulie fibreuse, l'ouverture de la pince dégage largement la collection. Sur la saillie de la pince, incisez symétriquement la peau du côté opposé et ramenez une lame qui sera laissée trois ou quatre jours.*

#### *LES PANARIS DE LA PREMIÈRE PHALANGE ET PHLEGMON COMMISSURAL DE L'ESPACE CORRESPONDANT*

*A leur stade initial, ils ont le même aspect et le même traitement que les panaris de la deuxième phalange; toutefois, une anesthésie générale est ici nécessaire.*

*Mais dès qu'ils sont volumineux, ils fusent vers la main. L'expansion du pus se fait généralement d'un seul côté, mais dans deux directions, d'une part, en arrière vers la face dorsale de la commissure, d'autre part, dans l'espace commissural, ce qui se traduit par l'écartement symétrique des deux doigts. Ces panaris compliqués de la première phalange impliquent un traitement particulier.*

*Nous recommandons l'incision d'Iselin. Sur le doigt, une incision latérale du côté où bombe la collection. Contre-incision comme dans le panaris de la deuxième phalange. Ensuite, pour drainer l'espace commissural, tranchez le repli interdigital perpendiculairement et à égale distance des deux doigts de façon à respecter les paquets vasculo-nerveux collatéraux; la branche dorsale ne doit guère dépasser le noeud articulaire, la branche palmaire peut atteindre deux travers de doigt. Explorer au doigt les décollements. Drainer avec deux lames de caoutchouc, l'une pour le doigt, l'autre interdigital (fig. n° 6).*

#### *LES PANARIS INCISÉS D'ÉVOLUTION TRAÎNANTE*

*Trois causes par ordre de fréquence :*

- *l'ostéite de la phalangette;*
- *la ténosynovite fistulisée;*
- *l'ostéo-arthrite subaiguë.*

*Thérapeutique :*

*Surtout soyez conservateurs et résistez au prurit des réminescences de médecine opératoire.*

*Dans les deux premiers cas, vous pouvez essayer le procédé américain qui consiste à laisser baigner le doigt dans un bain continu d'antibio-*

*tiques. Prenez un sachet en matière plastique (type enveloppe de matériel à perfusion bien étanche). Préparez tous les jours une solution nouvelle avec 10 à 15 centimètres cubes de sérum physiologique + 1 000 000 U. de pénicilline. Nouez le sachet à la racine du doigt. Le procédé est quelque peu inconfortable pour l'intéressé, il n'est qu'une solution d'attente jusqu'à l'hospitalisation que vous ne manquerez pas de faire dès que possible. Il a le mérite de limiter les dégâts et d'éviter des résections ou des désarticulations intempestives.*

*Pour l'ostéo-arthrite : immobilisation plâtrée jusqu'à l'hospitalisation.*

#### LES PHLEGMONS DES GRANDES GAINES ET DES ESPACES CELLULEUX PROFONDS

*Il n'est pas question de les traiter de façon radicale à bord. Il s'agit là de véritables interventions chirurgicales parfois complexes. Un seul but : l'évacuation du patient dès que possible.*

*Que faire en attendant ?*

*1<sup>o</sup> Les bains chauds au Dakin répétés trois fois par jour, les pansements humides dans l'intervalle des bains.*

*2<sup>o</sup> L'immobilisation de la main en position de fonction sur une attelle modelable rembourrée type Krammer.*

*3<sup>o</sup> Les antibiotiques.*

*4<sup>o</sup> Si une collection purulente apparaît, incisez-la au niveau du bombardement maximum de façon à diminuer la tension, à permettre un certain degré de drainage et à éviter la diffusion. Hospitalisez dès que possible.*

#### CONCLUSION

*Au total, le panaris n'est pas une infection dépourvue de dangers et son traitement doit être minutieux.*

*Les cicatrices vicieuses, les propagations osseuses, articulaires ou synoviales sont le fait d'indications opératoires trop retardées, d'incisions timides, ponctions et non pas drainages, d'interventions successives partielles maladroites qui aboutissent à la perte fonctionnelle d'un doigt et parfois à l'enraideissement d'une main longtemps immobilisée par des pansements et finalement à une impotence permanente partielle hors de proportion avec les lésions initiales.*

*Traitez donc les lésions mineures au début suivant les principes énoncés et vous limiterez les complications et les séquelles. Dans le cas du phlegmon commissural par inoculation directe faites le traitement prophylactique.*

*Je m'explique. Il est prévu que le personnel des postes d'appareillage et de mouillage chargé de la manœuvre des aussières doit porter des gants types « mouffles ».*

*Vous savez le danger des aussières mixtes, votre devoir de médecin major est d'y veiller et d'attirer l'attention du commandement sur ce point. Ce faisant, loin de vous mêler de ce qui vous ne regarde pas, vous montrerez au contraire par ce détail que vous n'êtes pas un dilettante en croisière, mais quelqu'un que la vie quotidienne du bord intéresse et dont le souci constant est le meilleur rendement de tous et de chacun.*



# CORTINE NATURELLE

**AMPOULES**

"20 g. et 125 g."

**DRAGEES**

**SUPPOSITOIRES**

LAROCHE-NAVARRON

63 RUE CHAPTEL  
LEVALLOIS (SEINE) — PER. 61.55

### III. — DIVERS

#### ANALYSES

## EFFETS DES EXPLOSIONS NUCLÉAIRES SUR LES ENTREPÔTS DE DENRÉES ALIMENTAIRES

(Opération Teapot, février-mai 1955, WT 1163 — Doc 70218-923)

Au cours du printemps de 1955, on a exposé sur le terrain d'essais du Nevada 28 types différents de denrées alimentaires emballées, représentant les denrées les plus couramment utilisées dans l'alimentation américaine. On a divisé ces denrées en trois groupes : emballages destinés à la vente au détail, reproduction d'emballages pour la vente en gros et denrées en gros (de 25 à 50 kg). On a disposé des divers emballages de manière que certains soient exposés à des flux intenses de neutrons et de rayons gamma, d'autres à des rayons gamma et à des effets de souffle et d'autres enfin à des effets de souffle seulement. On a récupéré les denrées alimentaires aussi vite que possible après l'explosion et on les a étudiées périodiquement au point de vue de leur radioactivité induite, de leurs altérations physiques et chimiques, des modifications organoleptiques, de leur valeur alimentaire et de leur toxicité.

Ces études ont montré que la plupart des denrées étaient consommables en cas d'urgence, d'après les tolérances admises par la Commission de l'Énergie atomique, dans un délai de quinze jours après l'exposition. Dans la majorité des cas, on a constaté que la radioactivité initiale était due surtout au sodium et au potassium ou aux deux corps à la fois; les études ultérieures ont indiqué que le phosphore est le corps qui contribue à la radioactivité et, dans la phase finale, on a constaté la prédominance possible des effets des radiations du chlore et de divers éléments en très faibles quantités. On a calculé les niveaux de radioactivité et les périodes des éléments radioactifs prédominants, dans les denrées alimentaires. Les contrôles organoleptiques ont mis en évidence une altération accélérée de la qualité des produits laitiers et une altération de la couleur du sel. On a observé des modifications des caractéristiques de cuisson de la farine et de la semoule de maïs. Les bris de verre ont constitué un danger du fait que certaines des denrées contenaient des fragments de verre provenant de fenêtres cassées par l'effet du souffle. Les denrées exposées ne présentaient pas de réductions sensibles de la teneur en vitamines ou de la qualité des protéines qu'elles contenaient. De plus, rien ne semblait indiquer que la vitesse de dété-

rioration des vitamines durant le stockage était changée par l'exposition aux radiations. Les essais pharmacologiques ne sont pas encore terminés<sup>(1)</sup> mais, apparemment, un régime alimentaire synthétique à base de denrées alimentaires exposées ou témoins, ne modifie pas la croissance de rats pendant une observation de trente-six semaines.

On a exposé 19 éléments constituants des denrées alimentaires, sous forme de sels chimiquement purs, dans la zone où régnait un flux de neutrons intense, pour déterminer dans quelle mesure ces éléments étaient susceptibles de devenir radioactifs. On a étudié l'éventuelle radioactivité induite dans ces éléments pendant une période de trois mois. On a constaté que l'étain, le zinc, le cobalt, l'argent, le chlore, le phosphore et le soufre étaient les éléments les plus dangereux puisqu'on pouvait mettre en évidence une radioactivité résiduelle au bout d'une période considérable.

### L'EMPLOI DES RAYONNEMENTS IONISANTS DANS LA PRÉSERVATION DES DENRÉES ALIMENTAIRES

(Rapport F.A.O., d'après *International Journal of applied Radiations and Isotopes*, vol. 3, n° 3, 1958)

Des recherches expérimentales sont menées dans certains pays sur les possibilités d'utiliser les rayonnements ionisants des déchets radioactifs des piles atomiques pour la préservation de diverses catégories de denrées alimentaires.

Le procédé semble efficace à l'égard des micro-organismes; mais il serait sans effet sur d'autres facteurs, comme les oxydations, ou encore l'action des enzymes contre laquelle la chaleur demeure nécessaire. De plus, cela n'irait pas sans altérer la couleur, la consistance ou la saveur de quelques denrées; on n'a cependant pas éliminé l'hypothèse de la formation de substances toxiques pour l'homme.

Il reste donc bien des problèmes à résoudre avant qu'on puisse envisager de voir cette méthode devenir une réalité commerciale, d'autant plus que son application exigerait, en plus de l'information du public, un contrôle approprié, un emballage effectué par machines spéciales, et, dans le cas de denrées préservées à l'état frais — (par « radio-pasteurisation ») — un réseau adapté de transport et de distribution. Ceci explique qu'en dehors des U.S.A., peu de pays d'Europe s'y soient sérieusement intéressés jusqu'ici.

Si les perspectives envisagées au cours d'une vaste expérimentation actuellement menée aux U.S.A. se montrent confirmées, l'irradiation constituera cependant une précieuse méthode de plus pour la préservation des denrées<sup>(2)</sup>,

<sup>(1)</sup> Au moment de la rédaction de ce rapport.

<sup>(2)</sup> N.D.L.R. — Voir aussi la communication faite le 14 janvier 1959 à la Société des Experts chimistes par M. Navellier, Chef du Service de Bromatologie au Laboratoire de la Ville de Paris sur : « La préservation des aliments par les radiations ionisantes (état actuel de la question d'après la conférence d'Harwell) » à paraître dans les *Annales des Falsifications et des Fraudes*.

et contribuera à augmenter les disponibilités alimentaires en permettant de réduire les grosses pertes subies à tous les stades qui séparent la production de la consommation.

De toute manière, une coopération internationale sera nécessaire dans ce domaine comme dans tant d'autres, pour permettre aux pays intéressés par le procédé de se trouver en mesure de l'utiliser sans retard excessif.

## CONSIDÉRATIONS MÉDICALES SUR L'EXPOSITION AUX HYPERFRÉQUENCES (RADAR)

(Communication de Charles-I. BARRON, M.-D. et Albert-A. BARAFF, M.-D. BURBANIC, Californie, lue au cours de la 107<sup>e</sup> réunion de l'Association médicale américaine, le 25 juin 1958 à San Francisco.)

Le personnel exposé à des hyperfréquences est-il sujet à encourir des troubles du fait de cette exposition ? On sait que, expérimentalement, on peut provoquer l'apparition de lésions graves chez des animaux soumis à des faisceaux de radiations intenses et prolongées.

A la suite de ces constatations assez inquiétantes, le département médical de la fabrique d'avions LOCKHEED AIRCRAFT CORPORATION, qui se trouva installer, essayer et mettre en service les émetteurs aéroportés les plus puissants, lança au début de 1954, un programme général de surveillance médicale intéressant plusieurs centaines d'ouvriers qui s'occupaient d'installations Radar, ou se trouvaient professionnellement exposés à des émissions.

Dans cette étude, on compara l'état de santé de 226 employés exposés au radar depuis treize ans avec celui de 88 autres personnes non exposées. Divers examens furent pratiqués périodiquement afin de détecter les effets biologiques de l'exposition intermittente à des faisceaux d'émission radar s'étageant entre 400 et 9 000 mc, et dont la puissance maximale d'émission dépassait un mégawatt. Les sujets témoins étaient soumis aux mêmes examens.

En dépit de cette surveillance, rien d'anormal n'a pu être décelé chez les sujets du groupe exposé aux radiations. Le pourcentage de décès d'affections chroniques, de congés de maladie et de troubles subjectifs était comparable dans les deux groupes.

Les affections oculaires ont cependant été en nombre appréciable, mais sans qu'on puisse établir une relation de cause à effet avec l'hyperthermie oculaire signalée en cas d'absorption d'hyperfréquences.

Rien à signaler dans le domaine de la fécondité, qui a été comparable dans les deux groupes.

Les examens du sang, des urines, des radiosopies pulmonaires, furent normaux. Sur 26 déterminations du taux de protéines par électrophorèse du sérum, on ne relève que 10 anomalies, d'ailleurs insignifiantes ou explicables. Le calcul des corpuscules et les études sur la fragilité capillaire, contrôlée par le phénomène de Rumpel-Leede, n'ont montré aucune modification particulière à la suite d'exposition prolongée aux hyperfréquences.

En bref, rien de particulier n'a été recueilli qui puisse être imputé à l'action d'une exposition intermittente aux hyperfréquences, à l'exception de quelques vagues « sensations de chaleur » localisées ou autres impressions subjectives qui peuvent être considérées comme des signes prémonitoires pour les sujets qui les éprouvent; il est conseillé à ceux-là d'éviter de s'exposer à une émission d'hyperfréquences à l'intérieur d'une zone définie par une densité minima de puissance de  $0,0131 \text{ watt/cm}^2$ .

Il n'y a donc pas lieu de s'inquiéter outre mesure des effets de l'énergie des hyperfréquences, qui est fortement atténue dans le milieu environnant. Cette constatation est naturellement valable aussi pour les récepteurs de télévision.

## CONCOURS OUVERTS EN 1959

### AGRÉGATIONS DES ÉCOLES DE MÉDECINE NAVALE

#### I. SECTION DE CHIRURGIE GÉNÉRALE

##### A. *Épreuves d'admissibilité*

Examen clinique de deux malades :

a. *Premier malade.* — Cancer stade III de la face latérale gauche de la vessie, avec rein gauche muet par compression urétérale basse, chez un sujet de 70 ans. Indication d'urétérostomie cutanée bilatérale et de physiothérapie complémentaire;

b. *Deuxième malade.* — Raideur serrée en position vicieuse de la hanche droite, séquelle de protrusion acétabulaire et cal vicieux du poignet droit. Séquelles de blessure de guerre. Sujet de 23 ans. Indication d'arthrodèse de la hanche droite. Pas d'indication d'intervention sur le poignet en raison de la bonne adaptation fonctionnelle.

Pratiques de deux opérations chirurgicales :

- questions tirées au sort : 1<sup>o</sup> Ligature de l'artère axillaire sous la clavicule; 2<sup>o</sup> Résection du genou.
  - questions restées dans l'urne : 1<sup>o</sup> Ligature de l'artère sous-clavière en dehors des scalènes; 2<sup>o</sup> Désarticulations du pied selon la technique de Syme.
1. Ligature de la carotide externe. 2. Résection de l'épaule.

##### B. *Épreuves définitives*

Dissection et leçon magistrale d'Anatomie chirurgicale :

- question tirée au sort : La région parotidienne.
- question restée dans l'urne : La région inguino-crurale.

Leçon magistrale de Pathologie chirurgicale :

- question tirée au sort : Anévrismes artérioso-veineux.
- questions restées dans l'urne : Les moignons douloureux; tactique sanitaire et chirurgicale, dans le traitement des plaies de guerre de l'abdomen.

## II. SECTION D'ÉLECTRO-RADIOLOGIE

A. *Épreuves d'admissibilité*

Examen clinique de deux malades :

a. *Premier malade.* — Sujet de 36 ans, présentant une importante adénopathie cervicale gauche à développement rapide, cliniquement primitive; la biopsie établit le diagnostic de lymphosarcome lymphoblastique; il existe une lymphocytose sanguine.

b. *Deuxième malade.* — Sujet de 55 ans suivi depuis septembre 1957 pour un syndrome douloureux épigastrique attribué à un ulcère sous-cardiaque. Pas d'amélioration nette par la thérapeutique. Le syndrome douloureux s'est transformé, il est devenu continu. Il existe une dysphagie. Les radiographies montrent actuellement une image néoplasique cardio-cesophagiennne.

Leçon d'interprétation de clichés radiographiques :

Clichés retenus :

- 1<sup>o</sup> Chondrosarcome du quart inférieur du fémur;
- 2<sup>o</sup> Staphylococcie pulmonaire;
- 3<sup>o</sup> Ascaridiose colique;
- 4<sup>o</sup> Aortographie pour étude d'une tumeur à myéloplaxes de la branche ischio-pubienne droite;
- 5<sup>o</sup> Sarcoïdose pulmonaire;
- 6<sup>o</sup> Ostéolyse essentielle.

B. *Épreuves définitives*

Leçon magistrale sur un sujet de physique appliquée à l'électroradiologie :

- question tirée au sort : l'amplification de brillance;
- questions restées dans l'urne : les échanges d'énergie rayons X-matière, application à la radiologie; les contrastes en radiographie, procédés d'amélioration de l'image radiographique (à l'exclusion des modifications éventuelles de l'objet à radiographier).



Leçon magistrale sur un sujet d'Électroradiologie médico-chirurgicale :  
 question tirée au sort : Technique d'associations radio-chirurgicales dans le traitement du cancer;  
 questions restées dans l'urne : La splénoportographie, technique, indications, résultats; Rôle du radiologue dans le diagnostic et le traitement des cancers du sein chez la femme.

## III. SECTION CHIRURGIE SPÉCIALE « TÊTE ET COU »

A. *Épreuves d'admissibilité*

Examen clinique de deux malades :

1<sup>o</sup> *Premier malade.* — Image tumorale en saillie du quadrant supéro-temporal du fond d'œil gauche avec hémorragies de la région paramaculaire et

suffusions péri-tumorales. Bandes de chorio-rétinite atrophique atteignant la région équatoriale. « Diagnostic à discuter entre chorio-rétinite septique et sarcome »;

2<sup>e</sup> Deuxième malade. — Tumeur kystique aéro-liquidiennne de la région latéro-laryngée gauche communiquant avec l'endo-larynx, avec altération radiologique de l'aile thyroïdienne gauche. « Diagnostic à discuter : laryngocèle et kyste branchial en voie de cancérisation ».

Pratique de deux opérations :

Sujets tirés au sort :

- 1<sup>e</sup> Laryngectomie frontale antérieure;
- 2<sup>e</sup> Cystodacryostomie.

#### B. *Epreuves définitives*

Dissection et leçon magistrale d'anatomie chirurgicale :

- question tirée au sort : Le nerf moteur oculaire externe depuis son origine apparente;
- questions restées dans l'urne : 1<sup>e</sup> Cavité orbitaire à l'exception des annexes; 2<sup>e</sup> Ganglion de gasser et nerf ophthalmique.

Leçon magistrale sur un sujet de la spécialité :

- question tirée au sort : Les zonas céphaliques;
- questions restées dans l'urne : 1<sup>e</sup> Les anévrismes de l'artère carotide interne et de ses branches; 2<sup>e</sup> Les signes Y.O.R.L des tumeurs et des abcès de la fosse cérébrale postérieure.



三

**INDEX BIBLIOGRAPHIQUE**  
**RELEVÉ DANS LA PRESSE MÉDICALE FRANÇAISE**  
**ET ÉTRANGÈRE**

---

*Publications des médecins et pharmaciens-chimistes de la Marine  
des cadres actifs et de réserve*

- BADRÉ (F.). — Les aspects physiologiques et physicochimiques de la vie en sous-marin. (*Bulletin de l'Union fédérative nationale des médecins de réserve*, n° 6, novembre 1958.)
- BROUSSOLE (B.-P.). — Rôle de la sérotonine dans la prévention des accidents en oxygène sous pression. (Société de médecine militaire française, séance du 9 octobre 1958, n° 8.)
- BUGARD (P.), ROMANI (J.-D.) et ALBEAUX-FERNET. — Traitement de la fatigue chronique par l'acide adénosine phosphorique. (*La Presse médicale*, n° 55, 19, juillet 1958, p. 1265-1268.)
- DEVILLA (E.). — Conception actuelle de la réanimation du noyé. (Séance consacrée à la réanimation du noyé, 24 juillet 1958, *Bulletin de la Société de médecine militaire*, n° 7, juillet 1958.)
- FLOTTES (L.), DEVILLA (F.), GUILLERM (R.), RIU (R.) et BROUSSOLLE (B.). — La pathologie du monde du silence. (*Revue de Laryngologie-Otologie-Rhinologie*, septembre-octobre 1958, n° 9, 10.)
- GANDIN, JAFFRY. — Trois observations de pseudokystes pancréatiques; Mallet (Guy), rapporteur. (*Journal de la Société de chirurgie de Lyon*, juin 1958.)
- GANDIN, JAVELLE et ZITTOUN. — Péricardite septique à évolution constrictive subaiguë, chez une enfant de 5 ans, péricardectomie, guérison. (Société de chirurgie de Marseille, 9 juin 1958.)
- JOUANY (J.-M.) et REYNIER (M.). — Une mesure de l'ammoniémie par diffusion. (*Presse médicale*, 1959, 67, n° 2, p. 54.)
- LABORIT (H.), WEBER (B.), NIAUSSAT (P.), JOUANY (J.-M.), GUIOT, ZAWADOWSKI et BARON (C.). — Note préliminaire sur l'étude expérimentale de quelques sels de l'acide DL aspartique. (IX<sup>e</sup> Congrès français d'anesthésiologie, Lille, mai 1958.)
- LABORIT (H.) et WEBER (B.). — Intérêt de l'application aux régulations physiologiques d'un mode de représentation cybernétique. (*La Presse médicale*, n° 79, 12 novembre 1958.)

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- LABORIT (H.), WEBER (B.), JOUANY (J.-M.), NIAUSSAT (P.) et BARON (C.). — Action de certains sels de l'acide DL aspartique sur l'intoxication aiguë par le chlorure d'ammonium. (Société de biologie, 25 octobre 1958.)
- LABORIT (H.). — L'esprit de recherche. (*Problèmes*, n° 53, septembre 1958.)
- LABORIT (H.). — Agressologie : introduction, vue d'ensemble, éléments de physiologie cellulaire, intégration du fonctionnement cellulaire de l'organisme. (*Revue internationale des services de santé des armées*, juillet-août 1958, n°s 7 et 8.)
- LABORIT (H.). — Faits et hypothèses concernant la signification biologique de la sérotonine. (Société de Médecine militaire française; séance du 9 octobre 1958, n° 8.)
- MORICHAU-BEAUCHANT (J.)<sup>(1)</sup>. — La Santé dans le monde. (Collection « *Que sais-je ?* », Presse universitaire, Paris, 1958.)
- NIAUSSAT (P.), LABORIT (H.), M<sup>lle</sup> DUBOIS et M<sup>me</sup> NIAUSSAT. — Action de la sérotonine (5 HT) sur la croissance des jeunes végétaux.
- NIAUSSAT (P.), WEBER (B.) et BARON (C.). — Action de la sérotonine en application locale sur le temps de saignement du cobaye. (Société de Médecine militaire française; séance du 9 octobre 1958, n° 8.)
- PAOLETTI, BOIRON et BERNARD (J.). — Métabolisme normal et pathologique du fer préhémoglobinique. (Société française d'hématologie, 20 mars 1958.)
- PARNEIX (H.). — Lymphangiome kystique du mésocolon descendant avec invagination colocolique chez un nourrisson. (Rapport de M.-T. MIALARET. *Mémoires de l'académie de chirurgie*, n° 16-17, mai 1958.)
- PERRUCHIO et L'AMEZEC. — Corps étrangers digestifs volontairement déglutis. (Société de chirurgie de Marseille, 7 juillet 1958.)

---

<sup>(1)</sup> Ce travail vient de valoir à son auteur le Prix Vernois de l'Académie de Médecine

# BULLETIN OFFICIEL

## AVANCEMENT (ACTIVE)

A compter du 1<sup>er</sup> février 1959. — Décret du 12 février 1959

*Au grade de médecin principal : MM. les médecins de 1<sup>re</sup> classe RAVELEAU (R.-J.-E.), ROZOY (A.-M.-G.).*

## RETRAITE

Retraite à titre d'ancienneté de service, à compter du 1<sup>er</sup> février 1959, MM. les médecins principaux CHOCHON (E.-F.-M.), LE CALVE (F.-M.-J.-P.).

A compter du 1<sup>er</sup> mars 1959, M. le médecin principal GÉRARD (R.-L.-M.).

## CONCOURS

Par décision ministérielle du 28 février 1959, sont nommés professeurs agrégés des écoles de médecine navale, pour compter du 1<sup>er</sup> février 1959 :

*A. Catégorie Anatomie chirurgicale :*

1<sup>o</sup> Section de Chirurgie générale : M. le médecin principal NICOL (J.-Y.).

2<sup>o</sup> Section de Chirurgie spéciale : M. le médecin de 1<sup>re</sup> classe RIU (R.).

*B. Catégorie Électro-Radiologie :*

M. le médecin principal BOISOT (J.-J.).

Par décision ministérielle, du 9 mars 1959, sont nommés à compter du 1<sup>er</sup> mars 1959, à titre définitif, assistants des hôpitaux maritimes :

*Catégorie Médecine : M. le médecin de 1<sup>re</sup> classe VIGNOT (P.-F.), M. le médecin principal PERROUTY (P.-A.-M.), MM. les médecins de 1<sup>re</sup> classe NANDILLON (P.-A.-H.), MAZOT (P.-E.-A.).*

*Catégorie Bactériologie : M. le médecin de 1<sup>re</sup> classe DESNUES (P.-M.-J.).*

*Catégorie Chirurgie générale : MM. les médecins de 1<sup>re</sup> classe L'AMEZEC (H.), SOUTOUL (J.-H.), JAVELLE (J.-M.-A.-A.).*

*Catégorie Chirurgie spéciale :*

1<sup>o</sup> Section Y.O.R.L. : M. le médecin principal CAMO (R.-L.-P.).

2<sup>o</sup> Section Stomatologie : M. le médecin de 1<sup>re</sup> classe CAPDEVIELLE (J.-L.-C.).

*Catégorie Électro-Radiologie : MM. les médecins de 1<sup>re</sup> classe ESQUIRON (E.-M.-R.), LAGRANCE (G.-J.-P.).*

*Catégorie Laboratoire de chimie du Service de santé de la Marine : M. le pharmacien-chimiste de 1<sup>re</sup> classe FAURE (P.-J.-A.).*

Par décision ministérielle du 23 février 1959 est nommé, à compter du 1<sup>er</sup> février 1959, assistant de laboratoire de chimie du Service de santé de la Marine : M. le pharmacien de 1<sup>re</sup> classe REVEL (J.-R.-E.-P.).

**MÉDAILLE D'HONNEUR DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE**Arrêté du 1<sup>er</sup> février 1959Médaille en vermeil : MM. les médecins généraux de 1<sup>re</sup> classe (C. R.) RAGOT (A.), LAHILLONNE (P.).Médaille d'argent : M. le médecin en chef de 1<sup>re</sup> classe de réserve GODAL (J.-P.-L.).**MÉDAILLE D'HONNEUR DE LA JEUNESSE ET DES SPORTS**

Arrêté du 20 novembre 1958

M. le médecin en chef de 2<sup>e</sup> classe BIRIER (H.), M. le pharmacien-chimiste en chef de 2<sup>e</sup> classe BUFFE (G.), M. le médecin principal TORRE (F.).**ORDRE DU MÉRITE MARITIME***Au grade de Chevalier* : Décret du 9 décembre 1958, M. le médecin en chef de 2<sup>e</sup> classe NUN (A.-P.). — Décret du 17 décembre 1958, M. le médecin principal NOUVEL (A.), M. le médecin principal de réserve BOISNIÈRE (J.).Décret du 24 février 1959 : M. le médecin principal LEFORT (A.), M. le médecin en chef de 2<sup>e</sup> classe GODEAU (J.).**ORDRE DE LA SANTÉ PUBLIQUE**

Décret du 5 janvier 1959

*Au grade d'Officier* : M. le médecin général SIMON (R.).**MÉDAILLE DES ÉVADÉS**

Décret du 20 février 1959

M. le pharmacien-chimiste principal de réserve PÉRON (H.-M.).

## TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS D'AUTEURS

---

	Pages
<b>B</b>	
<b>BRUEL, COPIN, PERRET et DUVAL.</b> — <i>La Tuberculose dans la Marine...</i>	137
<b>BUSCAIL.</b> — <i>Perspectives actuelles sur le Service de Santé de la Marine en temps de guerre.....</i>	117
<b>C</b>	
<b>CABANON.</b> — <i>Quelques aspects particuliers de mesures en physiologie..</i>	171
<b>CAILLE, QUERO et MICHEAU.</b> — <i>Le Service de Psychologie appliquée de la Marine et les problèmes d'adaptation du personnel.....</i>	127
<b>COPIN, BRUEL, PERRET et DUVAL.</b> — <i>La Tuberculose dans la Marine..</i>	137
<b>D</b>	
<b>DUVAL, COPIN, BRUEL et PERRET.</b> — <i>La Tuberculose dans la Marine..</i>	137
<b>G</b>	
<b>GOUTX.</b> — <i>Traitemennt des infections courantes des doigts de la main..</i>	183
<b>M</b>	
<b>MICHEAU, QUERO et CAILLE.</b> — <i>Le Service de Psychologie appliquée de la Marine et les problèmes d'adaptation du personnel.....</i>	127
<b>MICHEL et SOUQUIÈRE.</b> — <i>Reprise du travail à temps partiel des ouvriers réglementés en longue maladie.....</i>	159
<b>MONCOURIER et SAOUT.</b> — <i>Leucose aiguë ou réticulopathie maligne (Le problème des « états frontières » en hématologie).....</i>	153
<b>P</b>	
<b>PERREL, COPIN, BRUEL et DUVAL.</b> — <i>La Tuberculose dans la Marine..</i>	137

	Pages
<b>Q</b>	
QUERO, MICHEAU et CAILLE. — <i>Le Service de Psychologie appliquée de la Marine et les problèmes d'adaptation du personnel</i> .....	127
<b>S</b>	
SAOUT et MONCOURIER. — <i>Leucose aiguë ou réticulopathie maligne (Le problème des « états frontières » en hématologie)</i> .....	153
SOUQUIÈRE et MICHEL. — <i>Reprise du travail à temps partiel des ouvriers réglementés en longue maladie</i> .....	159

## TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

---

	Pages
<b>I</b>	
<i>Infections courantes des doigts et de la main (Traitement des), par le médecin de 1<sup>re</sup> classe GOUTX.....</i>	183
<b>L</b>	
<i>Leucose aiguë ou réticulopathie maligne (Le problème des « états frontières » en hématologie), par le médecin en chef de 1<sup>re</sup> classe L. MONCOURIER et le médecin principal J. SAOUT.....</i>	153
<b>P</b>	
<i>Physiologie (Quelques aspects particuliers de mesures en), par le médecin de 1<sup>re</sup> classe CABANON.....</i>	171
<b>R</b>	
<i>Reprise du travail à temps partiel des ouvriers réglementés en longue maladie, par le médecin en chef de 2<sup>e</sup> classe MICHEL et le médecin principal SOUQUIÈRE.....</i>	159
<b>S</b>	
<i>Service de Psychologie appliquée (Le) de la Marine et les problèmes d'adaptation du personnel, par le médecin en chef de 1<sup>re</sup> classe QUERO et les médecins principaux CAILLE et MICHEAU.....</i>	127
<i>Service de Santé (Le) de la Marine en temps de guerre, par le médecin principal BUSCAIL.....</i>	117
<b>T</b>	
<i>Tuberculose (La) dans la Marine, par les médecins en chef de 2<sup>e</sup> classe COPIN, BRUEL, PERRET et le médecin principal DUVAL.....</i>	137

Dépôt légal : 2<sup>e</sup> trimestre 1959

IMPRIMERIE NATIONALE. — J. P. 934195

## STATEMENT OF THE DEBT

STATEMENT OF THE DEBT  
TO THE STATE OF CALIFORNIA  
FOR THE FISCAL YEAR ENDED JUNE 30, 1979

STATEMENT OF THE DEBT  
TO THE STATE OF CALIFORNIA  
FOR THE FISCAL YEAR ENDED JUNE 30, 1979

STATEMENT OF THE DEBT  
TO THE STATE OF CALIFORNIA  
FOR THE FISCAL YEAR ENDED JUNE 30, 1979

STATEMENT OF THE DEBT  
TO THE STATE OF CALIFORNIA  
FOR THE FISCAL YEAR ENDED JUNE 30, 1979

STATEMENT OF THE DEBT  
TO THE STATE OF CALIFORNIA  
FOR THE FISCAL YEAR ENDED JUNE 30, 1979

STATEMENT OF THE DEBT  
TO THE STATE OF CALIFORNIA  
FOR THE FISCAL YEAR ENDED JUNE 30, 1979

STATEMENT OF THE DEBT  
TO THE STATE OF CALIFORNIA  
FOR THE FISCAL YEAR ENDED JUNE 30, 1979

REVUE  
DE  
**MÉDECINE NAVALE**  
(MÉTROPOLE ET OUTRE-MER)

TRAVAUX SCIENTIFIQUES  
DES MÉDECINS ET PHARMACIENS-CHIMISTES  
DE LA MARINE

TOME QUATORZIÈME



PARIS  
IMPRIMERIE NATIONALE

M D C C C G L I X

1 A.

Dans toutes les indications  
de la pénicilline

Le suppositoire  
**EUCALYPTINE  
PENICILLINE**

Dosé à 100, 200 ou 400.000 U

Actif, pratique, bien toléré,  
associe à l'action antibiotique  
l'action anti-infectieuse



**LABORATOIRES LE BRUN**

5, rue de Lübeck, Paris-16<sup>e</sup> - Tél. : KLE. 71-33

## SOMMAIRE

## I. ÉTUDES MÉDICO-MILITAIRES ET TECHNIQUES.

Opinions concernant la fatigue et l'adaptation de l'homme à la chaleur. Résultats acquis et orientation actuelle des recherches dans la Marine, par le médecin en chef H. LABORIT.....	217
Sur une méthode d'évaluation de l'oxycarbonémie à partir des concentrations d'oxyde de carbone mesurées dans l'air alvéolaire (deux techniques nouvelles), par R. GUILLERM, R. BADRE, J. DUPOUX, M. PORSON et B. COLIN.....	237

## II. ACTIVITÉS MÉDICALES. — NOTES DE LABORATOIRES.

A propos du métabolisme thyroïdien et de ses récentes techniques d'études, par P. BLANQUET, professeur à la faculté de médecine de Bordeaux et le médecin de 1 <sup>re</sup> classe MEYNIEL, agrégé de la faculté mixte de médecine et pharmacie de Clermont-Ferrand.....	261
Le prélèvement des produits biologiques destinés à l'analyse, par le pharmacien-chimiste de 1 <sup>re</sup> classe AUMONIER.....	273
Notes pratiques à l'usage des médecins embarqués : Notions pratiques sur la pathologie de la plongée sous-marine, par le médecin en chef de 2 <sup>e</sup> classe FLOTTES, professeur à l'École d'application du Service de Santé de la Marine et le médecin principal DEVILLA, spécialiste des hôpitaux maritimes.....	293

# NEUTRAPHYLLINE

*et ses  
associations*

COMPRIMÉS

SUPPOSITOIRES

*sédative :*

NEUTRAPHYLLINE  
AU PHÉNOBARBITAL

*antispasmodique :*

NEUTRAPHYLLINE -  
PAPAVÉRINE - PHÉNOBARBITAL

*eupnéique :*

NEUTRAPHYLLINE -  
ASPIRINE - PHÉNOBARBITAL

## ÉDITORIAL

*Par Décision du Ministre des Armées en date du 27 avril 1959, la Revue du Corps de Santé militaire, la Revue de Médecine navale, la Revue de Médecine aéronautique et la Revue du Corps vétérinaire de l'Armée cesseront de paraître à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1960.*

*Elles seront remplacées, à la même date, par une revue unique qui portera le nom de :*

### REVUE DES SERVICES DE SANTÉ DES ARMÉES TERRE - MER - AIR - SERVICE VÉTÉRINAIRE

\* \* \*

*Ainsi donc, le sort en est jeté, la Revue de Médecine navale cesse sa publication.*

*Ce numéro est donc le dernier d'une série qui remonte à près d'un siècle puisque notre Revue fut créée en 1864 par le Comte de CHASSELOUP-LAUBAT alors ministre de la Marine et des Colonies.*

*Ce n'est pas, vous le pensez bien, sans un serrement de cœur que j'écris ces lignes... bien sûr ce n'était qu'une revue et... il y en a tant. paraît-il! Mais celle-ci, c'était Notre Revue! Elle était devenue comme le souhaitait ses créateurs<sup>(1)</sup> « une sorte de pilote médical du littoral du monde, apportant à la médecine navale la considération qui lui était due et à la science des documents qu'elle attendait d'elle et qu'elle ne pouvait puiser à d'autres sources »<sup>(2)</sup>. Pour nous, elle était plus encore... à la fois une confidente et une amie.*

---

<sup>(1)</sup> REYNAUD (A. A. M.), Inspecteur général du Service de Santé de la marine, chargé de la Revue dès sa création;

LE ROY DE MÉRICOURT, Professeur aux Écoles de Médecine navale, rédacteur en chef.

<sup>(2)</sup> Archives de Médecine navale (mars 1864, tome I, page 9).

## ÉDITORIAL

*Qui ne se souvient, en effet, de la joie ressentie, lorsqu'en campagne lointaine nous l'apercevions dans le sac du vaguemestre : c'était un peu du ciel de France qui venait à nous, c'était aussi un peu d'air du pays, c'était la lettre familiale qui nous donnait des nouvelles de la grande famille qu'est notre Corps.*

*Sentiment que tout cela, me direz-vous? bien sûr... mais tant que nous serons des hommes et voudrons le rester, il faudra bien écouter de temps en temps ce cœur qui bat en nous!*

*La science évolue, me direz-vous encore, et la médecine est aujourd'hui à la pointe du progrès, le pilote de 1864 ne peut plus naviguer seul... rien d'ailleurs n'est immuable et la stabilité est contraire à la vie, il faut donc aller de l'avant... Déjà à deux reprises nous avons dû changer le titre de notre revue<sup>(1)</sup>; peut-être était-il utile d'aller plus loin, de la fondre dans une revue unique...*

*Peut-être! mais je n'arrive pas à m'en persuader... Mieux, je crois que cette évolution technique qui partout va s'accélérant, nous conduira, tôt ou tard, à revenir à la formule qui nous est chère.*

*Je le crois parce que je crois en la médecine et celle-ci, en plein épanouissement, ne peut que susciter des travaux de plus en plus nombreux et de plus en plus spécialisés qui auront besoin pour se faire connaître d'organes de « diffusion » appropriés. La médecine des armées, à la fois terrestre, aérienne et navale, englobant toutes les spécialités, touchant à toutes les sciences et à presque tous les arts — dont celui prodigieux de la guerre — ne pourra se contenter longtemps d'une publication unique.*

*L'importance de nos travaux, leur nombre, leur qualité, leur spécialisation surtout imposeront donc, j'en suis sûr, le retour aux revues spécialisées... et la Revue de Médecine navale revivra.*

*C'est sur ce souhait, sur cette certitude que je veux terminer; j'y joins les vœux qu'en cette fin d'année je forme pour tous nos camarades qui servent de part le monde, en mer et outre-mer, en Algérie et en métropole sous le signe de l'*Ancre de Marine* timbrée du *Caducée*, emblème de notre Revue, emblème de notre Corps et aussi pour nous... symbole d'espérance.*

JEAN GALIACY,

Médecin général de 1<sup>re</sup> classe,  
Inspecteur général du Service de Santé de la Marine.

---

<sup>(1)</sup> En 1864, elle fut créée sous le titre d'*Archives de Médecine navale*.  
En 1918, elle prit le nom d'*Archives de Médecine et de Pharmacie navales*.  
En 1948, elle prit le titre de *Revue de Médecine navale*.

# ÉTUDES MÉDICO-MILITAIRES ET TECHNIQUES

## OPINIONS CONCERNANT LA FATIGUE ET L'ADAPTATION DE L'HOMME A LA CHALEUR

### RÉSULTATS ACQUIS ET ORIENTATION ACTUELLE

#### DES RECHERCHES DANS LA MARINE

PAR M. LE MéDECIN EN CHEF H. LABORIT

Nous n'avons nullement l'intention de reprendre dans une revue générale les travaux déjà nombreux dont a fait l'objet l'homme au travail dans des zones arides ou des ambiances chaudes. L'étude documentaire effectuée en 1957 par B. Metz et G. Lambert fait le point de la question de façon simple et claire et fournit une bonne bibliographie. Nous ne pourrions mieux faire.

Nous désirons simplement exposer comment nous avons été conduits à étudier ces problèmes, pour quelles raisons nous les avons abordés sous un angle assez personnel, et pourquoi nous avons recherché une sanction thérapeutique (que certains peuvent juger prématurée) de nos hypothèses de travail. Enfin, nous terminerons en exposant les idées qui guident actuellement nos recherches expérimentales sur l'animal et sur l'homme.

La vie et le travail à bord des unités navales modernes, sans hublots, dont les appareils électroniques dégagent une chaleur considérable, où les moyens de régulation et de contrôle de l'ambiance ne peuvent être obtenus qu'au détriment de l'efficacité militaire du bâtiment, s'opèrent dans des conditions climatiques assez proches le plus souvent de celles des climats, soit tropicaux soit désertiques. En tant que médecin de la Marine, le problème ne pouvait nous laisser indifférent. D'autre part, en qualité de chirurgien et de réanimateur nous avons, depuis de nombreuses années, pris l'habitude de considérer l'individu comme une entité somato-psychique réagissant en bloc à l'environnement, que celui-ci soit constitué par le chirurgien, le microbe, le toxique, le milieu social ou le projectile de

guerre. Nous étions donc tentés d'aborder l'agression thermique, le travail et ce qu'il est convenu d'appeler la fatigue, de la même façon que nous avions abordé les différents problèmes qui s'étaient posés à nous antérieurement.

Cette position n'est pas une simple hypothèse. Si, dès 1952, nous écrivions que l'organisme n'est pas polyglotte et qu'il répond de façon analogue aux agressions variées, c'est que les faits montrent que la vie inconsciente de nos viscères est incapable d'élaborer une tactique et une stratégie de défense que seule notre incorrigible tendance à l'anthropomorphisme a tenté d'y découvrir.

Ce sont ces notions qui nous ont conduit, entre autres, à l'introduction des phénothiazines et de la chlorpromazine en thérapeutique. Or, cette drogue a montré sa polyvalence et son efficacité thérapeutique à l'égard des chocs traumatiques, toxiques ou infectieux, aussi bien que des psychoses d'agitation qui ne sont bien souvent que l'expression d'une réaction désordonnée de l'individu à son environnement social.

L'étude de ces réactions organiques aux agressions variées nous oblige à considérer l'organisme humain comme *un tout* réagissant en bloc aux variations de l'environnement mais constitué d'*individus cellulaires*, citoyens de la collectivité organique, dont la synergie d'action est réalisée par des *systèmes de corrélations*. Ces systèmes de corrélation, de liaison, permettent à l'énergie libérée par chaque élément cellulaire de coopérer harmonieusement à la finalité de l'ensemble, celle de l'organisme, essentiellement constitué par le maintien, pensons-nous, de l'*indépendance motrice* de cet organisme au sein de l'environnement.

C'est pourquoi, depuis quatorze ans, après avoir étudié le fonctionnement normal et pathologique des systèmes de corrélation intercellulaires : système végétatif, systèmes vaso-moteurs et système endocrinien, nous avons été amenés depuis quatre ou cinq ans à nous intéresser au fonctionnement de l'unité élémentaire de la société organique : *la cellule*.

Les physiologistes, depuis quelques années, nous ont apporté des connaissances essentielles concernant le fonctionnement de l'élément cellulaire qu'ils ont étudié sur l'organe isolé ou la cellule isolée, grâce à des techniques électrophysiologiques ou biochimiques très fines. La part originale de notre travail a été d'intégrer cette physiologie cellulaire dans la physiologie organique, ce qui peut paraître à certains prématuré. Il est vrai que cette intégration n'est possible que si, passant de la physiologie cellulaire à la physiologie organique, on possède de plus une expérience clinique suffisante de la physio-pathologie générale, celle qui ne se crée pas entre les murs d'un laboratoire, mais qui est imposée au thérapeute par les désordres complexes survenant dans un organisme humain soumis à des types d'agressions extrêmement variables.

### PHYSIOLOGIE CELLULAIRE

Il est évidemment présomptueux de vouloir donner un aperçu schématique de phénomènes infiniment complexes. C'est consciemment que nous nous y sommes résolus.

*a.* Il est certain que la libération énergétique cellulaire s'accompagne de la pénétration de l'ion  $\text{Na}^+$  du milieu extra, dans le milieu intra-cellulaire et de la sortie du  $\text{K}$  hors de la cellule. Il faut que les processus métaboliques refoulent ensuite le  $\text{Na}$  et réintègrent le potassium, rétablissant la différence de concentration ionique de chaque côté de la membrane et de ce fait le potentiel de membrane dit « de repos »;

*b.* Les processus métaboliques cellulaires peuvent être schématisés en disant que des systèmes enzymatiques arrachent à des substrats des ions  $\text{H}^+$  et des électrons qui sont ensuite rejetés hors de la cellule en passant par l'intermédiaire de systèmes oxydo-réducteurs qui les conduisent jusqu'à l'oxygène. C'est en échangeant des ions  $\text{H}^+$  avec des ions  $\text{K}^+$  extra-cellulaires que la cellule maintient sa concentration ionique intra-cellulaire;

*c.* Les processus métaboliques réglant les gradients de concentrations ioniques de chaque côté de la membrane cellulaire, en contrôlent en conséquence la perméabilité. Mais celle-ci conditionne l'intensité des échanges et en conséquence l'intensité métabolique. A l'état physiologique, le fonctionnement cellulaire est donc autorégulé (fig. 1 et 2).

### RÉGULATION PHYSIOLOGIQUE ORGANIQUE

Arbitrairement, prenons comme effecteur le *milieu extra-cellulaire*, ou plus précisément le rapport des concentrations en  $\text{B CO}_3\text{H}$  et  $\text{H CO}_3\text{H}$  de ce milieu  $\frac{(\text{B CO}_3\text{H})}{(\text{H CO}_3\text{H})}$  et comme but de cet effecteur le maintien de sa concentration en ions  $\text{H}^+$ .

Le facteur qui fera varier positivement en aérobiose cette concentration est la libération cellulaire d'ions  $\text{H}^+$  et de  $\text{CO}_2$ . Nous ferons donc aboutir le schéma (fig. 2) précédent sur l'effecteur « milieu extra-cellulaire », et l'effet de la cellule deviendra le facteur positif du milieu extra-cellulaire. L'effet choisi pour ce dernier sera sa concentration en  $\text{CO}_3\text{H}_2$  (fig. 3). Quand celle-ci s'élève, la membrane cellulaire se dépolarise. Nous tracerons donc une rétroaction négative à partir de cet effet et aboutissant au potentiel de membrane. Mais nous avons vu que la polarisation membranaire agissait elle-même négativement sur l'intensité métabolique. Moins par moins égale plus. L'augmentation de la concentration en ions  $\text{H}^+$ , l'aci-

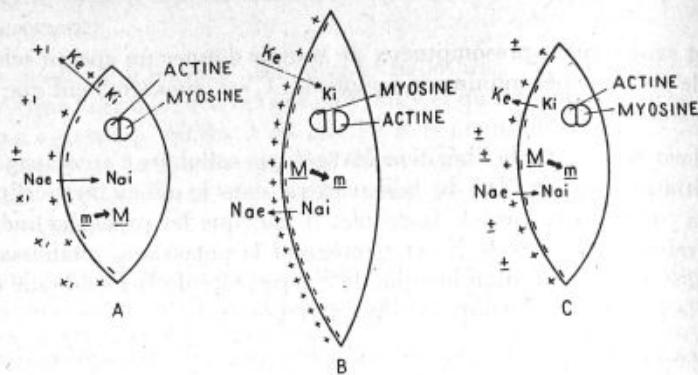


FIG. 1

*Hypothèse interprétative de l'automatisme cardiaque*

- A. — Membrane dépolarisée. Sortie de Ki, entrée de Nae. Association actine-myosine. Tonus augmenté. *Systole*. Perméabilité de membrane augmentée. *Métabolisme croît* =  $M \rightarrow m$ .
- B. — L'accroissement métabolique a réintégré le Ke en Ki, extrudé le Nae : d'où repolarisation membranaire et dissociation de l'actine et de la myosine. *Diastole*. Mais repolarisation → diminution des échanges → *Métabolisme décroît* =  $M \rightarrow m$ .
- C. — La diminution du métabolisme permet la dépolarisation : fuite K<sub>i</sub>, rentrée sodium → cycle recommence.

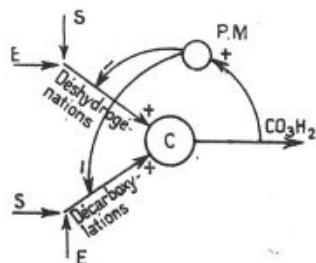


FIG. 2

C. : Cellule. P. M. : Potentiel de membrane. S. : Substrats. E. : Enzymes.

dose (tant qu'elle restera dans les limites physiologiques, dans le domaine) accroîtra le métabolisme; il s'agit d'une rétroaction positive, et le système fonctionnera donc en tendance. Très rapidement, si un ou des facteurs négatifs ne permettaient pas l'équilibration en constance de la concentration en  $\text{CO}_3\text{H}_2$  des liquides extra-cellulaires, l'organisation cellulaire serait détruite, puisque nous venons de voir que le maintien de celle-ci n'est possible qu'en constance. Cela vient du fait que dans la figure n° 2 nous avons choisi comme effet de l'effecteur cellulaire la quantité libérée de  $\text{CO}_3\text{H}_2$ , et que dans la figure n° 3 nous avons pris comme effet de l'effecteur M.E.C. sa concentration en  $\text{CO}_3\text{H}_2$ . Nous sommes passés du plan de la cellule au plan de l'organisme.

Les facteurs négatifs sont les poumons et les reins, qui assurent l'évacuation extraorganique du  $\text{CO}_2$  et des ions  $\text{H}^+$ . Schématisons d'abord le *fonctionnement rénal*, et pour le simplifier bornons-nous à envisager l'un seulement des mécanismes d'évacuation des ions  $\text{H}^+$  par cet organe (fig. 4a).

On sait que la cellule tubulaire, grâce à la présence d'anhydrase carbonique, fait du  $\text{CO}_3\text{H}_2$  à partir du  $\text{CO}_2$  et de l' $\text{H}_2\text{O}$  plasmatique. Le  $\text{CO}_3\text{H}_2$  piège le sodium filtré au niveau du glomérule et forme du  $\text{CO}_3\text{HNa}$ , qui est réintégré dans l'organisme. Un ion  $\text{H}^+$  est alors libéré dans l'urine. Ce mécanisme peut être ainsi représenté (fig. 4b).

On voit qu'il s'agit d'une rétroaction positive, d'un travail en tendance qui aboutira à réintégrer dans l'organisme d'autant plus de  $\text{CO}_2$  et de Na qu'il y aura plus d'ions  $\text{H}^+$  évacués dans l'urine. Inversement, plus la concentration plasmatique en  $\text{CO}_2$  et en Na s'élèvera, plus il y aura d'ions  $\text{H}^+$  évacués (liés à des anions forts), mais plus aussi il y aura de  $\text{CO}_2$  et de Na retenus. Le mécanisme ne peut être limité que par l'abaissement parallèle de la concentration en ions  $\text{H}^+$  dans l'organisme. Nous verrons plus loin avec quelques exemples que ce schéma se trouve confirmé par les faits et les éclaire.

Notons que plus on retient de Na plus on retient d'eau. Il y a là une « interaction » entre deux facteurs agissant sur l'effecteur « milieu extra-cellulaire », car plus on retient d'eau plus on diminue la concentration en  $\text{CO}_3\text{H}_2$  du L.E.C. et de ce fait plus on diminue la concentration en  $\text{CO}_2$  et en  $\text{Na}^+$ . Nous devrons donc ajouter un troisième facteur négatif à la régulation de la concentration en  $\text{CO}_3\text{H}_2$  du L.E.C. : *l'eau extra-cellulaire*. Nous envisagerons plus loin sa régulation.

*En ce qui concerne les poumons* (fig. 5), nous pouvons considérer que l'effecteur est la ventilation, commandée par les centres respiratoires (C.R.), surtout sensibles à la concentration en  $\text{CO}_2$  du sang [ $\text{CO}_2$ ] et les chémorécepteurs (Ch. R.), surtout sensibles à la concentration en  $\text{O}_2$  ( $\text{O}_2$ ) [fig. 4]. Plus la concentration en  $\text{O}_2$  est élevée, plus les chémorécepteurs sont inhibés : facteur négatif sur la ventilation. Au contraire, plus la concentration en  $\text{CO}_2$  augmente, plus les centres respiratoires sont excités (en physiologie s'entend, c'est-à-dire quand les facteurs variables demeurent

dans certaines limites, dans leur domaine). C'est là un facteur positif de la ventilation. Or, plus celle-ci est active, plus le  $\text{CO}_2$  est évacué, moins il y en a dans le sang : rétroaction négative sur un facteur positif, travail en constance qui maintient l'équilibre de l'effet. De même, plus celle-ci est active, meilleure sera l'oxygénation; rétroaction positive, mais sur un facteur négatif de la ventilation; donc, là aussi, travail en constance.

On voit donc (fig. 3) que l'équilibre de la concentration en  $\text{CO}_3\text{H}_2$  des liquides extra-cellulaires peut être résumé dans le maintien de l'équilibre entre la production cellulaire de  $\text{CO}_3\text{H}_2$  facteur positif d'une part, l'évacuation par le rein d'ions  $\text{H}^+$ , par les poumons de  $\text{CO}_2$ , facteurs négatifs d'autre part. La teneur en eau liée à celle en  $\text{Na}$ , et donc en  $\text{CO}_2$ , est également un facteur négatif de la concentration en  $\text{CO}_3\text{H}_2$ .

Prenons maintenant comme effet du M.E.C. sa concentration en  $\text{Na}^+$  [ $\text{Na}^+$ ], ce qui revient à dire *sa pression osmotique* (partie gauche du schéma 3), si l'on veut bien négliger temporairement les autres éléments déterminants dans la valeur de celle-ci. Cette concentration en  $\text{Na}^+$  aura un facteur positif, la quantité de  $\text{Na}^+$  contenu dans le M.E.C.; et un facteur négatif, la quantité d'eau présente dans le même milieu. On admet que la valeur globale de ces deux facteurs dépend de la sécrétion de l'aldostérone par les surrénales. En effet, celle-ci commande la rétention d'eau et de  $\text{Na}^+$ . Mais cette rétention inhibe la sécrétion d'aldostérone : rétro-actions négatives et travail en constance qui fait peut-être intervenir des volumo-récepteurs encore discutés.

Mais la pression osmotique [ $\text{Na}^+$ ] agit sur les osmorécepteurs par action négative, ceux-ci étant excités par la dilution. Ces osmorécepteurs agissent sur le lobe postérieur de l'hypophyse qu'ils inhibent, action négative encore. L'hypophyse secrète une hormone antidiurétique (H.A.D.) qui agit également négativement sur la diurèse celle-ci enfin agissant négativement sur la quantité d'eau présente dans le M.E.C. On a donc une rétroaction positive sur un facteur négatif et un fonctionnement en constance de la pression osmotique [ $\text{Na}^+$ ].

Réunissons maintenant les deux schémas. Nous pouvons le faire en utilisant dans ce schéma 3 la pression osmotique (puisque nous avons dit que nous la confondions avec [ $\text{Na}^+$ ]) comme facteur, au niveau de la cellule tubulaire rénale, de l'élimination d'ions  $\text{H}^+$ , et en faisant naître le facteur négatif  $\text{H}_2\text{O}$  du schéma droit, du facteur  $\text{H}_2\text{O}$  du schéma gauche.

#### ÉTAT PHYSIOPATHOLOGIQUE

On s'aperçoit tout d'abord que tous les phénomènes vivants physiologiques peuvent se résumer dans la transformation, au sein des cellules, des molécules d'hydrogène liées aux substrats apportées par l'alimentation, en ions  $\text{H}^+$  et en électrons acceptés par l'oxygène. Ceux-ci sont ensuite véhiculés jusqu'aux émonctoires qui les excrètent. Une autre constatation doit

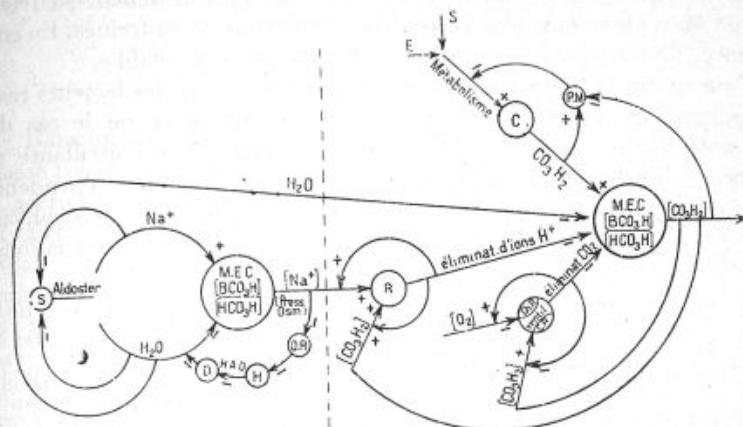


FIG. 3

S. : Surrénales. M. E. C. : Milieu extra-cellulaire. O. R. : Osmorécepteurs. H. : Hypophyse. D. : Diurèse. H. A. D. : Hormone antidiurétique. R. : Rein. Ventil. : Ventilation. Ch. R. : Chémorécepteurs. C. R. : Centre respiratoire. Press. Osm. : Pression osmotique. C. : Cellule. P. M. : Potentiel de membrane. Aldostér. : Aldostérone.

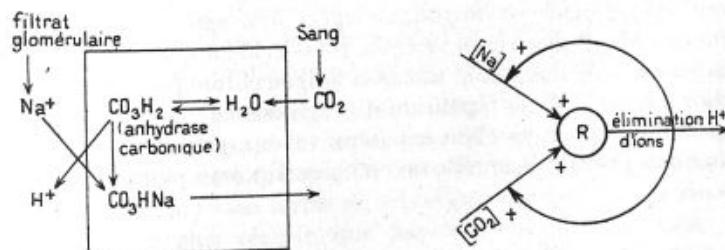


FIG. 4

(a)

(b)

être faite, c'est que ce cheminement de l'hydrogène à travers l'organisme aboutit à une économie relative des « bases », en particulier du  $\text{Na}^+$  et de l'eau, puisque plus le rein excrète d'ions  $\text{H}^+$  plus il retient de  $\text{Na}^+$  et d'eau. Mais, de ce fait, plus la sécrétion d'aldostérone est freinée. En conséquence, l'homéostasie quantitative hydrosaline sera rétablie.

Pour qu'un effet se produise, il faut que les valeurs des facteurs restent dans certaines limites, demeurent dans le domaine. C'est le cas de la physiologie, où, du fait de l'hystérésis, la réaction est oscillante mais demeure harmonieuse. Mais les valeurs de ces facteurs dépendent de l'environnement, et il est évident que la conservation de l'état physiologique n'est possible que dans certaines limites étroites des variations de l'environnement.

Ces limites sont également variables avec l'*entraînement* que l'on ne doit pas confondre avec l'*adaptation*. L'entraînement à notre avis permet à un organisme vivant d'élargir les limites où son équilibre homéostasique peut être maintenu, alors que l'*adaptation* est un nouvel état d'équilibre résultant d'un remaniement biologique plus ou moins profond où la régulation homéostasique redevient possible.

Or, dans les troubles qui nous occupent, les variations des caractéristiques de l'environnement sortent des limites à l'intérieur desquelles l'homéostasie peut être maintenue si un nouvel état d'équilibre n'est pas réalisé qui caractérise l'*adaptation*.

Mais alors même que l'*adaptation* s'est faite, le maintien du nouvel équilibre homéostatique est généralement rendu difficile du fait même que les caractéristiques de l'environnement sont à la limite des possibilités d'adaptation de l'organisme qui les supporte.

D'où l'intérêt primordial qui s'attache, à notre avis, à la notion de *vitesse de récupération*, c'est-à-dire vitesse de rétablissement de l'état de repos et d'équilibre cellulaire et organique après une agression ayant perturbé l'homéostasie cellulaire et organique. Il est évident que plus rapide et plus parfaite sera la récupération, moins la fatigue chronique aura de chance de s'établir à la suite de la répétition de l'agression.

Ces notions générales étant exposées, voyons quels sont les mécanismes réactionnels probables, afin de savoir comment nous pourrons en limiter la nocivité.

#### A L'ÉTAGE CELLULAIRE

Si à l'état physiologique, le fonctionnement métabolique, la pompe à  $\text{Na}^+$  assure l'extrusion de cet ion après sa pénétration intracellulaire en même temps qu'il assure la réintégration du  $\text{K}^+$ , à l'état physio-pathologique ces processus métaboliques sont insuffisants à assurer l'échange restitutif des cations. D'où enrichissement sodé de la cellule et appauvrissement potassique. D'où également dépense considérable en hydrates de

carbone exigée par l'accroissement métabolique, dont une fraction importante se fait en anaérobiose. La glycolyse anaérobiose est fort dispendieuse, l'effet Pasteur étant supprimé.

#### A L'ÉTAGE ORGANIQUE

1<sup>o</sup> Dans un premier groupe de faits on doit envisager le cas où l'effort ne dépasse pas les limites de la régulation homéostasique.

L'accroissement métabolique aboutit à une libération cellulaire accrue de  $\text{CO}_3\text{H}_2$  tant que les phénomènes aérobies demeurent prédominants. La régulation cardiaque (tachycardie) et pulmonaire (polypnée) sont rapides, la régulation rénale l'est moins, mais les systèmes tampons amortissent le retard d'efficacité et maintiennent temporairement le pH. D'ailleurs, la diurèse est augmentée et la rétention sodée n'est pas apparente.

2<sup>o</sup> Mais si l'intensité et la durée des variations de l'environnement sont telles qu'une réaction vaso-motrice splanchnique en résulte, une acidose métabolique se constitue.

En effet :

a. Le muscle se contracte en anaérobiose, la récupération seule étant aérobie, d'où glycolyse et libération d'acides organiques, pyruviques et lactiques;

b. L'approvisionnement hydrocarboné risque d'être insuffisant et de toute façon le catabolisme protido-lipidique aboutit non seulement à la libération d'acides organiques plus dissociés que le  $\text{CO}_3\text{H}_2$ , mais encore à de l' $\text{NH}_3$ . Le rôle toxique de celui-ci sur le système nerveux est incontestable, mais surtout il entraîne une accélération des cycles oxydatifs pour être détoxiqué en acide glutamique et glutamine à partir de l'acide  $\alpha$  ceto-glutarique (Bessmann), accélération aboutissant elle-même à un accroissement du catabolisme protido-lipidique aggravant l'acidose;

c. Enfin, et surtout, la vaso-constriction dans l'aire splanchnique aboutit à une hypoxie hépato-rénale et intestinale. Le rein ne pourra plus, par l'excrétion d'acides forts, éliminer les ions  $\text{H}^+$  (liés à l'ammoniaque qu'il prend à la glutamine) sous forme de sels ammoniacaux. L'acidose en sera aggravée, n'étant plus régulée que par le système ventilatoire et les systèmes tampons. Elle risque de se décompenser. Nous pensons pouvoir soutenir la réalité de ce mécanisme, en physiopathologie générale, du fait de l'*hyperammoniémie* que nous avons constatée dans différents types d'agressions et, en particulier, dans la fatigue conduite jusqu'à l'épuisement dans l'épreuve de la nage chez le rat (Laborit et coll.).

Le balancement entre l'excrétion de  $\text{NH}_3$  sous forme de sels ammoniacaux en cas d'acidose, ou son intégration dans le cycle de l'ornithine et de l'urée au niveau du foie, exprimé par le coefficient de Maillard, devient impossible puisque le fonctionnement de ces deux organes est perturbé.

Tout se passe comme si l'approvisionnement préférentiel nécessaire au cerveau, poumons, cœur et muscles, pour l'accomplissement du travail ou le maintien de l'indépendance motrice au sein de l'environnement, se faisait aux dépens des organes siégeant dans l'abdomen, momentanément inutiles à sa réalisation.

Un fait important est à noter. Au cours de la récupération on peut penser que la reprise d'une vascularisation rénale normale va aboutir à une élimination d'urines très acides et très ammoniacales. Les chlores sanguins vont s'effondrer. Par contre, les ions  $H^+$  étant échangés au niveau des tubes rénaux avec les ions  $Na^+$ , si l'organisme s'appauvrit relativement peu en  $Na^+$  il risque de s'appauvrir considérablement en ions  $Cl^-$ .

Un mécanisme analogue doit être également envisagé sans doute en ce qui concerne l'agression thermique et la sudation abondante. Donc, aussi bien en clinique que dans le sujet qui nous occupe, il faut absolument distinguer les destinées et le rôle différents du  $Cl^-$  et du  $Na^+$  et ne pas parler de déficit en sel ou de thérapeutique salée. Les urémies dites par manque de sel nous apparaissent des urémies d'abord par manque de sucre, et ensuite par manque de  $Cl^-$ . Nous pourrions en fournir quelques exemples cliniques convaincants. Et, dans tous ces cas, l'ionogramme qui n'explique que le milieu extracellulaire, s'il est significatif en ce qui concerne le  $Cl^-$  ne l'est absolument pas pour les cations dont on ne peut préciser le siège extra- ou intra-cellulaire.

De toute façon, le fonctionnement hépatique revêt probablement une importance considérable bien que jusqu'ici à peu près ignorée, dans la lutte contre les agressions de l'environnement et dans la récupération. Le métabolisme de l' $NH_3$  est la notion autour de laquelle nous devons étudier le fonctionnement du tube digestif et le rôle de sa flore ( $NH_3$  intestinal), le catabolisme azoté (désaminations), le fonctionnement hépatique (ureogénèse) et rénal (élimination d'acides forts sous forme de sels ammoniacaux). Si l'étude des variations du pH nous fournit une information sur la valeur des régulations organiques, l'ammoniémie nous en fournira sur le fonctionnement cellulaire et du système splanchnique. Le but étant le maintien ou le retour à un fonctionnement cellulaire autorégulé efficace (fig. 5 et 6).

Or, si en clinique il est concevable pour le réanimateur de maintenir l'homéostasie de façon dictatoriale en interdisant la vaso-constriction splanchnique, facteur essentiel de choc si elle se prolonge, chez l'homme au travail le maintien de l'indépendance motrice par rapport au milieu exige que les réajustements circulatoires soient conservés. Notre rôle sera, en connaissant mieux les modalités, d'en limiter les conséquences néfastes.

#### ÉTUDE DES RÉACTIONS A LA FATIGUE ET A LA CHALEUR

I. Le terme de « fatigue » est un terme imprécis. Chez l'homme la part du psychisme dans l'établissement de cet état subjectif est considérable. C'est pourquoi expérimentalement nous nous sommes adressés à l'épreuve

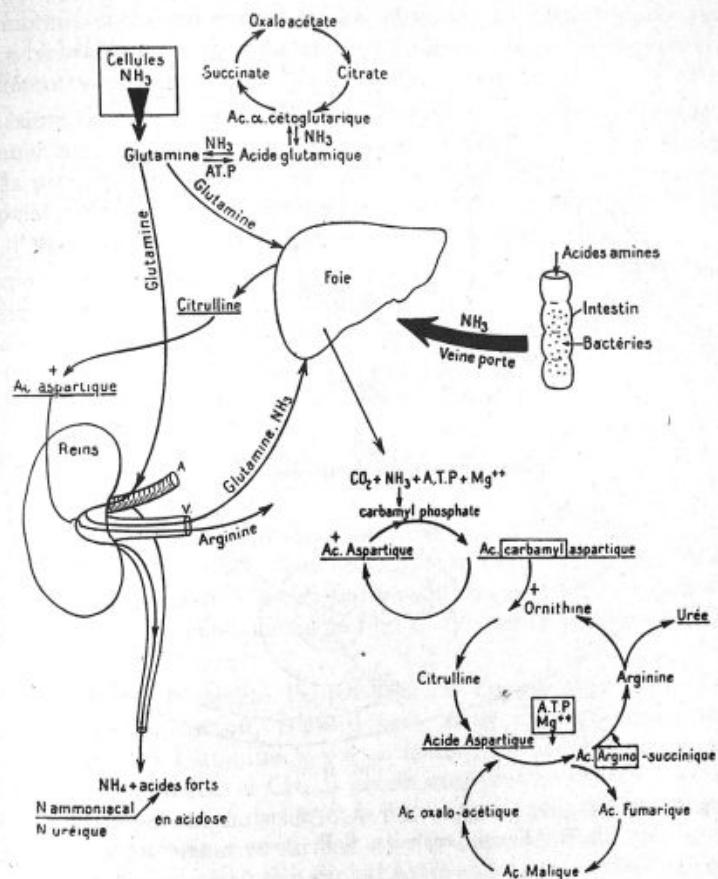


FIG. 5

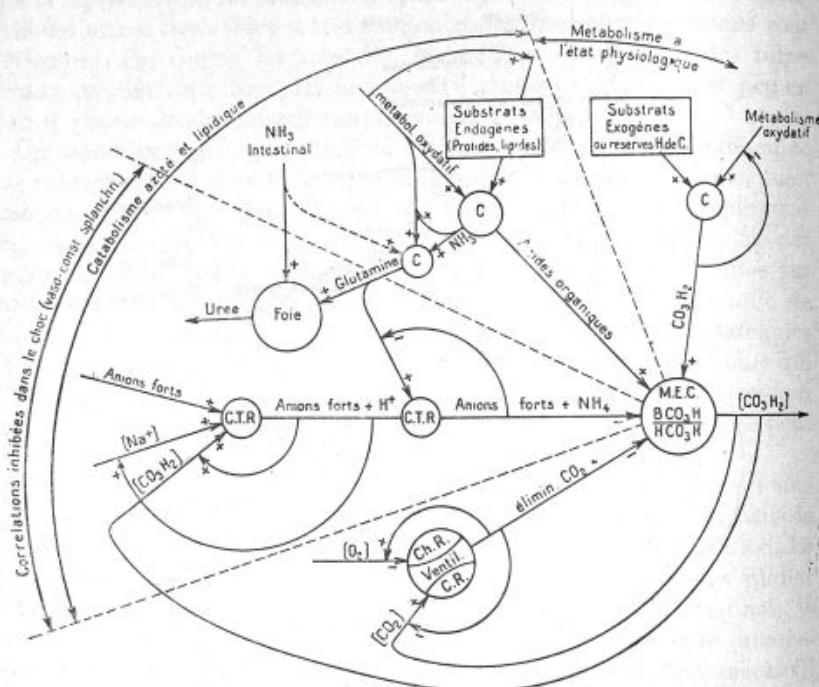


FIG. 6

M. E. C. : Milieu extra-cellulaire. C. T. R. : Cellule tubulaire rénale. C. : Cellule.  
Ch. R. Chemo-récepteurs. C. R. : Centres respiratoires

de la nage chez le rat conduite jusqu'à l'épuisement aboutissant à la noyade si l'on n'intervient pas *in extremis*. La mise au point de la technique nous a demandé plusieurs mois. Elle réclame une certaine habitude et n'a de valeur que basée sur des résultats statistiques.

Pour l'étude de l'agression thermique cette épreuve n'est plus valable. De nombreux mois ont encore été nécessaires à la mise au point d'une épreuve réalisable dans une ambiance thermique dont on peut faire varier les différentes caractéristiques (roue, tapis roulant).

Expérimentalement nous avons apprécié la qualité de la récupération en soumettant nos animaux à une seconde épreuve deux heures trente après la première. La durée de cette seconde épreuve, jusqu'à l'obtention de l'épuisement, permet de juger des facultés de récupération de l'animal et de l'efficacité de la thérapeutique prophylactique.

Quand nous avons commencé notre expérimentation, nous avons décidé d'étudier séparément ces deux facteurs avant de les étudier conjointement, et nous avons débuté par l'étude du travail poussé jusqu'à ce qu'il est convenu d'appeler l'épuisement, nous proposant d'étudier ensuite l'agression thermique, puis enfin la combinaison des deux.

#### A. — *Expérimentation animale*

a. Nous avons fait varier la concentration sodée du milieu extra-cellulaire au-dessus et au-dessous de sa valeur normale, sachant l'importance de la concentration sodée extra-cellulaire sur le fonctionnement énergétique et sur le métabolisme du nerf et du muscle étudiés sur l'organe isolé.

L'hyponatrémie a facilité l'apparition de l'épuisement mais facilite également la récupération. D'autre part, nous n'avons étudié que le ClNa. Ayant attiré l'attention il y a un instant sur la nécessité de ne pas confondre le rôle du Na<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup>, il serait sans doute utile de faire varier ces deux ions séparément, le Cl<sup>-</sup> et le Na<sup>+</sup> n'ayant pas seulement un rôle cellulaire mais également et surtout un rôle organique par leur intervention différente dans le maintien du pH extra-cellulaire. Il s'agit, répétons-le, essentiellement pour l'organisme d'éliminer des ions H<sup>+</sup>, ce qui s'obtient généralement, avec une économie d'ions Na<sup>+</sup>.

b. Nous avons enrichi en potassium le milieu intra-cellulaire, ce qui a amélioré les performances aussi bien de la première que de la seconde épreuve, donc facilité la récupération. Il en est de même, bien que de façon moins nette, pour le magnésium et le calcium.

c. Nous avons ensuite tenté d'influencer les processus métaboliques par des apports vitaminiques variés, par le cytochrome C, le coenzyme A. Seul l'A.T.P., aussi inexplicable que soit son efficacité thérapeutique, nous a fourni des résultats significatifs.

*d.* Nous avons enfin utilisé certains substrats : glucose, acide glutamique, acide aspartique.

C'est en définitive la combinaison de deux sels potassiques et magnésiens de l'acide aspartique qui nous ont fourni les meilleurs résultats.

*e.* C'est alors dans un long travail qui s'étage sur plus de deux ans que nous avons entrepris l'étude de ces sels sur le rat, le lapin, le chien, avant d'en entreprendre l'étude sur l'homme. Nous ne pouvons envisager ici même une revue d'ensemble du travail de notre Groupe sur ce sujet. Nous nous contenterons de dire que c'est essentiellement, à notre avis, en facilitant l'introduction du  $\text{CO}_2$  et de l' $\text{NH}^3$  dans le cycle hépatique de l'ornithine et de l'urée, et par l'amélioration du fonctionnement hépatique et cellulaire qu'il procure, que l'acide aspartique agit, compte tenu évidemment de l'intérêt de l'apport potassique et magnésien réalisé par ses sels.

Sous son influence, le  $\text{CO}_2$  total plasmatique diminue sans abaissement du pH, l'ammoniémie s'effondre, le  $\text{ClNH}_4$  injecté est détoxifié, le catabolisme azoté diminue (diminution de l'azote uréique et ammoniacal parallèlement dans le sang et dans les urines).

#### *B. — Expérimentation humaine*

L'étude menée par G. Laborit et A. Kind chez leurs malades hospitaliers en pré-opératoire a confirmé les faits mis en évidence chez l'animal sur le plan biologique.

Mais pour juger de son action sur la fatigue humaine, il nous a fallu d'abord envisager quels tests pouvaient nous fournir les renseignements les plus fructueux. Après ce que nous avons dit des équilibres physiologiques tels que nous les comprenions, on devine que les examens essentiels devraient être pour nous, sur l'homme comme chez l'animal, le pH et la R.A.

1<sup>o</sup> Malheureusement, le contrôle du pH est une mesure relativement délicate et qui ne peut s'opérer actuellement dans le cadre du travail humain. Peut-être cependant serons-nous en mesure d'y parvenir bientôt dans des conditions de sécurité suffisantes.

2<sup>o</sup> L'étude comparée de la R.A. et des chlorures sanguins et urinaires plus facile, peut espérer nous apporter des renseignements intéressants sur l'équilibre acide-base.

3<sup>o</sup> L'exploration des variations de la masse sanguine, les ionogrammes et la recherche des pertes urinaires en électrolytes, seules épreuves capables de nous orienter de façon précise sur le devenir des ions, sont aussi difficiles à réaliser sur les lieux du travail.

Il en est de même pour les bilans azotés. Nous envisagerons actuellement leur réalisation. Nous avons entrepris récemment la mesure de

l'ammoniémie. Il est trop tôt pour en connaître l'intérêt dans cette orientation particulière.

4<sup>e</sup> Restent les tests physiologiques :

a. Ceux concernant le rythme cardiaque (test de Flack, test de Lian). L'expérience nous a montré qu'ils sont parfois utiles dans l'étude de la fatigue chronique, mais s'avèrent décevants dans celle de la fatigue aiguë sur des hommes jeunes et sains;

b. Mais surtout, l'étude que nous avons faite depuis cinq ans de l'excitabilité neuro-musculaire au rhéotome de Pluven et Guiot, les faits mis par nous en évidence sur les malades hospitaliers concernant les variations de cette excitabilité en fonction des échanges ioniques transmembranaires et des troubles métaboliques contrôlés par la méthode des bilans, et qui nous ont permis une rééquilibration hydro-ionique simple de nos malades en pré- per- et post-opératoire, nous ont conduits à étudier l'excitabilité N.M. dans la fatigue, à la suite des travaux de Moynier et Guiot. Cette étude fut réalisée sur des malades d'hôpital, sur les athlètes du bataillon de Joinville avec Thiébault plus récemment sur les plongeurs du groupe de combat de la Marine à Toulon et sur le personnel embarqué. Elle nous apparaît actuellement comme le test le plus fidèle et le plus sensible de perturbations physio-biologiques globales, souvent longues et difficiles à apprécier autrement.

Les sensations subjectives, les performances et l'activité neuro-musculaire, nous permettent de penser que les sels de l'acide aspartique jouent un rôle important dans la lutte contre la fatigue et dans la récupération chez l'homme, confirmant en cela l'expérimentation animale. Quelques centaines de sujets chez lesquels ils ont été utilisés depuis deux ans nous ont fourni des résultats satisfaisants, parfois surprenants. Mais il n'est pas question de ne traiter la fatigue que par un seul moyen et nous envisagerons plus loin comment nous pensons qu'un ensemble de mesures prophylactiques et curatives doit être expérimenté.

## II. L'AGRESSION THERMIQUE

Sans développer la physiopathologie de ce type d'agression, nous pouvons résumer la réaction qu'elle provoque dans l'organisme en disant qu'elle consiste essentiellement en un réajustement cardio-vasculaire et des masses liquidiennes circulantes ayant pour résultat une irrigation préférentielle des zones cutanées capables de perdre de la chaleur par évaporation.

Les réajustements circulatoires sont la vaso-dilatation cutanée et l'accélération du rythme cardiaque.

A. En période aiguë avant que l'acclimatation soit obtenue il en résulte :

a. Que l'accroissement de la capacité du système circulatoire ne peut

être réajustée assez rapidement par un appel d'eau tissulaire, d'autant que la déshydratation consécutive à la sudation rend le maintien de la masse circulante plus difficile. C'est l'explication donné par Robinson, Turrel, Belding et Howarth des vertiges, tachycardies, collapsus parfois rencontrés;

b. On conçoit que les mécanismes d'anoxie splanchnique signalés plus haut prennent vraisemblablement dans cette hypothèse toute leur valeur, et seront aggravés par le travail musculaire. L'oligurie et la diminution de la circulation hépatique sont à coup sûr présentes. Nous en connaissons les conséquences : acidose, perturbation de la perméabilité des parois du tube digestif, résorptions toxiques et ammoniacales que le foie ne peut détoxifier, glycolyse considérable. L'oligurie économise les cations, mais interdit l'élimination de l' $\text{NH}_3$  que le foie est probablement incapable en grande partie de transformer en urée. *Nous ne savons pas la quantité d'ammoniaque éliminée par la sueur ni les variations de l'ammoniémie au cours de l'agression thermique.* Ce sont ces faits importants à connaître que nous avons l'intention de rechercher.

B. D'après ce que nous avons vu, l'hémoconcentration consécutive à la perte d'eau et à la rétention sodée doit mettre en jeu l'hormone antidiurétique d'une part, et la sécrétion d'aldostéron d'autre part, qui l'aideront à assurer séparément le rétablissement de l'équilibre osmotique et et l'équilibre volumétrique de la masse des liquides extracellulaires. C'est en cela que consiste l'*adaptation*, qui sera réalisée quand la masse circulante sera volumétriquement adaptée à sa nouvelle répartition et la capacité accrue en système circulatoire. Ainsi sera réalisé un nouvel équilibre homéostasique capable d'osciller harmonieusement en réaction aux caractéristiques nouvelles de l'environnement.

La récupération demeure cependant le problème dominant aussi bien en période aiguë que lorsque l'adaptation aura été obtenue. Les travaux de Robinson, Turrel, Belding et Howarth (1953) cités par Metz et Lambert, confirment l'hypothèse qui fut à l'origine de notre orientation thérapeutique dans la fatigue, puisqu'ils ont enregistré une perte de K par les cellules pendant l'exposition au chaud et vu le retour de ce cation dans les cellules pendant la récupération. Metz et Lambert ont mis également en évidence, dans ces cas, un bilan potassique négatif.

#### DISCUSSION

*Quelles réflexions* nous suggèrent les faits que nous venons rapidement de résumer?

1<sup>o</sup> Tout d'abord, il importe à notre sens de distinguer les pertes en Cl Na dans la sueur de celles normalement constatées dans les urines.

— *A l'état physiologique*, en effet, il y existe un équilibre entre l'apport alimentaire et l'élimination urinaire de Cl Na.

Quand l'organisme doit lutter contre l'acidose, répétons-le, c'est tout le contraire, puisqu'on constate une rétention sodée et une élimination chlorurée accrue.

— *A l'état physio-pathologique* enfin, cette dissociation entre élimination urinaire sodée et chlorée n'apparaît qu'en période de récupération, lorsque la circulation rénale est redevenue normale. Ainsi, dans l'agression thermique il n'est absolument pas certain, à notre avis, que la période de récupération doive s'accompagner d'un apport supplémentaire de ClNa, étant donné que *le Na sera retenu et le Cl éliminé par les urines*. On aboutirait donc, logiquement, après plusieurs jours de cette thérapeutique, à une surcharge sodée que nous savons certainement préjudiciable, par l'expérience clinique que nous en avons.

*Par contre, il paraît logique de réaliser un apport chloruré supplémentaire que nous lierons volontiers à des cations comme le K et le Mg<sup>++</sup> et peut-être le Ca<sup>++</sup>.* Ces deux derniers ayant l'avantage d'apporter deux ions Cl<sup>-</sup> pour un cation. Le Cl<sup>-</sup>, dont le rôle métabolique paraît extrêmement restreint, nous semble ainsi, par son transit dans le milieu extracellulaire du tube digestif aux voies urinaires, ne servir qu'à l'excrétion des ions H<sup>+</sup>. Ce serait en quelque sorte, si notre opinion est exacte, l'oxygène du rein.

2<sup>o</sup> Jusqu'à preuve du contraire, il ne nous paraît pas logique, en dehors de déficience endocrinienne reconnue, de réaliser un traitement endocrinien. On sait en effet que les hormones cortico-surrénales ne font pas que retenir l'eau et le Na<sup>+</sup> dans l'organisme, mais en commandent la pénétration intra-cellulaire et la fuite du K<sup>+</sup> hors de la cellule, échange ionique auquel nous devons au contraire tenter de nous opposer.

### 3<sup>o</sup> Faciliter la récupération :

En effet, quels que soient les efforts faits pour diminuer le caractère pénible de l'environnement, le problème essentiel nous paraît être d'assurer la meilleure récupération. Les réflexions qui précèdent poursuivent déjà ce but.

Nous pensons que pour cela, dans toute collectivité organisée il est utile d'envisager la création d'une salle de récupération dans laquelle les conditions climatiques (température, hygrométrie, ventilation) seront étudiées de façon à permettre, pour un climat donné, la récupération la plus rapide. Leur travail terminé, les sujets viendraient dans cette salle se soumettre à certaines règles thérapeutiques dont il est permis de proposer les suivantes dans une énumération non limitative :

— Petites séances d'*hyperventilation* apprenant au sujet à ventiler en se servant de son diaphragme, élément indispensable d'une élimination rapide de CO<sub>2</sub>, favorisant ainsi l'oxygénation, une alcalose hypocapnique légère. On sait que celle-ci favorise au niveau du rein l'élimination des ions Na<sup>+</sup> [Laborit, Favre et Delacroix (1956)] et qu'elle

favorise également la réintégration de l'ion  $K^+$  dans la cellule. Elle est elle-même un élément de la régulation thermique.

— *Hydratation* avec des liquides hypersucrés auxquels on adjoindra des sels de l'*acide aspartique* dont nous avons montré l'action favorable sur le fonctionnement hépatique et cellulaire, la détoxicification ammoniacale, la fatigue neuro-musculaire (courbes d'excitabilité N.M.).

Cette hydratation compenserait les pertes sudorales et celles dues à l'hyperventilation. *Le glucose* et l'A.T.P. fourniraient l'aliment énergétique cellulaire indispensable à la repolarisation cellulaire. L'abaissement de la concentration sodée extracellulaire par l'hydratation compenserait la rétention sodée accompagnant la reprise de la diurèse.

— *Apport ionique*, déjà initié par les sels potassiques et magnésiens de l'acide aspartique. Le *magnésium* facilitera l'élimination sodée urinaire. Le *potassium* devra compenser la fuite urinaire de cet ion. Nous avons déjà dit pourquoi des *chlorures* devront être apportés. Enfin, l'absorption de petites doses de neuroplégiques ou de tranquillisants, favorisant la vasodilatation splanchnique, la réintégration cellulaire du  $K^+$ , la restauration du potentiel de repos. Ils favoriseront la diminution du tonus musculaire et, facilitant le sommeil, supprimant l'anxiété, diminuant la tension psychique, ils aideront la relaxation périphérique et centrale.

Les bains et les massages trouvent également leur place dans ce programme.

Enfin, avant la mise au travail, l'absorption d'un repas riche en  $ClNa$  permettra une libération énergétique maxima au moment de l'effort, alors qu'il doit être banni lors du repas du soir.

Avant de conclure et tout en nous défendant de tout finalisme désuet, nous pensons qu'il n'est peut-être pas inutile de rappeler la teneur en  $Cl^-$ , en ions minéraux et en glucides, de quelques aliments. Nous avons extrait ces valeurs de tables aujourd'hui classiques.

On ne peut pas ne pas être frappé de la teneur considérable en  $Cl^-$  et en  $K^+$ , et de la pauvreté en sodium, des aliments couramment utilisés en pays désertiques, comparées aux proportions souvent inverses des aliments le plus souvent absorbés en zones tempérées ou froides.

#### CONCLUSION

Les quelques idées que nous avons défendues ici, et qu'une expérimentation animale commencée doit encore pour beaucoup d'entre elles préciser, s'orientent du résumé vers le maintien ou la restauration rapide d'un fonctionnement métabolique normal à l'étage cellulaire. Pour cela, la thérapeutique proposera :

a. Un apport énergétique et diététique qui est encore insuffisamment

	Cl	Na	K	Ca	Mg	Glucides
	mg. %	gr. %				
Banane fraîche.....	125	0,5	420	8	31	24
Date séchée.....	283	0,9	790	65	65	75
Figue séchée.....	105	34	780	162	72	73
Cresson.....	109	-	301	187	28	3,7
Noix de coco fraîche.	122	39	363	20	39	12,8
Noix de coco séchée..	125	53	693	43	77	53,2
Froment (complet)...	177	-	334	38	122	71,8
Mais semoule .....	146	0,6	213	10	84	78
Pain blanc.....	621	446	109	30	30	52
Mélasse .....	501	43	1.238	273	81	60
Beurre.....	330	220	14	16	1	0,4
Fromage Parmesan..	1.350	880	131	1.220	42	2
Lait de vache frais ..	106	51	143	118	12	4,94
Oeuf entier.....	120	81	100	54	13	0,7
Jaune d'oeuf (cru)....	124	26	100	147	16	0,7
Blanc d'oeuf (cru)....	161	110	100	20	11	1

étudié mais où l'on peut déjà entrevoir le rôle capital des oses, des vitamines, de certains acides aminés, de certains ions;

b. Le maintien d'une vaso-motricité splanchnique normale capable de conserver un fonctionnement hépato-rénal correct et de limiter certaines perturbations du métabolisme azoté;

c. La surveillance de la flore intestinale;

d. Le remplacement dirigé des pertes hydro-électrolytiques au sujet desquelles la clinique hospitalière nous a récemment montré qu'il était sans doute indispensable de séparer l'apport en chlore de celui du sodium ainsi que l'importance du K et du Mg;

e. Le contrôle doit faire appel à certains examens sanguins et urinaires, mais l'étude de l'E.N.M. paraît, par sa simplicité et la richesse des informations qu'elle fournit, devoir retenir particulièrement l'attention.

Nous avons voulu seulement, dans ce travail beaucoup plus riche en hypothèses qu'en faits établis, montrer comment nous pensions pour suivre l'étude du travail et de la fatigue en atmosphère chaude, en intégrant la physiopathologie et leur thérapeutique dans le cadre beaucoup plus général de ce que nous nommons « l'Agressologie ».

## BIBLIOGRAPHIE

- METZ (B.) et LAMBERT (G.). — Les effets du climat des zones arides sur l'homme au travail. Étude documentaire effectuée par le Centre d'études et d'informations des problèmes humains en zones arides.
- METZ (B.) et SIGWALT (S.). — Les variations de la tolérance au travail musculaire et à la chaleur au cours du nycthemère. Rapport final de la recherche effectuée avec l'aide de la haute autorité de la C.E.C.A.
- LABORIT (H.) et LABORIT (G.). — Excitabilité neuro-musculaire et échanges ioniques (1 vol., Masson et Cie, 1955).
- LABORIT (H.), COIRAUT (R.) et GUYOT (G.). — L'excitabilité neuro-musculaire (*La Presse médicale*, 1957, n° 25, p. 57-573).
- LABORIT (H.). — Bases physiobiologiques et principes généraux de réanimation (1 vol., Masson et Cie, 1958).
- LABORIT (H.) et coll. — Séance de la Société de Médecine militaire française consacrée à la fatigue (*in Bulletin*, n° 5, 1958).
- LABORIT (H.) et coll. — La place de certains sels de l'acide D.L. aspartique dans les mécanismes de conservation de l'activité réactionnelle à l'environnement. Résumé d'une étude expérimentale et clinique (*La Presse médicale*, n° 57, p. 1307-1309, 1958).
- LABORIT (H.) et coll. — Le métabolisme de l'ammoniaque et ses perturbations. Importance thérapeutique des sels de l'acide aspartique (*La Presse médicale*, n° 93, p. 2125-2128, 1958).

**Activarol**

AMPOULES BUVABLES de 10 ml  
Boîte de 8 ampoules - Coffret de 24 ampoules

DOSES - Adultes 2 à 3 ampoules par jour  
Enfants au-dessus de 6 ans 1 ampoule par jour

TONIQUE BIOLOGIQUE  
DYNAMOGÈNE  
à base de catalyseurs

ÉTATS DE DÉPRESSION  
INTELLECTUELLE -  
PHYSIQUE  
ou  
PSYCHIQUE  
CONVAIENCES

LABORATOIRE de l'HÉPATROL - 4 RUE PLATON - PARIS XVII

**SUR UNE MÉTHODE D'ÉVALUATION  
DE L'OXYCARBONÉMIE A PARTIR DES CONCENTRATIONS  
D'OXYDE DE CARBONE  
MESURÉES DANS L'AIR ALVÉOLAIRE  
(DEUX TECHNIQUES NOUVELLES)**

PAR MM. R. GUILLERM, R. BADRE, J. DUPOUX, M. PORSIN et B. COLIN

**I. INTRODUCTION**

L'étude de l'intoxication par l'oxyde de carbone a donné lieu depuis près d'un siècle à un nombre considérable de recherches et de publications.

Depuis les découvertes fondamentales sur le mécanisme de l'intoxication oxycarbonique, auxquelles sont liés les noms de Cl. Bernard (1857), Grehant (1873), Haldane (1895), Nicloux (1900), de nombreux travaux ont été effectués, précisant le mode d'action de l'oxyde de carbone au stade de la respiration cellulaire, son élimination, les variations du coefficient d'intoxication, la pathologie et le traitement de l'oxycarbonisme et l'existence d'un oxycarbonisme chronique encore discuté.

Parallèlement, on a proposé de nombreuses méthodes et techniques pour sa détection et sa mesure, tant dans l'air que dans les milieux physiologiques. Le dépistage de l'oxyde de carbone présente, en effet, une très grande importance en hygiène industrielle : actuellement, la plupart des activités industrielles peuvent exposer soit d'une façon continue, soit accidentellement aux effets de l'oxyde de carbone; il en est de même dans les activités militaires : aussi bien dans l'aviation (infiltrations de gaz d'échappement dans les carlingues d'avions) que dans l'armée (opérations de tir dans les casemates, dans les chars d'assaut) et dans la marine (tirs dans les tourelles, fuites de gaz d'échappement des moteurs Diesel dans l'atmosphère des sous-marins). Le risque d'intoxication oxycarbonique est toujours d'actualité. Sur les sous-marins, en particulier, le risque est encore accru par l'impossibilité, pour le personnel, de se soustraire à l'atmosphère toxique, et par la longue durée de l'exposition.

A la suite d'observations relatées par les Allemands à la fin de la der-

nière guerre mondiale, Guillerm (8, 9) et Badre (9) ont, au cours de croisières expérimentales, recherché les circonstances dans lesquelles l'oxyde de carbone provenant des gaz d'échappement des moteurs Diesel peuvent diffuser dans l'atmosphère du bord. Ces incidents se produisent presque exclusivement au cours de la marche au schnorchel : on sait que le schnorchel est constitué par un double tuyau qui permet au sous-marin de naviguer en demi-plongée en utilisant ses moteurs Diesel pour sa propulsion et pour la recharge de ses batteries. Or, lorsque le sous-marin navigue par vent arrière, il arrive que les gaz d'échappement soient réaspirés dans l'atmosphère du bord par le collecteur d'air frais. Dans d'autres circonstances, on peut observer également des concentrations dangereuses d'oxyde de carbone, par exemple lorsqu'il se produit un raté de lancement des moteurs, ou encore une surimmersion de la tête du schnorchel, et par conséquent une contre-pression élevée dans le collecteur d'échappement.

L'une des premières mesures préventives adoptées a été d'attribuer à chaque sous-marin un détecteur à CO sensible et relativement spécifique : le détecteur de Siebe et Gorman à chlorure de palladium (29).

Cependant, des accidents récents ont engagés le Laboratoire de physiologie appliquée de la Commission d'études pratiques des sous-marins à rechercher une technique d'évaluation de l'oxycarbonémie facile à mettre en œuvre aussi bien à la base que lors de croisières d'essais. En effet, seule la mesure de l'oxycarbonémie permet de poser avec certitude le diagnostic d'intoxication, et particulièrement lorsqu'il s'agit de déceler une intoxication subaiguë ou chronique, sans préjuger, au reste, de l'interprétation étiologique qu'il convient d'en donner : les taux d'oxycarbonémie supérieure à la normale pouvant procéder, selon les travaux récents de Loeper (19), et de Sjustrand (33), d'une origine endogène, (insuffisance respiratoire ou circulatoire) ou exogène, pouvant être alors professionnelle ou non professionnelle (oxycarbonémie des fumeurs).

Il faut bien reconnaître que, parmi les nombreuses méthodes proposées depuis un demi-siècle, qu'elles soient :

- Calorimétriques (30);
- Spectrophotométriques (6, 7);
- Photométriques dans l'infra rouge (13);
- Colorimétriques après réactions chimiques (3);
- Spectroscopiques (18);
- Par extraction et analyse manométrique (14),  
ou eudiométrique (22),  
ou par absorption (17, 26).  
ou par photométrie (4),

il y en a peu qui soient à la fois sensibles, précises, utilisables par du personnel peu entraîné et ne nécessitant qu'un appareillage relativement simple.

Après bien des essais, nous avons été conduits à mettre au point une méthode dont le principe est ancien, puisque Henderson et Haggard (12) l'avaient déjà utilisé en 1921, mais qui était tombé dans l'oubli jusqu'à ces dernières années parce que les résultats obtenus par les premiers auteurs manquaient de précision. Ce principe était repris en 1948 par le physiologiste suédois T. Sjostrand (31) qui, cette fois, obtenait des résultats satisfaisants, qui nous ont incités à l'exploiter à notre tour, en utilisant toutefois, des techniques et des appareillages différents, permettant d'améliorer les résultats, dont nous avons, par ailleurs, vérifié l'exactitude en utilisant une autre méthode.

## II. BASES THÉORIQUES DE LA MÉTHODE

On sait, depuis les travaux de Hufner [1883] (15, 16), de Douglas, Haldane et Haldane [1912] (5) et de Nicloux [1914] (21), que l'hémoglobine des globules sanguins, mise au contact de mélanges d'oxyde de carbone et d'oxygène, se combine aux deux gaz dans les proportions définies par leur tension respective dans le mélange et réglées par la loi d'action de masse suivant la réaction réversible :



que l'on peut traduire par l'équation

$$\frac{\text{Hb CO}}{\text{Hb O}_2} = K \cdot \frac{p. \text{CO}}{p. \text{O}_2} \quad (1)$$

où  $\text{Hb CO}$  = carboxyhémoglobine.

$\text{Hb O}_2$  = oxyhémoglobine.

$p. \text{CO}$  = pression partielle de CO.

$p. \text{O}_2$  = pression partielle de  $\text{O}_2$ .

$K$  = constante de dissociation dépendant de la nature de l'hémoglobine, variable avec la température et l'espèce animale.

Si la pression partielle de l'oxygène dans le mélange est suffisante pour que l'hémoglobine soit entièrement saturée, on peut écrire :

$$\text{Hb O}_2 = 100 - \text{Hb CO}$$

indiquant par là que 100 correspond à la saturation totale de l'hémoglobine. Notre équation (1) devient alors :

$$\text{Hb CO} = \frac{100 K \cdot \frac{p. \text{CO}}{p. \text{O}_2}}{1 + K \cdot \frac{p. \text{CO}}{p. \text{O}_2}}$$

Cette équation reste valable, non seulement pour un mélange d'oxyde de carbone et d'oxygène, mais également pour un mélange comprenant d'autres gaz (air par exemple).

$$\text{Seul compte le rapport } \frac{p_{\text{CO}}}{p_{\text{O}_2}}$$

A partir de cette équation, il est donc théoriquement possible de connaître le pourcentage de carboxyhémoglobine dans le sang, si l'on connaît les pressions partielles respectives de CO et de O<sub>2</sub> de l'air alvéolaire en équilibre avec le sang.

On pourrait croire qu'il suffit alors de mesurer la pression partielle de CO de l'alvéole selon la technique classique de Haldane (11), ou la technique moderne de Rahn (23) [air expiré terminal]. En fait, les essais que nous avons effectués en utilisant une technique dérivée de celle de Rahn [Guillerm et Badre (10)] ne conduisent pas à des résultats satisfaisants, en raison du coefficient de diffusion pulmonaire faible de CO [D CO de la terminologie américaine ≈ 24 cm<sup>3</sup>/m/m Hg (24)]. L'existence d'une différence marquée des pressions partielles de CO dans l'air alvéolaire et dans le sang artériel (gradient alvéolo-artériel des auteurs anglo-saxons) conduit à des erreurs importantes par défaut (de l'ordre de 1/2 à 2/3 de la valeur de p CO dans le sang artériel).

C'est pourquoi on a recours à une méthode indirecte qui permet à l'équilibre entre le CO du sang et le CO de l'alvéole de s'établir : le sujet respire de l'O<sub>2</sub> pur en circuit fermé dans un sac de 6 litres muni d'une cartouche épuratrice du CO<sub>2</sub>; la concentration en CO augmente dans le sac jusqu'à ce que l'équilibre se produise entre la concentration de CO dans le sac et la concentration de CO dans l'alvéole. Cet équilibre est atteint au bout de cinq à six minutes, quand la pression partielle de CO s'est établie à une valeur maximum. Il paraît *a priori* surprenant que l'équilibre soit aussi rapidement atteint; ceci tient au fait que, en même temps que p. CO augmente, p. O<sub>2</sub> diminue progressivement dans le sac et dans l'alvéole par suite de la dénitrogénation provoquée par la respiration d'oxygène pur d'une part, et par suite de la diminution du volume du sac, due à la consommation de l'oxygène, d'autre part :

les deux termes du rapport  $\frac{p_{\text{CO}}}{p_{\text{O}_2}}$  variant en sens contraire, la vitesse à laquelle l'équilibre se produit est grandement augmentée.

La figure 1, ci-contre, donne une idée des variations des pressions partielles de O<sub>2</sub> et CO au cours d'une mesure.

Toutes les courbes obtenues sont sensiblement superposables.

On remarquera que la réalité de l'équilibre est objectivée par le fait que la diminution continue de p. O<sub>2</sub> provoque une baisse de p. CO traduisant la constance du rapport

$$\frac{p_{\text{CO}}}{p_{\text{O}_2}}$$

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE MÉDECINE

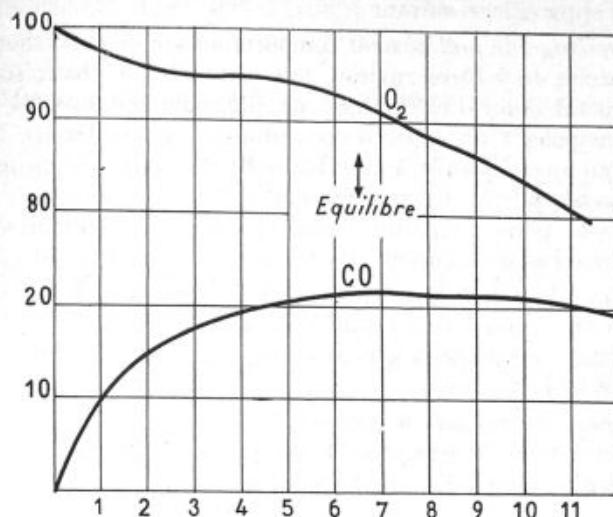


FIG. 1

Un autre avantage de l'emploi d'oxygène pur est d'obtenir des concentrations en CO relativement élevées qui deviennent mesurables avec une bonne précision. Si on employait des concentrations voisines de l'air (21 %), les concentrations en CO seraient environ cinq fois plus faibles et la précision de la mesure en souffrirait.

### III. MÉTHODE DITE DE « RÉFÉRENCE »<sup>(1)</sup>

#### 1. Appareillage

T. Sjostrand (31) emploie pour le dosage de l'oxyde de carbone un appareil dont le temps de réponse est long (de 3 à 5 minutes) si bien qu'il ne lui est pas possible de déterminer avec exactitude le moment où la concentration d'oxyde de carbone est maxima et commence à baisser, ce qui indique que l'équilibre est atteint. D'autre part, il n'utilise pas un appareil doseur d'oxygène à lecture continue donnant avec exactitude la concentration d'oxygène au moment de l'équilibre. Il y a là une cause

<sup>(1)</sup> Voir thèse B. COLIN, Bordeaux, 1956.

d'erreur non négligeable que nous nous sommes efforcés d'éliminer en utilisant l'appareillage suivant :

*L'appareillage de prélèvement* comporte un sac de caoutchouc souple, d'une capacité de 6 litres environ, une cartouche de chaux sodée et un embout buccal muni d'un robinet, un pince-nez (nous avons utilisé les pièces principales d'un appareil respiratoire autonome Davis). Le sac est relié par un tuyau souple à une bouteille d'oxygène comprimé munie d'un mano-détendeur. Le système embout buccal-pince-nez que nous avons adopté pour l'expérimentation pourrait être remplacé par un masque étanche naso-buccal (type masque à anesthésie).

Le volume du sac (6 litres) est le volume minimum requis pour une respiration en circuit fermé pendant six à dix minutes. Il correspond à la capacité vitale moyenne augmentée du volume d'oxygène consommé pendant ce laps de temps.

Un sac plus volumineux retarderait l'équilibre. La cartouche de chaux sodée, contenant 375 grammes de produit est utilisable pendant une heure et demie, c'est-à-dire qu'il faudra la renouveler tous les neuf examens.

*Appareillage d'analyse* : le mélange gazeux obtenu dans le sac de caoutchouc est prélevé continuellement par une pompe à membrane électromagnétique débitant 1 litre/minute. Le mélange est ensuite refoulé sur les deux doseurs d' $O_2$  et de  $CO_2$  montés en parallèle et il est réintroduit dans le circuit.

L'appareil doseur d' $O_2$  est un appareil à thermoconductivité, d'un modèle commercial courant, gradué de 21 à 100 pour 100 d' $O_2$  et qui permet un dosage continu. Au début des mesures, on vérifie le point 21 à l'air et le point 100 avec l'oxygène commercial (qui contient environ 99 % d' $O_2$ ).

Le gaz à analyser pénétrant par diffusion dans la cellule de mesure, le temps de réponse est de l'ordre de 30 à 40 secondes. Les indications sont perturbées par la présence de  $CO_2$  et d'humidité que l'on absorbe dans des filtres à chaux sodée et à chlorure de calcium. La précision de la lecture est de  $\pm 1,5$  volumes % d' $O_2$ .

L'appareil doseur de CO utilisé est l'analyseur de gaz 80 Onera à infrarouge, fabriqué par le « Contrôle de Chauffe ». Son principe est l'absorption sélective par l'oxyde de carbone d'un demi-faisceau infra rouge dont l'intensité résiduelle est comparée à celle du faisceau direct reçu en même temps sur un détecteur électronique spécifique. Il présente les avantages d'une haute sélectivité, d'une bonne sensibilité (5/1 000 000 de CO) et d'une réponse très rapide (4 à 5 secondes) mais nécessite un étalonnage fréquent, pratiquement avant chaque série de mesures. Son utilisation pratique est donc limitée au Laboratoire.

La précision de la mesure est de  $\pm 5,10^{-6}$  volumes de CO.

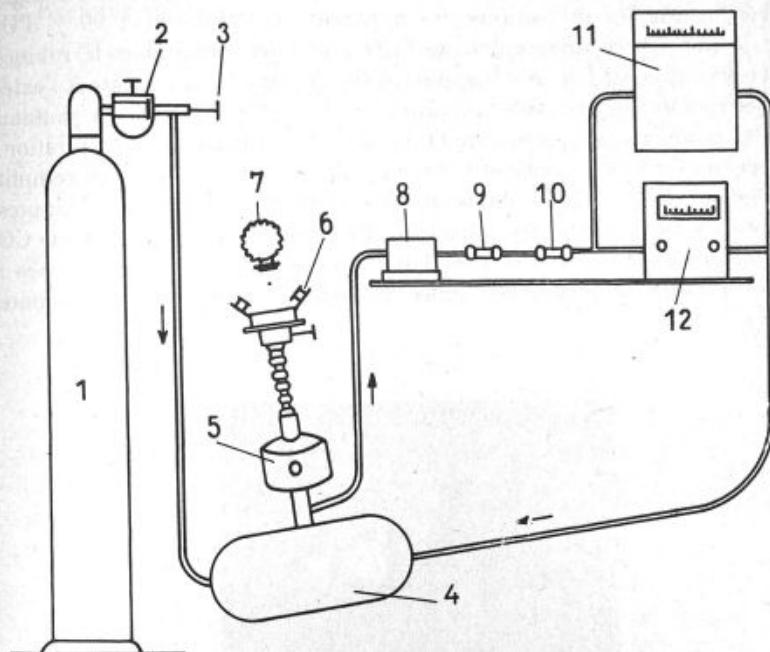
*Montage des appareils de prélèvement et d'analyse*

FIG. 2

- |                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| 1. Bouteille d'oxygène     | 7. Pince-nez                   |
| 2. Mano-détendeur          | 8. Pompe.                      |
| 3. Robinet pointeau        | 9. Filtre chaux-sodée          |
| 4. Sac.                    | 10. Filtre chlorure de calcium |
| 5. Cartouche à chaux-sodée | 11. Doseur CO                  |
| 6. Embout buccal           | 12. Doseur O <sub>2</sub>      |

### 2. Mode opératoire

Le robinet de l'embout bucal étant fermé. On remplit le sac d'oxygène pur provenant de la bouteille. Le sac est vidé, puis rempli deux fois avant le remplissage définitif, afin de purger le circuit de tout gaz étranger, la pompe de prélèvement étant en route et balayant tout le circuit de dosage. On vérifie que les indications des appareils se stabilisent à 99 % d' $O_2$  et 0 de CO. Après une expiration forcée, le sujet ouvre alors le robinet de l'embout buccal fait une inspiration forcée dans le sac, expire à l'extérieur et renouvelle trois fois la manœuvre. De cette façon l'azote contenu dans les poumons est pratiquement éliminé. Après la troisième expiration, le pince-nez est mis en place et le sujet respire dans le sac, que l'on remplit rapidement d' $O_2$  et isolé de la source d'oxygène. Toutes les minutes on note les indications des appareils. Dès que la concentration en CO a atteint sa valeur maxima et a tendance à baisser, on arrête l'expérience : ceci se produit généralement entre la sixième et la huitième minute (fig. 1).



Principe n° 1 : Méthode de référence

### 3. Calcul de Hb CO %

Nous avons pris comme valeurs de base pour le calcul, les concentrations (en volumes pour 100) de CO et de  $O_2$  mesurées dans le sac. Les facteurs suivants : tension de vapeur d'eau, pression atmosphérique, absorption du  $CO_2$  dans le sac n'interviennent pas dans le rapport  $\frac{p.CO}{p.O_2}$ . On se borne

à retrancher 5 % aux concentrations d'oxygène pour tenir compte du remplacement au niveau de l'alvéole de 5 volumes % d' $O_2$ , par 5 volumes % de  $CO_2$ , valeur moyenne correspondant à la pression partielle de l'anhydride carbonique alvéolaire. (L'erreur faite en donnant à la pression partielle du  $CO_2$  alvéolaire cette valeur arbitraire n'excède pas  $\pm 1$  volume %).

Exemple :

$$\begin{aligned} & \text{Concentration en CO à l'équilibre : } 0,019 (\%) \\ & \text{Concentration en } O_2 \text{ à l'équilibre : } 76 (\%) \\ & \text{soit, dans l'alvéole} \quad : 76 - 5 = 71 \% \end{aligned}$$

$$Hb\ CO\ \% = \frac{100 \ k \frac{CO}{O_2}}{1 + k \frac{CO}{O_2}} = \frac{100 \times 250 \times \frac{0,019}{71}}{1 + 250 \times \frac{0,019}{71}} = 6,25^{(1)}$$

Nous indiquerons, *in fine*, la précision respective des diverses méthodes.

#### 4. Contrôle de la méthode

La vérification des résultats obtenus par la méthode alvéolaire, par un dosage dans le sang, a été fait en employant une technique que nous utilisons déjà depuis plus de huit ans, mais qui n'a pas été publiée parce que, parallèlement, une méthode similaire a été développée et publiée en Allemagne par H. Rossmann (25).

*Principe :*

Les gaz du sang sont extraits sous vide en milieu acide lactique-ferricyanure de potassium et saponine [procédé Van Slyke (34)]. Les gaz extraits sont dilués dans un volume déterminé d'air pur et on effectue un dosage du CO par l'appareil analyseur à infra-rouge.

*Mode opératoire :*

On prélève par ponction veineuse, un échantillon de sang fluoruré d'un volume approprié au degré d'intoxication, 2 millilitres généralement, et on le traite par 5 millilitres de réactif de Rappaport modifié.

Ferricyanure K .....	3 grammes
Saponine.....	3 —
Urée .....	90 —
Eau Q.S.....	200 millilitres

auquel on ajoute 1 millilitre d'acide lactique 5 N. (Ces réactifs n'ont pas besoin d'être dégazés comme dans la méthode Van Slyke).

<sup>(1)</sup> Le terme  $CO/O_2$  étant généralement petit on peut alors prendre  $Hb\ CO\ \% = 100 \ K \frac{CO}{O_2}$  ce qui, dans l'exemple ci-dessus, donne 6,6 au lieu de 6.25.

L'opération s'effectue soit dans un Van Slyke ordinaire, soit de préférence dans le Van Slyke manométrique, avec agitation mécanique, qui permet de suivre l'extraction sur la colonne manométrique. Après admission d'air et retour à la pression normale, on dilue les gaz jusqu'à 100 millilitres dans une ampoule. Le contenu de l'ampoule est analysé dans l'appareil à infrarouge décrit pour la méthode à l'air alvéolaire (ou tout autre appareil permettant de doser des teneurs de l'ordre de  $10^{-4}$ ).

*Calcul de Hb CO pour 100 :*

On peut calculer la teneur en CO pour 100 millilitres de sang :

$$a = \frac{D \times Q \text{ 100}}{S}$$

$a$  = représentant l'inconnue, en millilitres pour 100 du sang à analyser, à la température du laboratoire ( $20^\circ$ ).

D = volume de dilution (100 ml).

Q = concentration en CO exprimée en pour 100.

S = volume de l'échantillon de sang en millilitres.

Pour permettre la comparaison de ces résultats avec ceux de la méthode alvéolaire, il convient de les traduire en Hb CO pour 100. Pour obtenir une valeur rigoureuse, il eût été nécessaire de déterminer pour chaque sujet la valeur du pouvoir oxyphorique ou capacité de fixation maximum du sang pour oxygène. Compte tenu du fait qu'il s'agissait de sujets jeunes, sélectionnés et en parfaite santé, nous avons admis comme pouvoir oxyphorique moyen 20 millilitres pour 100 millilitres de sang, valeur moyenne admise universellement mais qui varie d'un individu à l'autre de  $\pm 8\%$  soit de 18,4 à 21,6 %. (La moyenne des valeurs que nous avons nous-mêmes obtenues est de 20,3 %.)

La valeur en Hb CO pour 100 est donnée par la formule :

$$\text{Hb CO p. 100} = \frac{a}{20} = 0,05 a.$$

Dans les conditions expérimentales standards ( $D = 100$ ,  $S = 2$ ) la relation devient :

$$\text{Hb CO \%} = 250 Q$$

*Comparaison des résultats des deux méthodes*

Les résultats des déterminations effectuées sur 41 sujets sains, âgés de vingt à trente ans, non fumeurs, fumeurs ou intoxiqués par la respiration de mélanges divers enrichis en CO, sont exposés dans la thèse de Colin déjà citée. Les dosages dans le sang ont presque tous été faits en double. On a pris, chaque fois, la moyenne arithmétique des valeurs trouvées.

L'écart moyen absolu observé est de 0,25 % Hb CO.

L'écart maximum absolu observé est de 2,25 % Hb CO.

L'écart moyen relatif (rapporté à la valeur Hb CO) est de 10 %. La somme algébrique des écarts relatifs par excès et par défaut est pratiquement nulle. L'écart relatif diminue pour les valeurs au-dessus de 3 % de Hb CO ceci tient vraisemblablement à la moindre précision relative de la mesure de CO pour les concentrations basses.

Les résultats d'ensemble montrent une parfaite concordance entre les deux méthodes, compte tenu de l'erreur systématique faite sur l'estimation du pouvoir oxyphorique.

#### 6. Précision des mesures

##### Dosage dans le sang :

L'erreur relative totale est égale à la somme des erreurs relatives qui peuvent être introduites dans cette méthode soit :

- a. L'erreur sur la mesure du volume de la prise de sang qui peut être évaluée à  $\pm 0,05$  millilitres, soit une erreur relative de 2,5 %;
- b. L'erreur sur la dilution des gaz (certainement inférieure à 1 %);
- c. L'erreur sur la mesure (précision  $5 \cdot 10^{-6}$ );
- d. Enfin, la plus importante, l'erreur sur le pouvoir oxyphorique évaluée à  $\pm 8\%$  (en réalité nous n'avons pas trouvé d'écart supérieur à  $\pm 2\%$  pour des sujets sains).

Au total, l'erreur relative maximum est de  $(12 + \frac{5 \cdot 10^{-4}}{Q})$  pour 100. Si  $Q = 5 \cdot 10^{-1}$  (ce qui donne Hb CO = 12 %) on a une erreur maximum de 13 %.

##### Méthode alvéolaire.

L'erreur relative dans la formule utilisée est égale à la somme :

$$\frac{d k}{k} + \frac{d \text{CO}}{\text{CO}} + \frac{d \text{O}_2}{\text{O}_2}$$

a. Erreur sur la valeur attribuée à la constante de dissociation K. La valeur admise pour  $k$  chez l'homme a été assez controversée; certains auteurs dont Sendroy, Liu, Van Slyke (27) ont trouvé 210. D'autres, dont Douglas, Haldane et Haldane (11) l'ont trouvée comprise entre 250 et 300. Ces divergences entre les différents auteurs proviennent de plusieurs causes :

— d'une part, certaines détermination ont été faites *in vitro* et l'on n'a pas tenu compte de l'influence de la pression partielle de CO<sub>2</sub> sur la courbe de dissociation. Il y a, en effet, un déplacement important des courbes vers

la droite selon que cette pression partielle est nulle ou qu'elle atteint les valeurs physiologiques (40 mm Hg);

— d'autre part, les valeurs des pressions partielles d'oxygène qui ont servi à l'établissement de  $k$  ont été quelquefois considérées comme égales dans l'air inspiré et dans l'alvéole.

Quoiqu'il en soit, les travaux les plus soignés sur cette question semblent avoir été faits par Barcroft qui a trouvé une valeur de 250, valeur qui concorde bien avec nos résultats. Il est bien certain que si *in vitro*, à température constante, les valeurs de  $k$  sont très voisines (ce qui prouve que les hémoglobines des différents individus ont sensiblement les mêmes caractéristiques), *in vivo* les variations physiologiques des pressions partielles du CO<sub>2</sub> alvéolaires et de la température interviennent pour modifier  $k$  que l'on peut estimer en définitive à  $250 \pm 3$  pour 100 ;

*b.* L'erreur sur CO est due à l'appareil, soit  $5 \cdot 10^{-6}$ /CO;

*c.* L'erreur sur O<sub>2</sub> est due à l'erreur sur p. CO<sub>2</sub> et à la précision de la mesure, soit :

$$\frac{2,5 \cdot 10^{-2}}{\text{O}_2}$$

Si, par exemple CO =  $5 \cdot 10^{-5}$  et O<sub>2</sub> = 60 %, l'erreur relative sera :

$$0,03 + \frac{5 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-5}} + \frac{2,5 \cdot 10^{-2}}{60 \cdot 10^{-2}} = 0,17 = 17 \%$$

Si CO =  $5 \cdot 10^{-4}$  et O<sub>2</sub> = 60 % l'erreur devient 8 % seulement.

#### 7. Conclusion

Ces deux méthodes, de précision comparable ont donné des résultats tout à fait voisins et l'on peut considérer que la méthode alvéolaire d'exécution plus facile, peut être considérée au même titre que la méthode de dosage dans le sang comme une méthode de référence pour évaluer l'intérêt de la méthode simplifiée que nous allons maintenant décrire.

#### IV. MÉTHODE SIMPLIFIÉE D'ÉVALUATION DE LA CARBOXYHÉMOGLOBINE DANS LE SANG PAR MESURE DE L'OXYDE DE CARBONE ALVÉOLAIRE

Le principe fondamental de la méthode est le même que celui de la méthode de référence, décrite ci-dessus au chapitre II.

Pour simplifier la méthode l'appareillage est réduit à un doseur de CO<sub>2</sub>, le détecteur Siebe et Gorman. La pression partielle d'oxygène pour O<sub>2</sub> ne pouvant être mesurée on a pris la valeur moyenne de pour O<sub>2</sub> lors de l'équilibre dans le sac. La moyenne arithmétique des valeurs correspondant

au début et à la fin de l'équilibre chez 60 sujets examinés a donné 77 % comme valeur standard à l'équilibre (l'approximation est de  $\pm 12\%$ ).

L'équation (1) devient alors (cf. page 239) :

$$\text{Hb CO \%} = \frac{100 \cdot 250x}{1 + 250x} \quad (x = p. \text{CO}/77)$$

C'est par application de cette formule que nous avons construit la courbe d'évaluation du taux d'intoxication oxycarbonée par mesure du CO alvéolaire (voir ci-après le graphique n° 1).

Par ailleurs, comme le temps de réponse du détecteur de CO Siebe et Gorman est relativement important (deux minutes), il n'est pas possible de connaître le moment où l'équilibre est atteint. Une durée de respiration dans le dispositif de prélèvement de six minutes correspond à la moyenne arithmétique des temps de début et de fin du « plateau » de l'équilibre (voir fig. 1). L'erreur faite en adoptant ce temps standard est généralement négligeable devant l'erreur due à la valeur arbitraire choisie pour la concentration en oxygène.

Plus le taux de CO dans l'organisme est élevé, plus le temps nécessaire pour atteindre l'équilibre est long; nous avons cependant vérifié que jusqu'à 30 % de Hb CO, l'erreur absolue sur le résultat n'excédait pas  $\pm 2$ .

### *1. Appareillage de prélèvement*

Le matériel de prélèvement est analogue à celui de la méthode alvéolaire précédemment décrite et appelée « Méthode de référence ». Il comporte un circuit fermé, d'une capacité de 6 litres, dérivé de l'appareil respiratoire autonome Davis. Toutefois, comme on peut avoir à faire des mesures chez des intoxiqués, plus ou moins conscients, il convient de remplacer le système embout buccal-pince nez par un masque respiratoire étanche naso-buccal (du type masque d'anesthésie), muni d'un robinet à deux voies : masque-sac, masque extérieur.

### *Appareillage d'analyse.*

Comme nous l'avons dit il ne comporte pas de doseur d'oxygène. Pour être utilisable en toutes circonstances sur les lieux même de réanimation de l'intoxiqué ou en poste d'urgence, l'appareil d'analyse de l'oxyde de carbone du mélange gazeux contenu dans le sac respiratoire doit être simple et d'encombrement réduit. Ces deux conditions sont réalisées par le détecteur de CO au palladium de la maison anglaise « Siebe-Gorman » (29) très répandu dans la Marine et les Forces Armées.

Ce détecteur comporte un tube de verre de 13 centimètres de long et d'un diamètre de 1 centimètre environ, scellé à chaque extrémité. Le réactif au palladium se trouve au milieu du tube sur 3 centimètres environ, sous forme de grains jaune pâle. En présence de CO, il vire du jaune pâle au

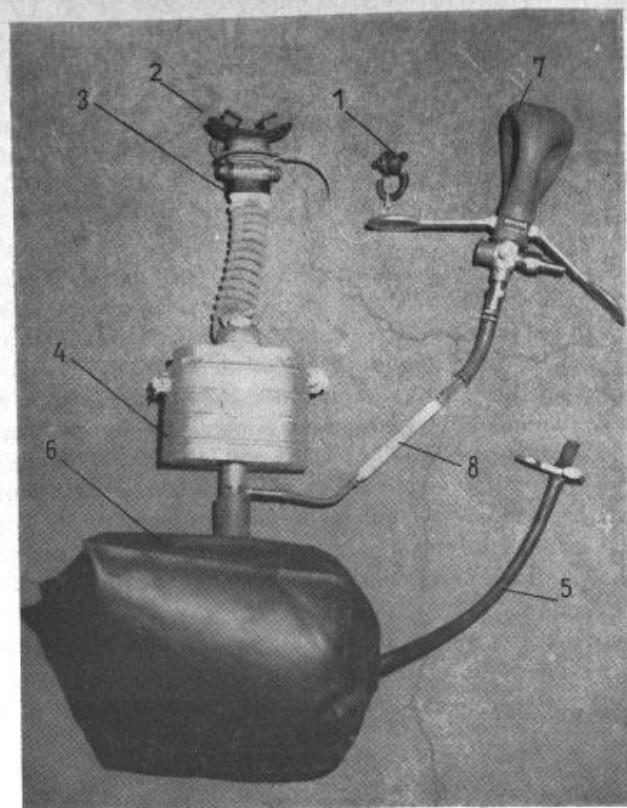


PHOTO n° 2



PHOTO n° 3

brun noir. La longueur de l'anneau foncé, mesurée en millimètres, est proportionnelle au taux de CO du mélange analysé. De part et d'autre du réactif, le tube est bourré de gel de silice, destiné à arrêter l'humidité.

Pour faire une mesure, on casse les deux extrémités du tube indicateur et on insère l'une de ces extrémités dans un tube de caoutchouc relié à une poire aspirante de caoutchouc par un ajutage contrôlant la vitesse d'aspiration de l'atmosphère à analyser à travers le tube détecteur. La vitesse de passage de l'atmosphère oxy-carbonée est de 60 centimètres cubes par minute. La quantité d'air aspiré est théoriquement constante grâce à deux oreilles métalliques articulées permettant une compression identique de la poire pour des mesures successives. La poire contenant 120 centimètres cubes environ, le prélèvement dure deux minutes. Dans le cas présent l'extrémité libre du tube est relié au sac renfermant le mélange gazeux à l'équilibre.

Un tube peut servir pour deux mesures en l'inversant, si la première mesure n'a pas noirci plus d'un tiers du réactif. Les deux dosages doivent être effectués à moins de vingt-quatre heures d'intervalle, et il faut entre les deux mesures obturer par des capuchons les extrémités du tube détecteur.

L'hydrogène est pratiquement le seul gaz usuel qui colore le réactif au palladium. Mais il donne une coloration noire uniforme et non une bande. Cet indicateur Siebe-Gorman est donc relativement spécifique, sa sensibilité atteint  $10^{-5}$  de CO et sa précision  $\pm 10\%$ . Il permet donc l'évaluation des taux de CO physiologique et le contrôle de l'air ambiant. Notons enfin que ce détecteur n'est pas un appareil colorimétrique à proprement parler et que sa lecture peut se faire aussi aisément en lumière naturelle qu'en lumière artificielle.

## 2. Mode opératoire

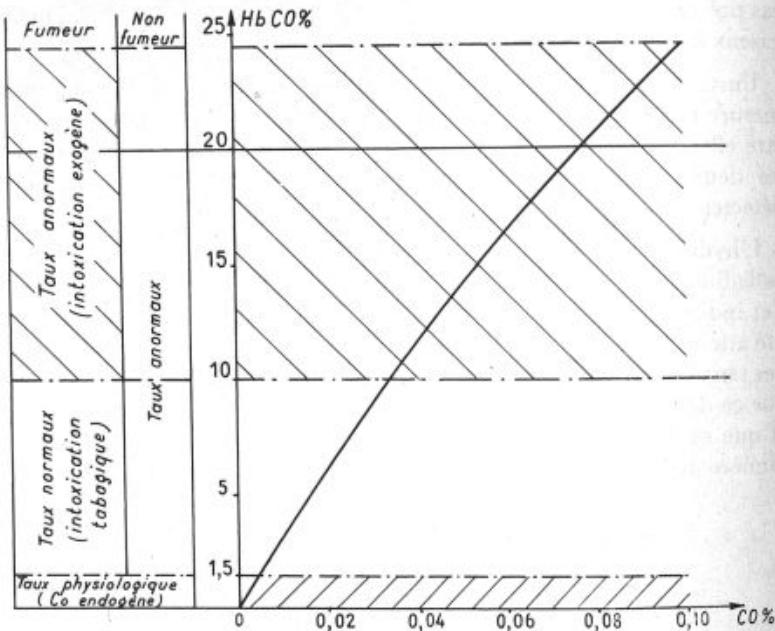
Après une expiration forcée à l'air libre, le sujet exécute une série de trois mouvements respiratoires forcés; l'inspiration d' $O_2$  dans le masque, expiration à l'air libre, puis respire uniquement dans le circuit fermé pendant *un temps standard de six minutes*. On rétablit évidemment le volume au départ en insufflant de l'oxygène pur dans le circuit.

A la fin du prélèvement, le sujet exécute une expiration forcée dans le circuit et ferme le robinet du masque. Il ne reste plus qu'à adapter le système de prélèvement Siebe-Gorman sur la prise prévue à cet effet et à faire la lecture après deux minutes. (Une réglette mobile graduée s'adapte sur le tube et permet d'évaluer, en millimètres, la longueur de l'anneau foncé.)

### 3. Calcul des résultats et erreurs de la mesure

Les résultats lus sur le détecteur Siebe-Gorman, de 0 à 15 millimètres, sont transposés en pourcentage (de 0 à 0,07 % de CO) grâce au graphique délivré avec chaque lot de tubes détecteurs. La forme de la courbe de correspondance varie selon les lots de tubes, aussi faut-il vérifier leur validité.

Il suffit alors de reporter sur l'axe des abscisses du graphique n° 1, le pourcentage trouvé d'oxyde de carbone alvéolaire, pour obtenir directement en ordonnée le pourcentage de carboxyhémoglobine dans le sang du sujet examiné.



GRAPHIQUE n° 1

Évaluation du taux d'intoxication oxycarbonée par mesure du CO alvéolaire

La lecture des résultats aurait été simplifiée si le graphique n° 1 avait exprimé le taux de carboxyhémoglobine dans l'organisme directement en fonction de la longueur de l'anneau foncé du détecteur. Ceci pourra être réalisé lorsque le fabricant de tubes détecteurs fournira des lots de réactif identiques ayant des courbes de calibration identiques. Actuellement, en effet, les courbes de calibration donnent des valeurs de CO trop différentes (de 0,002 à 0,015) pour une même longueur lue.

*Précision de la méthode simplifiée.*

Comme pour la méthode de référence, nous avons :

$$\frac{d \text{ Hb CO}}{\text{Hb CO}} = \frac{d k}{k} + \frac{d (\text{CO})}{(\text{CO})} + \frac{d (\text{O}_2)}{(\text{O}_2)} = 0,03 + \frac{2 \cdot 10^{-3}}{(\text{CO})} + 0,12$$

$$\frac{d \text{ Hb CO}}{\text{Hb CO}} = 0,15 + \frac{2 \cdot 10^{-3}}{(\text{CO})}$$

*Application.*

1<sup>er</sup> cas : sujet n° 20 (CO) = 0,005  $\frac{d \text{ Hb CO}}{\text{Hb CO}} = 0,55 = 55\%$

Hb CO % = 1,7 % à 55 % près, c'est-à-dire  $\pm 0,9$ .

2<sup>e</sup> cas : sujet n° 19 (CO) = 0,05  $\frac{d \text{ Hb CO}}{\text{Hb CO}} = 0,21 = 21\%$

Hb CO % = 14,6 % à 21 % près, c'est-à-dire  $14,6 \pm 3$ .

Autrement dit, dès que l'on entre dans le domaine des intoxications caractérisées (même chroniques) on obtient des chiffres valables à moins de 20 % près. L'approximation est d'ailleurs généralement bien meilleure comme il ressort du tableau comparatif ci-après.

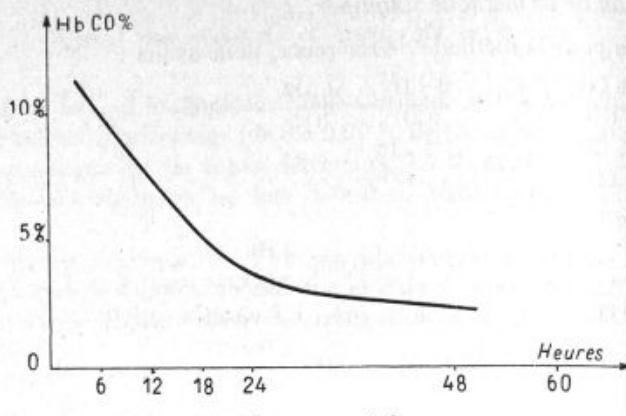
*4. Résultats et contrôle de la méthode*

Les résultats obtenus par cette méthode simplifiée ont été comparés à ceux de la méthode de référence décrite dans la première partie de ce travail, en effectuant une série de mesures en double chez une trentaine de sujets intoxiqués. Les résultats exploités selon la méthode statistique montrent une bonne concordance. La précision de cette méthode, comparée à celle de la méthode de dosage dans le sang est bien inférieure à celle des résultats de la méthode de référence, comme il fallait s'y attendre.

Dans les cas d'intoxication à 10 % de Hb CO, la précision de la méthode de référence est au moins de 10 %. Celle de la méthode simplifiée n'est que de 20 %, ce qui peut sembler bien faible, mais suffit le plus souvent pour une appréciation clinique. Plus la teneur en carboxyhémoglobine est faible et plus l'erreur commise sur son appréciation est grande, et ce, quelle que soit la méthode. Par la méthode simplifiée, décrite, le médecin ne saura pas si le taux d'Hb CO est en réalité 8 ou 12 %. Dans le cas d'un fumeur, il est intéressant de départager ces deux valeurs, c'est pourquoi un contrôle par la méthode de référence ou la méthode de dosage dans le sang pourra être demandé si l'anamnèse ne suffit pas au diagnostic.

*Interprétation des résultats.*

Il convient de ne pas oublier, toutes les fois que l'on cherche à dépister une intoxication par le CO que, dès que l'on supprime la cause, le sujet élimine le CO de façon proportionnelle à sa teneur en Hb CO à chaque instant, ce qui explique l'allure logarithmique de la courbe obtenue (graphique n° 2).



GRAPHIQUE n° 2

Cette élimination est encore plus rapide si le sujet respire de l'oxygène (ce qui est le cas général pour les intoxiqués). La méthode décrite ne retarde donc en rien le traitement du malade puisqu'elle constitue elle-même un moyen d'oxygènothérapie.

Le médecin traitant devra considérer quatre cas cliniques différents qui impliquent des attitudes thérapeutiques différentes :

*De 0 à 1,5 % de Hb CO* : taux physiologiques. Le sujet examiné possède dans son organisme des quantités normales d'oxyde de carbone. Cet oxyde de carbone a une origine endogène. Les mécanismes de sa formation ont été particulièrement étudiés récemment par T. Sjostrand (31). Le CO endogène viendrait principalement de la destruction de l'hémoglobine.

*De 1,5 à 10 % de Hb CO chez le fumeur* : il est impossible de dire si le sujet a été soumis à une intoxication exogène autre que celle de la fumée de tabac. Un sujet inhalant la fumée de 30 cigarettes par jour possède, en effet, en fin de journée, un taux de carboxyhémoglobine voisin de 10 % qui diminue pendant le sommeil mais remonte dès le réveil à la première cigarette. La thérapeutique consistera en une simple suppression du tabac, le taux d'Hb CO regagnant spontanément des valeurs physiologiques au bout d'un temps plus ou moins long, selon le degré de l'intoxication, c'est-à-dire selon le pourcentage de Hb CO de départ.

*De 1,5 à 10 % de Hb CO chez le non-fumeur* : l'intoxication exogène est sûre mais le traitement ne présente aucun caractère impératif d'urgence.

*A partir de 10 % de Hb CO dans tous les cas*, il faut considérer le sujet comme intoxiqué et le traiter par l'oxygène le plus tôt possible.

En considérant le graphique n° 1, nous voyons que le détecteur Siebe-Gorman permet une évaluation relativement précise du taux de CO alvéolaire jusqu'à 0,07 %, chiffre correspondant, d'après la courbe n° 2, à un taux de carboxyhémoglobine voisin de 18 %. Pour un noircissement

## SUR UNE MÉTHODE D'ÉVALUATION DE L'OXYCARBONÉMIE... 255

du détecteur supérieur à 14 m/m il faudra extrapolier pour obtenir le pourcentage de CO alvéolaire. Les taux d'Hb CO correspondant seront alors d'une précision plus faible mais encore suffisante pour la clinique. Ces valeurs d'Hb CO 10 % se situent de toutes façons dans la zone de danger.

Exemple pratique d'interprétation des résultats du détecteur Siebe et Gorman :

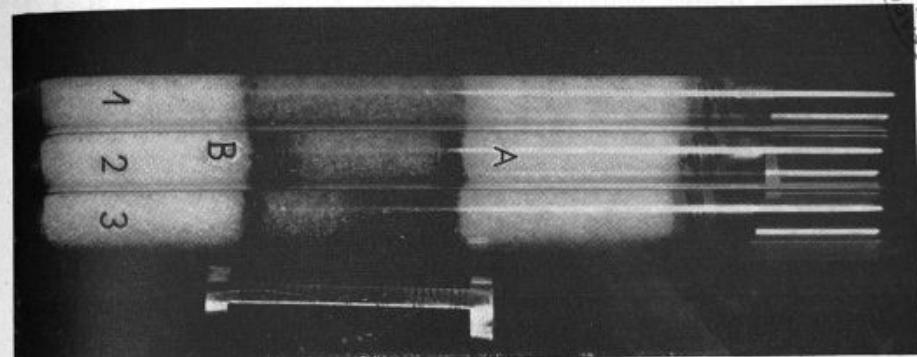


PHOTO n° 4

La photo n° 4 représente trois types de noircissement de tubes détecteurs au chlorure de palladium Siebe-Gorman. L agrandissement est de 1,2 fois environ.

Tube n°	Extrémité considérée	Noircis- sement	Hb CO % dans le sang		Interprétation
			m/m	%	
1..	A	0		0	Teneur physiologique.
	B	1		0,4	
2..	A	3		1,6	Limite du physiologique. Intoxication par le tabac chez un fumeur (10 cig. par jour).
	B	5		3,4	
3..	A	15	20 % environ		Intoxication oxycarbonée. Physiologique.
	B	3		1,6	

## 5. CONCLUSIONS

La méthode simplifiée pratique d'évaluation de l'intoxication oxycarbonée par mesure du taux d'oxyde de carbone alvéolaire, telle que nous venons de la décrire, nous paraît avantageuse en Médecine du Travail et pour les besoins militaires pour les raisons suivantes :

1<sup>o</sup> Simplicité de la manipulation et des calculs n'exigeant pas un personnel spécialement entraîné, ce qui n'est pas le cas des autres méthodes décrites jusqu'à présent;

2<sup>o</sup> Rapidité de mise en œuvre et d'obtention des résultats : quelques minutes;

3<sup>o</sup> Faible encombrement du matériel (contenu dans un coffret de 25 × 25 × 15 cm);

4<sup>o</sup> Réduction du poids de l'appareillage de prélèvement et d'analyse : 2 kgs. environ. La source d'oxygène est supposée en place sur le lieu de l'intoxication ce qui est notamment le cas des sous-marins. (Dans tous les cas on peut prévoir une bouteille de 1 litre à 150 kgs. qui peut donc fournir 150 litres d'oxygène suffisants pour 5 déterminations);

5<sup>o</sup> Solidité du matériel pratiquement indétriorable;

6<sup>o</sup> Prix de revient modique de chaque mesure.

L'imprécision de la méthode représente son inconvénient majeur. Rappelons, toutefois, qu'il s'agit là moins d'une méthode de dosage précis que d'un procédé d'évaluation rapide, d'une approximation de 20 %, suffisante cependant pour aider le praticien à faire des dépistages systématiques et à poser ou à infirmer des diagnostics d'intoxication oxycarbonée.

*Nous ne saurions trop insister pour terminer, sur la nécessité de faire ces recherches de dépistage de l'oxycarbonisme dès que le sujet est soustrait à l'action de l'atmosphère toxique et surtout avant tout traitement à l'oxygène.*

TABLEAU COMPARATIF MONTRANT LES RÉSULTATS OBTENUS SELON LA MÉTHODE UTILISÉE

Sujets	Méthode alvéolaire de référence Hb CO	Méthode alvéolaire simplifiée Hb CO	Méthode au sang Hb CO	Observations	
	%	%	%	Nombre de cigarettes par jour	Type de fumeur
1.....	0,33	0,24	0,55	0	N. F.
2.....	3,1	2,7	3,1	3	+
3.....	2,7	2,4	1,9	3	+
4.....	7,8	7,4	8	0	E
5.....	4,1	3,3	3,65	15	±
6.....	8,2	7,5	8	0	E
7.....	3,6	3,6	3,7	12	±
8.....	5,9	4,5	5,25	15	±
9.....	0,76	1,4	0,85	15	—
10.....	11	9	13	25	+
11.....	2,9	3,3	2,65	15	±
12.....	3,4	2,2	3,5	15	±
13.....	10	11,3	8,35	0	E
14.....	3,4	3,4	3,6	5	+
15.....	7	7,4	7,2	10	+
16.....	5,4	6,5	5	20	±
17.....	7	6,2	7,2	0	E
18.....	1,6	1,4	1,75	3	+
19.....	3,1	1,6	3,1	10	—
20.....	1,75	1,4	1,8	10	—
21.....	8,2	8,2	8,1	0	E
22.....	6,1	6,4	6	0	E
23.....	1,1	1,8	1,25	3	+
24.....	7,5	6,4	6,9	25	±
25.....	0,5	0,6	0,6	3	—
26.....	3,1	1,8	3,9	12	—
27.....	0,6	0,6	0,7	3	—
28.....	2,9	1,8	3	10	±
29.....	10	9,3	12	20	+
30.....	2,9	3,2	2,65	10	±
31.....	12,2	12,8	13,5	25	+
32.....	13	12,8	13,2	0	E
33.....	14,9	14,5	13,5	0	E
34.....	9,9	9,5	9,6	25	+

N.F. = Non fumeur ; E = Enrichi par inhalation de CO ; + = Inhalé ; — = N'inhalé pas.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BARCROFT. — The respiratory function of the blood. II, Cambridge, 2<sup>e</sup> édition.
2. BARTHE (R.), PARIS (J.) et coll. — Valeur et interprétation des taux d'oxycarbonémie obtenus par la méthode de Nicloux-eudiométrie. II. Oxycarbonémie et intoxications exogènes : l'oxycarbonémie des fumeurs et des éthyliques. (*Arch. Mal. prof. fr.*, 1953, 14, n° 3, 288-290.)
3. BELLISSIMO. — Sur quelques méthodes pour la détermination rapide du coefficient d'intoxication oxycarbonée. (*Folia Medica*, 1947, 30, n° 3, 144-150.)
4. BERROD, FABRE et TRUHANT. — *Ann. Pharm. françaises*, 1951, IX, 11, 625.
5. DOUGLAS (C. G.), HALDANE (J. S.) et HALDANE (J. B. S.). — The laws of combination of Haemoglobin with Carbon monoxide and Oxygen. (*J. of Physiol.*, 1912, XLIV, 275-304.)
6. FABRE. — Leçons de toxicologie. Toxicologie des gaz, 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> parties. (Hermann et Cie, édit., Paris, 1943.)
7. GIACOMO (P.), GUILLOT (M.) et JACQUINOT (P.). — *C. R. Acad. Sc.*, 1<sup>er</sup> octobre 1956.
8. GUILLERM (R.). — Problèmes posés par la navigation sous-marine. Rapport au XIII<sup>e</sup> Congrès international de médecine militaire, 1951.
9. GUILLERM (R.) et BADRE (R.). — Les problèmes physiologiques et physico-chimiques posés par la navigation sous-marine. (*Arch. Méd. navale*, 1952, 7, n° 2.)
10. GUILLERM (R.) et BADRE (R.). — Les méthodes de prélèvement et d'analyse de l'air alvéolaire. Une nouvelle technique. (*Méd. aéronautique*, 1953, 2<sup>e</sup> trimestre.)
11. HALDANE et PRIESTLEY. — *J. Physiol.*, 1905, XXXII, 225.
12. HENDERSON et HAGGARD. — *Am. J. Physiol.*, 1925, 73, 193-253.
13. HORECKER et BRACKETT. — Une méthode spectrophotométrique rapide pour le dosage de la méthémoglobin et de la carboxyhémoglobin dans le sang. (*J. Bioch. Chim. et clinique*, 1944, 156, 669.)
14. HORVATH (S. M.) et ROUGHTON (F. J. W.). — *J. Biol. Chem.*, 1942, 147-747.
15. HUFNER (G.). — Ueber die Vertheilung des Blutfarbstoffs zwischen Kohlen-Oxyd und Sauerstoff; ein Beitrag zur Lehre von der chemischen Massen-wirkung. (*J. für praktische Chemie* [N. F.], 1884, XXX, 68-84.)
16. HUFNER (G.) et KULZ (R.). — Untersuchungen zur physikalischen Chemie des Blutes. (*J. für praktische Chemie* [N. F.], 1883, XXVIII, 256-269.)
17. KOHN-ABREST. — Recherches sur l'oxycarbonémie. Nouvelle technique. (*Arch. Mal. professionnelles*, 1947, 8, n° 1, 51-55.)
18. KOHN-ABREST. — Précis de Toxicologie, 2<sup>e</sup> édition (G. Doin et Cie, édit., Paris, 1948).
19. LŒPER. — Oxycarbonémie spontanée. (*Bull. Mém. Soc. Méd. hôp. Paris*, 10 mai 1940.)
20. LUFT. — Sur une nouvelle méthode d'analyse de gaz à enregistrement utilisant l'absorption des rayons infra rouges sans séparation spectrale. (*Zeits. Tech. Phys.*, 24, 34, 104.)

## SUR UNE MÉTHODE D'ÉVALUATION DE L'OXYCARBONÉMIE... 259

21. NICLOUX (M.). — Les lois d'absorption de l'oxyde de carbone par le sang *in vitro* et *in vivo*. (*J. Physiol. et Path. générale*, 1914, XVI.)
22. NICLOUX (M.). — L'oxyde de carbone et l'intoxication oxycarbonique. (Masson et Cie, édit., 1925.)
23. RAHN et OTIS. — *J. Applic. Physiol.*, 1949, 1, 717.
24. RAYMOND (V.) et VALLAUD (A.). — L'oxyde de carbone et l'oxycarbonisme. (R. Foulon, imprimeur, 29, rue Deparcieux, Paris-XIV<sup>e</sup>, 243-246.)
25. ROSSMANN (H.). — Ueber eine neue empfindliche Methode der Bestimmung von Kohlen-oxyd im Blut. (*Klinische Wochenschrift*, 27, Jahrgang. Heft 15/16, 15 avril 1949, 280-282.)
26. SAIAS et CHEVREAU. — Une burette à gaz pour le dosage de l'oxycarbonémie par la méthode de Kohn-Abrest. (*Ann. Biol. Chim.*, 1948, 6, n° 314.)
27. SENDROY (J.), LIU (S. H.) et VAN SLYKE (D. D.). — *Americ. J. Physiol.*, 1929, 90, 511.
28. SEYMOUR S. KETY. — Pulmonary diffusion coefficient. (*Methods in Medical Research.*, vol. 2, The Year Book Publishers, INC., 1950, 234-243.)
29. SIEBE et GORMAN. — Le détecteur d'oxyde de carbone « P.S. » Siebe, Gorman and Co Ltd. « Neptune » Works. (Davis Road Tolworth, Surbiton, Surrey, England.)
30. SIMONIN. — *Médecine du Travail*. (Libr. Maloine, Paris, 1950.)
31. SJOSTRAND (T.). — A method for the Determination of Carboxy-Haemoglobin concentrations by analysis of the Alveolar Air. (*Acta Physiologica Scandinavica*, 1948, vol. 16, fasc. 2-3, 201-210.)
32. SJOSTRAND (T.). — Endogenous Formation of Carbon Monoxide. (*Acta Physiologica Scandinavica*, 1951, vol. 22, fasc. 2-3, 137-141.)
33. SJOSTRAND (T.). — Physiological Variations in the Endogenous formation of Carbon Monoxide. G. Malmström and T. Sjöstrand. (From. the Laboratory of Clinical Physiology, Stockholm, 30 mai 1952.)

*Les Matelas, oreillers et coussins***Dunlopillo**

en mousse de latex

La Mousse de Latex est une matière souple et aérée qui cède sous la pression et reprend sa forme dès qu'elle est libérée. Permeable à l'air, impénétrable aux poussières et aux parasites, elle constitue la matière la plus hygiénique qui puisse exister pour notre confort.

**Dunlopillo**

est une production DUNLOP

USINES A MANTES-LA-JOLIE · MAGASIN D'EXPOSITION · 80, RUE DE COURCELLES - PARIS

*Docteur,*

*spécifiez :*

Dragées de

**B<sub>1</sub> à 250 mg**

# **DELAGRANGE**

*la seule préparation assurant :*

*la neutralisation de  
l'odeur et de  
la saveur thiaminiques*



Remboursé par Sécurité Sociale

Admis par les Collectivités

p. classe 12

LABORATOIRES DELAGRANGE, 39, Boulevard de LATOUR-MAUBOURG - PARIS-7<sup>e</sup>

## ACTIVITÉS MÉDICALES NOTES DE LABORATOIRES

### A PROPOS DU MÉTABOLISME THYROÏDIEN ET DE SES RÉCENTES TECHNIQUES D'ÉTUDES

PAR M. LE PROFESSEUR P. BLANQUET ET M. LE MÉDECIN DE 1<sup>e</sup> CLASSE G. MEYNIEL

La connaissance du mécanisme de la biosynthèse des hormones thyroïdiennes a fait de grands progrès grâce à l'utilisation de l'iode radioactif et à la mise au point de méthodes physiques d'analyse : électrophorèse, chromatographie sur papier, chromatographie sur colonnes d'amidon et de Kieselgühr, ou sur résines échangeuses d'ions.

L'évolution de la biologie thyroïdienne est donc étroitement liée à celle des techniques d'investigation, et nous nous proposons par un bref rappel historique de dégager les grandes étapes de l'évolution de nos connaissances.

Nous aborderons ensuite les problèmes techniques posés par les méthodes modernes d'analyses, nous résumerons les principaux résultats obtenus et nous essaierons de dégager les idées directrices de l'orientation des recherches actuelles. Cette revue restera limitée aux grandes étapes de l'hormonogénèse qui sont les mieux établies. Nous réservons pour un article ultérieur, le développement des recherches récentes sur la circulation, sur le mode d'action et sur le catabolisme encore assez obscur des hormones thyroïdiennes.

#### HISTORIQUE

C'est dès 1170, que Roger Salerne démontre le rôle de l'iode dans le métabolisme thyroïdien, mais il faut attendre le développement de la chirurgie avec les frères Reverdin (1882) et Théodore Kocher, pour concevoir l'importance de la thyroïde en tant que glande endocrine.

Après l'étape des greffes d'organes, l'époque des recherches biochimiques classiques s'ouvre en 1895 avec les travaux de Baumann et Roos qui montrent l'existence d'une fraction protéique iodée dans les hydrolysats thyroïdiens et ratiquent son extraction par le chlorure de sodium dilué.

Oswald souligne quelques années plus tard que l'action pharmacodynamique des extraits thyroïdiens est due à une protéine iodée : la thyroglobuline. La proportion d'iode est si faible que l'obtention du principe actif est difficile et ce n'est qu'en 1915 que Kendall isole la thyroxine.

Dès 1916, à la suite des travaux de Marine et Rogoff, on savait que l'iode minéral, introduit dans l'organisme, se concentre électivement dans le tissu thyroïdien, mais aucune précision quantitative physiologiquement valable n'avait pu être fournie.

En 1925, Harrington l'identifie à l'acide  $\beta$  [-3-5 diiodo, 4 (3'5' diiodo, 4' hydroxy-phénolyl) phényl]  $\alpha$  aminopropionique. En collaboration avec Barger, il réalise sa synthèse bientôt suivie de l'identification et de la synthèse de la diiodotyrosine.

Ainsi les techniques biochimiques classiques avaient successivement conduit à concevoir le rôle prépondérant de l'iode dans le métabolisme thyroïdien et permis de montrer que la plus grande fraction de ce métalloïde est incorporée dans la thyroïde à une protéine : la thyroglobuline, où sont caractérisées la thyroxine, la diiodotyrosine et de l'iode demeuré sous forme minérale.

Ces conclusions ne subissent pas de modifications jusqu'à la découverte en 1934 de la radioactivité artificielle par I. et F. Joliot-Curie. Les radioéléments artificiels vont permettre de préciser les différentes étapes du métabolisme thyroïdien et d'aborder une étude quantitative souvent inaccessible aux micro techniques de la Chimie biologique. La plupart des analyses modernes utiliseront désormais trois des onze isotopes de l'iode 127.

De 1938 à 1942 l'iode 128 (émetteur  $\beta$  et  $\gamma$ ), de période 25 minutes, et l'iode 130 (émetteur  $\beta$  et  $\gamma$ ), de période 12,6 heures, permettent d'ouvrir la voie aux recherches radiochimiques. Mais, la brièveté de leurs périodes limitait leur emploi en Biologie et les travaux les plus récents sont conduits avec l'iode 131 (émetteur  $\beta$  et  $\gamma$ ) de période 8 jours. Cet isotope radioactif obtenu d'abord par réaction ( $n, \gamma$ ) à partir du tellure, puis comme produit de fission dans les piles, a des propriétés chimiques identiques à celles de l'iode 127. La différence de masse entre les deux isotopes est négligeable et l'utilisation de l'iode 131 est facilitée par sa période assez longue pour une expérimentation biologique convenable, mais cependant assez brève pour que sa radioactivité ne devienne pas, à faible dose, nocive pour l'organisme. L'énergie élevée des particules  $\beta$  émises, les rend facilement détectables par les techniques habituelles. La fraction de rayonnement  $\gamma$  est mise à profit en médecine dans l'exploration fonctionnelle de la glande thyroïde.

La possibilité donnée par les radioisotopes d'utiliser des quantités très faibles (doses traceuses) de l'élément dont on se propose de suivre l'évolution a conduit Lein, puis Leblond, à préciser qu'un milligramme d'iode provoque chez le rat la « saturation » de la thyroïde.

Ainsi la Chimie classique n'avait pas permis d'aborder l'étude physio-

logique du métabolisme de l'iode. Les isotopes radioactifs ont facilité ces recherches, mais ce n'est que leur utilisation combinée aux méthodes physico-chimiques modernes qui s'est montrée particulièrement féconde.

Après une injection d'une dose traceuse d'iode 131, on peut utiliser l'autoradiographie dont les principes énoncés dès 1924 par Lacassagne et Lattes ont permis aux morphologistes de préciser les localisations de ce corps au cours de son métabolisme thyroïdien.

Les méthodes d'analyse des liquides biologiques : hydrolysat thyroïdien, plasma, bile, urine, sont plus riches de résultats pratiques. L'électrophorèse, la chromatographie sur papier et sur colonne, ont permis d'identifier la nature des combinaisons chimiques, où l'iode est successivement engagé avant que ne soit élaborées, puis libérées, les iodothyronines qui constituent l'hormone thyroïdienne.

Cet ensemble de travaux est l'œuvre de chercheurs spécialisés dans les problèmes de la Biochimie thyroïdienne : Courrier et ses collaborateurs, Roche, Michel et Lissitzky, O. Thibaut, Leloup et Lachiver en France. L'école de Sir Harington, Gross et Pitt-Rivers à Londres. Leblond, Kirkwood et Fawcett au Canada. Taurog, Tong et Chaikoff aux États-Unis. Dobyns et Barry, pour ne citer que les principaux.

Si l'électrophorèse s'est montrée féconde dans l'isolement et la caractérisation d'un très grand nombre de substances, sa contribution à l'étude du métabolisme intra-thyroïdien est moins importante. Les iodo thyronines et les iodotyrosines se déplacent très peu dans un champ électrique et leurs vitesses de migration sont très voisines. Cette méthode a cependant permis d'étudier les composés iodés du sérum sanguin, et de montrer en particulier que les iodothyronines sont véhiculées par les  $\alpha$  globulines.

Mais, jusqu'ici, c'est incontestablement la chromatographie sur papier qui a été la plus utilisée.

Depuis 1947, date à laquelle Fink et ses collaborateurs l'appliquent à l'étude d'un hydrolysat thyroïdien, elle a conduit à la caractérisation de cinq hormones thyroïdiennes, de leurs précurseurs, et à celle de nombreux produits du métabolisme avec leur forme d'élimination urinaire. Peu de méthodes se sont montrées en Biologie aussi riches de résultats pratiques, mais elle doit être utilisée avec précaution. Elle peut, en effet, servir avec profit pour les déterminations qualitatives, mais elle est moins rigoureuse dans le domaine quantitatif.

Appliquée à un hydrolysat thyroïdien, la mise en œuvre d'une chromatographie sur papier nécessite une extraction préalable des composés dont on se propose l'étude. Les thyronines, sous leur forme neutre, les tyrosines et l'iode minéral, sont extraits du milieu complexe à l'aide d'alcool butylique normal. Cette extraction ne présente pas de graves inconvénients pour une étude qualitative, mais ne paraît pas sans reproches pour une détermination quantitative, car les coefficients de solubilité sont différents pour les diverses substances analysées.

L'extrait butanolique ainsi obtenu est soumis suivant les auteurs à une chromatographie ascendante ou descendante, avec un éluant à réaction soit acide, soit alcaline.

De très nombreux éluants permettent une bonne séparation des iodures, de la monoiodotyrosine, de la diiodotyrosine et du bloc des thyronines. La séparation des différentes iodothyronines entre elles est plus délicate et nécessite l'utilisation successive d'un éluant acide et d'un éluant alcalin, d'où l'obligation de pratiquer une chromatographie bidimensionnelle ou de se servir, comme le proposent Roche et ses collaborateurs, d'un éluant volatil.

Les solvants acides ont fait l'objet de critiques, car il existe une possibilité d'échange entre l'iode radioactif inorganique, et l'iode organique en phase acide, mais Dobyns et Barry ont montré que l'adjonction au liquide en expérience d'une faible quantité d'un agent réducteur supprime cet inconvénient. L'élimination des artefacts en milieu alcalin nous paraît plus importante. Nous avons constaté que la labilité des composés de la série des thyronines en milieu alcalin, déjà soulignée par d'autres auteurs, était tellement importante que la simple chromatographie en phase alcaline conduisait à la dégradation partielle de la thyroxine marquée. Ces remarques nous font penser que la chromatographie sur papier doit être utilisée avec prudence, et que l'action prolongée d'un éluant ammoniacal sur l'extrait butanolique d'un hydrolysat thyroïdien est susceptible, dans le cas des iodothyronines, de faire apparaître un composé nouveau.

Le comptage extemporané des taches du chromatogramme est imprécis et manque de sensibilité. La technique autoradiochromatographique, basée sur l'évaluation de l'intensité du noircissement des taches obtenues sur les films, est d'une précision plus grande. Il est, en effet, possible d'augmenter le temps d'exposition et d'intégrer les effets photographiques des radiations émises pendant le temps de pose, mais, à la lecture photométrique, la proportionnalité entre le noircissement du film et la quantité de substance marquée n'est parfaitement rigoureuse que dans des limites étroites, et difficilement applicables pour des taches d'activités trop différentes.

Ainsi, la chromatographie sur papier, très fine méthode analytique, n'est pas rigoureusement quantitative. C'est pourquoi, sans lui refuser les énormes succès dont on lui est redevable au point de vue de la Biochimie thyroïdienne, certains auteurs se sont tournés vers la chromatographie sur colonne.

L'utilisation de colonnes à chromatographie permet de traiter directement l'hydrolysat thyroïdien sans qu'il soit nécessaire de procéder à une extraction butanolique préalable. Elle devrait donc permettre une récupération correcte des composés à analyser.

Si dans sa conception la chromatographie sur colonne est plus satisfaisante, les méthodes de maniement délicat, qui ont été jusqu'ici proposées, conduisent à une séparation difficile des acides aminés iodés.

Que ce soit la technique de Dobyns et Barry sur amidon, ou celle de Gross, Pitt-Rivers et Brasch sur Kieselgühr, elles impliquent une variation continue de la composition de l'éluant qui les rend très longues.

L'élution en milieu acide ou alcalin se heurte aux mêmes inconvénients qu'avec la chromatographie sur papier. Mais, seule des procédés proposés pour l'étude du métabolisme thyroïdien, elle peut conduire à une détermination quantitative des composés iodés thyroïdiens.

Guidés par les considérations précédentes, nous avons cherché à codifier une méthode qui permette une analyse quantitative des acides aminés thyroïdiens.

Nous inspirant des travaux de Stein et Moore, nous avons pensé qu'il était possible de profiter des échanges d'ions pour éliminer de façon immédiate l'iode minéral présent dans les hydrolysats thyroïdiens et susceptibles d'intervenir dans des réactions d'échange.

Le principe de notre méthode est d'utiliser des colonnes d'échangeurs d'ions pour profiter simultanément des possibilités d'échange et de chromatographie.

La technique que nous proposons peut se résumer ainsi : l'hydrolysat thyroïdien est placé sans préparation sur la colonne de résines amioniques sous forme sodique. L'iode minéral est immédiatement échangé et fortement retenu au sommet de la colonne.

Le passage d'un éluant acide convenable permet alors d'effectuer, sans risque d'échange entre l'iode minéral et l'iode organique, une séparation chromatographique des acides aminés thyroïdiens.

Parmi les nombreuses résines synthétiques, une seule présente des qualités analytiques satisfaisantes, liées à la largeur de ses pores, pouvant s'accommoder vraisemblablement des grosses molécules des acides aminés.

Sur la résine Dowex 1X2, adoptée à cause de son faible pourcentage en polyvinyl, nous avons pu constater que les qualités chromatographiques dépendaient essentiellement de la nature de l'éluant. Ainsi, si l'acide C<sub>1</sub>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>N, additionné de *n*-butanol, permet une excellente séparation et une récupération quantitative des thyronines iodées, la séparation des iodothyronines entre elles ne peut être obtenue que par un éluant contenant les proportions définies d'alcool isoamylque et d'éthanol.

Nous avons pu ainsi doser les différents acides aminés iodés marqués à des stades variables après l'injection d'iode 131 et nous avons eu la possibilité de nous rendre compte que la quantité d'iode minéral présente dans une thyroïde était assez supérieure à ce que l'on avait trouvé jusqu'alors et de l'ordre de 5 % environ de l'iode total.

Après cette vue volontairement rapide des méthodes mises en œuvre pour l'isolement, la caractérisation et le dosage des composés faisant partie du métabolisme thyroïdien, considérons maintenant les résultats et examinons comment on se représente aujourd'hui la biosynthèse des hormones thyroïdiennes.

Le cycle thyroïdien de l'iode comprend : la fixation des iodures sanguins et leur oxydation en iode ; la biosynthèse de l'hormone au sein de la thyro-globuline et leur hydrolyse enzymatique libérant les acides aminés iodés et les iodothyronines.

### I. FIXATION THYROÏDIENNE DES IODURES SANGUINS

La glande thyroïde est un remarquable organe pour la concentration de l'iode. En effet, les ions  $I^-$  présents dans le plasma à un très faible taux : 0,1 à 0,5  $\mu g/100 ml$ , se retrouvent dans la glande à une concentration de 0,1 à 1,1 % du poids sec, selon les conditions d'observation.

En dehors du corps thyroïde, seuls l'ovaire et la cortico-surrénale sont relativement riches en iode, mais leur pouvoir de concentration est beaucoup moins élevé.

Notons par ailleurs, que les thyroïdes embryonnaires possèdent un pouvoir de concentration beaucoup plus élevé que les thyroïdes adultes, comme nous avons pu le montrer avec Stoll, Mounier et Maraud, chez l'embryon de poulet.

La fixation des iodures thyroïdiens présente deux modalités successives : la concentration des iodures et leur oxydation en iode moléculaire (forme sous laquelle le métalloïde peut s'intégrer dans des combinaisons organiques).

Le processus de concentration des iodures n'a pu être étudié avec précision que grâce à  $^{131}I$ . Par ailleurs, il faut bien prendre soin de ne pas injecter des solutions d'iodure trop concentrées. Par exemple, des doses comprises entre 100  $\mu g$  et 1 mg, administrées au rat ont pour résultat de « fermer » la thyroïde au métalloïde, cette dernière ne devenant à nouveau capable de le concentrer que lorsque l'iodémie est revenue à son taux normal.

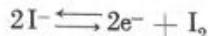
Pour être dans des conditions physiologiques, il suffit d'injecter 1 à 2  $\mu g$  d'iode marqué à un rat. La concentration dans la thyroïde est très rapide. L'iode apparaît dans la glande 1 à 2 minutes après l'injection, 1 heure après celle-ci la concentration y est 500 fois plus élevée que dans le sang, enfin, au bout de 24 heures, elle peut atteindre 30 à 40 % de la dose administrée, comme le montre des comptages pratiqués à différents stades.

Cette concentration des ions  $I^-$  semble constituer un processus strictement autonome, comme l'ont montré les expériences au moyen de certains antithyroïdiens.

Dès son entrée dans la glande l'iode est intégré dans des combinaisons organiques, mais cependant, une faible fraction subsiste à l'état minéral. La nature du mécanisme de concentration est encore obscure.

La formation d'iode moléculaire à partir des iodures précède la fixation de l'halogène sur les molécules de tyrosines.

Les combinaisons organiques stables ne peuvent prendre naissance que par action de l'iode sur la protéine spécifique, la thyroglobuline, et il est certain que les iodures passent à l'état d'iode moléculaire selon la réaction :



Cette réaction serait le fait d'une oxydase : peroxydase ou cytochrome-oxydase, mais aucune de celles-ci ne s'est révélée spécifique, et le mécanisme enzymatique est fort mal connu.

## II. BIOSYNTHÈSE DES HORMONES AU SEIN DE LA THYROGLOBULINE

L'halogène libéré par oxydation des iodures réagit avec le glycoprotéide spécifique, la thyroglobuline, au sein de laquelle se forment les acides aminés iodés. La thyroglobuline, au sein de laquelle se forment les acides aminés iodés. La thyroglobuline est synthétisée dans les cellules épithéliales qui bordent les vésicules colloïdes et est sécrétée à leur intérieur où elle est soumise à l'ioduration. Stockée ensuite temporairement dans ces dernières, elle subit, au fur et à mesure des besoins, une protéolyse dont l'intensité est régie par la thyréostimuline hypophysaire.

L'ioduration de la thyroglobuline s'effectue en deux étages : formation des iodotyrosines et couplage de ces dernières pour former les iodothyronines.

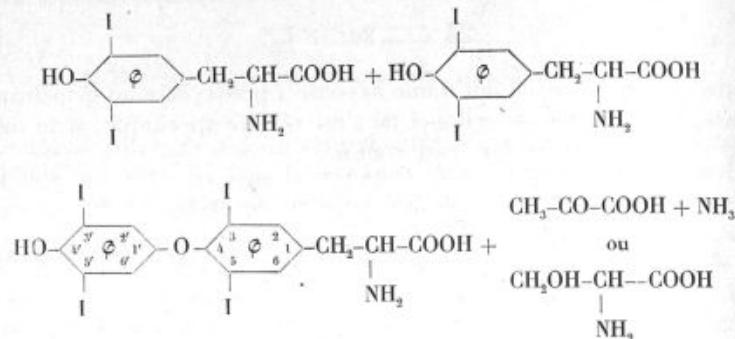
La condensation des iodotyrosines, qui donne naissance aux hormones, serait selon Roche et Michel un phénomène assez tardif, qui ne surviendrait que dix-huit à vingt-quatre heures après l'injection de  $^{131}\text{I}$ , nous l'avons vu survenir beaucoup plus précocement.

Le modèle chimique de l'ioduration des tyrosines est très simple. Roche, Michel et Lissitzky ont bien montré que la réaction s'opère en deux temps : formation initiale du dérivé monoiodé (L 3 monoiodotyrosine) ; celui-ci, en présence d'un excès d'halogène, se transforme en dérivé diiodé L 3, 5 diiodotyrosine.

Dans le corps thyroïde, les choses semblent moins simples. La réaction serait-elle catalysée par un enzyme, les ions cuivre seraient-ils nécessaires ? En fait, la présence d'un enzyme spécifique n'est pas nécessaire, et n'a d'ailleurs jamais été démontrée, et il semble qu'il suffise de la présence d'iode moléculaire pour que l'on puisse expliquer l'ioduration des tyrosines, au sein de la grosse molécule protidique de thyroglobuline.

Nous allons aborder maintenant les grandes lignes du mécanisme qui conduit à la synthèse des différentes iodothyronines douées, pour la plupart, d'une action hormonale.

Ce sont Harington et Barger qui, en 1927, ont donné le mécanisme de formation de la thyroxine, à partir de deux molécules de L 3, 5 diiodotyrosine.



(L'oxydation ou l'hydratation ultérieure de la déshydroalanine conduit à la formation soit d'acide pyruvique, soit de sérine).

De même que précédemment, si le modèle chimique est relativement simple, on est réduit à des hypothèses sur le mode de condensation dans la glande thyroïde elle-même. La simple incubation d'iode avec la caséine, ou avec d'autres protéines : sérum albumine, insuline, peptine, permet d'obtenir de petites quantités de thyroxine. Le rendement est fonction du nombre d'atomes d'I en réaction, de la nature de la protéine, du pH.

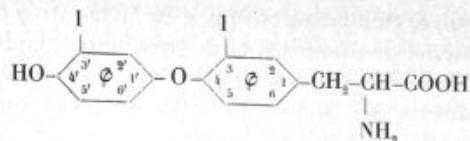
Les travaux récents paraissent indiquer qu'il y a intervention d'un processus oxydatif (selon Harington et Pitt-Rivers), à partir de solutions faiblement alcalines de L 3, 5 diiodotyrosine (rend. 4 %). Par ailleurs, le dérivé n-acétyle de la L 3, 5 diiodotyrosine ou certains de ses peptides permettent d'obtenir un rendement plus élevé (30 % environ) à pH = 7,5.

Enfin, nous avons réussi à condenser deux molécules de L 3, 5 diiodotyrosine à l'état de thyroxine avec un faible rendement, il est vrai, mais en milieu acide pH = 4, sous l'action oxydative des ultra-sons.

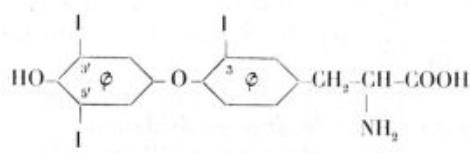
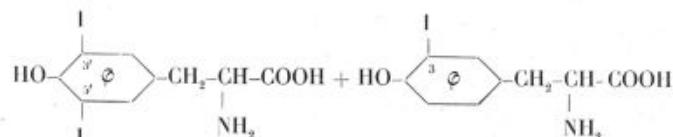
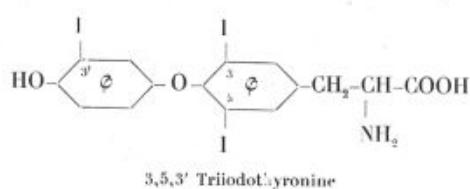
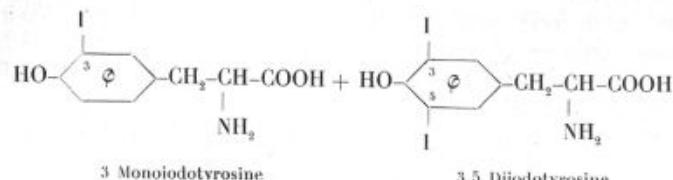
Mais, une certaine incertitude règne encore sur le mécanisme de condensation dans la glande dont on n'a pu jusqu'à ce jour établir un modèle définitif.

Pour la synthèse de la 3, 3' diidothyronine, Roche et Michel considèrent comme improbable sa formation à partir de tyrosine et de diiodothyronine. Elle se formerait par condensation de deux molécules de 3 monoiodotyrosine.





Il en serait de même pour la formation des deux isomères de la triiodothyronine :



D'après Roche et Michel, tous ces composés hormonaux seraient formés indépendamment de tout processus de désioduration. Ces auteurs admettent la désioduration de la thyroxine au niveau des effecteurs et des tissus, pour donner naissance à des composés comportant moins d'iode dans leur molécule, mais ils rejettent cette possibilité dans la thyroïde elle-même. Par ailleurs, ils admettent la déshalogénéation dans la glande des iodotyrosines, au cours de la protéolyse de la thyroglobuline, ce qui paraît, à première vue, contradictoire.

La sécrétion des hormones thyroïdiennes s'explique par l'hydrolyse continue de la thyroglobuline qui libère les amino-acides iodés. Une désiodase spécifique agirait sur les iodotyrosines et les iodo-histidines respectant les iodothyronines qui passent dans le sang.

La présence de l'enzyme protéolytique a été démontrée dès 1941 par De Robertis et le système de désiodase et de cycle intra-glandulaire de l'iode découvert plus récemment par Roche et ses collaborateurs, mais il reste à préciser le mécanisme par lequel les iodothyronines sont électivement libérées par les parois des follicules et déversées dans le sang.

Après avoir considéré la biosynthèse des hormones thyroïdiennes du point de vue biochimique, nous esquisserons certains problèmes physiologiques qu'elle pose. Il s'agit des rapports hypophyse-thyroïde.

On sait depuis longtemps que l'intensité du processus de concentration de l'I<sup>-</sup> dans la glande est contrôlée par l'hormone thyréotrope hypophysaire (T.S.H.). Aussi l'hypophysectomie diminue-t-elle considérablement son intensité (stockage chez le rat hypophysectomisé après vingt-quatre heures: 0,3 à 2 %, chez le rat normal 20 à 30 %). Au contraire, l'injection d'hormone thyréotrope augmente les pourcentages obtenus.

La sécrétion de l'hormone thyréotrope est fonction du taux sanguin des iodothyronines et il existe une autorégulation de l'activité thyroïdienne, par l'intermédiaire d'un relais hypophysaire sur la fixation des iodures par la glande.

L'existence de ce relais hypophysaire a été démontrée expérimentalement par Courrier, Marois et Morel, qui sont parvenus à déceler la radioactivité appartenant à la molécule de thyroxine marquée dans l'hypophyse du lapin et du singe, alors qu'une telle localisation n'a pu être confirmée chez le rat. La concentration trouvée dans la post-hypophyse n'est pas négligeable, et cette dernière pourrait constituer un relais entre la thyroxinémie et la sécrétion d'hormone thyréotrope.

Récemment, Courrier, Roche et leurs collaborateurs, à la suite d'injections d'hormones thyroïdiennes marquées (diiodothyronine, triiodothyronine et thyroxine), ont pu retrouver chacune de ces substances dans l'hypophyse du lapin, avec une certaine prédominance pour la post-hypophyse. Précisons qu'il ne s'agit pas d'une concentration sélective au niveau de la pituitaire, mais d'une simple mise en évidence.

Ces faits expérimentaux précisent bien l'importance primordiale de l'hypophyse dans la biosynthèse des hormones. La quantité d'iode, qui rentre dans la glande, est d'autant plus grande que la stimulation hypophysaire est plus forte, donc la quantité d'hormone formée variera proportionnellement à l'intensité de la stimulation.

Cependant, on peut démontrer que la thyroïde peut fonctionner de façon absolument autonome par les deux séries d'expériences suivantes :

Des embryons de poulets hypophysectomisés, après la différenciation de l'ébauche thyroïdienne, ont une thyroïde capable de stocker l'iode comme les témoins, mais à un degré moindre.

Des rats hypophysectomisés, ou dont l'hypophyse a été irradiée sélectivement au moyen de deutons de haute énergie, présentent un stockage thyroïdien 100 à 200 fois moins important que les témoins normaux. Néanmoins, la synthèse de l'hormone va jusqu'à son terme, et l'un d'entre

nous a pu détecter et doser au moyen de la méthode aux résines échangeuses d'ions décrite plus haut, les substances suivantes : monoiodotyrosine, diiodotyrosine, thyroxine, à des concentrations très inférieures (de l'ordre du 1/500) à celles que l'on trouve chez l'animal témoin.

Enfin, durant le séjour de l'un d'entre nous dans le laboratoire du professeur J. H. Lawrence à Berkeley (Californie), il lui a été possible d'irradier au moyen d'un fin pinceau de deutons des hypothalamus de rats. Les irradiations ont été focalisées au niveau de l'éminence médiane et ont permis de mettre en évidence chez ces animaux un effet thyroïdien intéressant. Alors que les proportions de monoiodotyrosine ou de diiodotyrosine trouvées chez les sujets ainsi irradiés sont du même ordre que celles rencontrées chez les témoins, la concentration en thyroxine est réduite de manière constante par un facteur 10 à 15. Ces constatations, purement expérimentales, inclinent à penser que l'hypothalamus aurait un rôle important dans la biosynthèse de l'hormone, mais que son action ne s'exercerait vraisemblablement que sur les derniers stades, au moment du couplage des tyrosines.

En conclusion de ce bref exposé, nous voyons quels progrès remarquables ont été faits dans le domaine de la Biochimie et de la Physiologie thyroïdienne grâce à l'utilisation conjuguée de l'iode 131 et de méthodes d'isolement très perfectionnées. Mais, il reste encore beaucoup à découvrir, en particulier en ce qui concerne les mécanismes d'action de chacune des réactions qui conduisent à la synthèse des hormones.

Sur le plan physiologique, la localisation des substances hormonales dans la glande hypophyse, et le rôle éventuellement important de l'hypothalamus, feront certainement l'objet de nombreux et intéressants travaux.

# **LES LABORATOIRES CLEVENOT**

*présentent :*

# **CAFILON** Anoréxigène - Psychotonique

# GLUCALCIUM A LA VITAMINE C 500 mg

# **GLUCALCIUM IODURE A LA VITAMINE C**

# PROMETHAZINE-CALCIUM CLEVENOT

**Dragées - Sirop (goût agréable)**  
**Prix CL 3**                   **Prix CL 2**  
*Remboursé par la Sécurité Sociale*

# **THIOGENAL** Anesthésique ultra-rapide

5. 7. 9. rue Anquetil - NOGENT-SUR-MARNE (Seine)  
Tél. : TRE. 51.00 (10 lignes group.)

## LE PRÉLÈVEMENT DES PRODUITS BIOLOGIQUES DESTINÉS A L'ANALYSE

PAR M. LE PHARMACIEN-CHIMISTE DE 1<sup>re</sup> CLASSE AUMONIER P. C. ROCHEFORT

C'est un lien commun de signaler l'aide chaque jour croissante qu'apporte le Laboratoire à la Clinique. Mais, dans la mesure même où cet organisme est davantage sollicité, il faut éviter à tout prix qu'un résultat analytique erroné lance le praticien sur une piste illusoire. C'est souvent au stade du prélèvement que l'occasion de l'erreur s'introduit; et la méthode la plus parfaite, mise en œuvre par le technicien le plus éprouvé, ne peut rien de bon sur un mauvais échantillon.

Il n'est peut être pas inutile en conséquence de revenir sur un sujet apparemment sans gloire, celui des conditions de prélèvement.

Après quelques considérations sur les soins qu'on doit apporter au matériel utilisé, sur les conditions de préparation du malade lui-même, sur l'emploi d'antiseptiques ou d'anticoagulants, nous essayerons de dresser un tableau d'accès facile résumant ce qu'il convient d'avoir présent à l'esprit, lorsqu'on décide de faire pratiquer une analyse.

### CAS DES URINES

#### I. *Préparation du matériel*

- 1<sup>o</sup> Les récipients utilisés doivent être strictement réservés à cet usage;
- 2<sup>o</sup> Ils doivent être parfaitement propres. Cela nécessite :

- un lavage à l'acide chlorhydrique du commerce;
- un séjour dans une solution de carbonate de soude ou de potasse;
- plusieurs rinçages à l'eau du robinet (mieux valent de nombreux rinçages avec peu de liquide, que peu de rinçages avec beaucoup de liquide chaque fois);
- un dernier passage à l'eau *distillée* ou déminéralisée;
- une stérilisation à sec, obligatoire pour les prélèvements destinés à l'examen cytobactériologique.

Si la nécessité du moment vous engage à utiliser une bouteille à sirop, pour recueillir une urine suspecte de contenir du glucose, n'oubliez pas que, le flacon une fois bien lavé, il reste le bouchon à vis, voire le filetage

3 A.

du goulot, qui ont parfois conservé suffisamment d'un produit réducteur entraînant l'erreur. Cela ne se produira pas en utilisant un récipient *ad hoc*.

Il serait vain de vouloir déterminer les « sorties » en cations d'un malade en cours d'équilibration, sur une urine prélevée dans un « pistolet » souillé du résidu minéral laissé par l'eau du robinet. Le lavage à l'eau distillée écartera ce risque.

Les détergents tensioactifs (Teepol, Mir, Alkar) sont à proscrire pendant le lavage, malgré la commodité de leur emploi. Ils s'accrochent aux parois de verre et modifient à long terme la tension superficielle des liquides contenus dans les flacons qui en ont reçu même s'ils ont été bien rincés. Ainsi, une réaction de Hay à la fleur de soufre, pratiquée pour rechercher les sels biliaires peut être perturbée par leur présence.

## II. *Préparation du malade*

A. *Le régime.* — La veille du prélèvement il est bon de soumettre le malade à une certaine restriction liquidienne portant non seulement sur la boisson, mais sur le menu : les légumes verts et les fruits sont des produits essentiellement aqueux; il faut restreindre le sel, ne faire absorber ni café, ni thé, ni infusion. Un diagnostic de la grossesse a d'autant plus de chances d'être précocement probant, qu'il sera pratiqué sur une urine moins « diluée » par le régime.

Les oignons et les choux influencent certains dosages hormonaux (glycuronidates butylosolubles), de même que les asperges (1).

B. *Les médicaments.* — On écartera systématiquement le camphre, le menthol, les dérivés de l'acide benzoïque (salicylates, aspirine), le cortancyl, les androgènes et les œstrogènes ou leurs dérivés au moment des dosages hormonaux.

Les doses massives de vitamine C utilisées en thérapeutique ne sont pas sans influence sur le pouvoir réducteur de l'urine.

### C. *L'horaire et les modalités du prélèvement :*

Pour les examens cytobactériologiques on doit prélever aseptiquement l'*urine du réveil* :

- l'aseptie nécessaire exige le sondage chez la femme. La sonde sera lubrifiée à l'huile de vaseline stérile, ou bien à l'eau stérile, mais non à l'huile goménolée, qui compromettrait les tentatives de culture;
- chez l'homme, elle suppose une toilette du gland et du méat. On rejettéra les premières gouttes de la miction souvent souillées mais recueillera soigneusement les dernières, les plus significatives pour l'étude cytologique.

Certains prélèvements sont faits à intervalles plus ou moins éloignés mais impératifs, sur des malades suivant un emploi du temps déterminé

(albuminerie, orthostatique, débit par minute des éléments figurés hématies et leucocytes, instantané rénal).

De nombreuses déterminations ne prennent leur entière valeur que pratiquées sur un échantillon moyen *des urines de vingt-quatre heures*. Pour les obtenir on choisit un jour et une heure de départ à laquelle le malade vide sa vessie hors du récipient. On recueille ensuite toutes les urines de la journée (en évitant soigneusement les pertes à l'occasion des selles) et de la nuit suivante, y compris celles d'une dernière miction volontaire à la même heure que celle du départ le lendemain matin.

Certaines déterminations enfin exigent un prélèvement du produit de la même tranche horaire pendant plusieurs jours consécutifs [explorations endocriniennes de l'ovaire et du placenta] (1).

Dès lors se pose le problème de la conservation des urines à l'abri des fermentations nuisibles. On utilise les antiseptiques éventuellement aidés ou si nécessaire remplacés par le stockage à basse température.

### III. *Le choix de l'antiseptique*

Leur qualité première venant de leur efficacité à inhiber toute prolifération microbienne, ils doivent en outre être choisis en fonction de leur constitution de façon à ne jamais interférer sur les déterminations.

Le plus ancien et l'un des moins bons est le thymol.

Le meilleur est à notre avis le Merseptyl (sel de sodium, de l'acide éthyl-mercurothiosalicylique : synonyme Merthiolate) qu'on utilise en solution aqueuse à 2 % à la dose de 1 millilitre par bocal<sup>(1)</sup>.

On peut à la rigueur le remplacer par le cyanure de mercure (1 ml de solution à 1 %) à condition de partir du produit pur et non additionné de colorant.

Le toluène à la dose de 1 millilitre par bocal introduit au début du prélèvement est également excellent. Il établira un film superficiel imperméable à l'oxygène de l'air.

Le chloroforme est plus critiqué mais parfois utilisé.

On adjoint éventuellement du butanol au merseptyl pour établir un bouchon liquide supprimant les échanges avec l'air. Cette association n'intervient pas dans l'hydrolyse enzymatique des glycuronides par le suc d'escargot (Hélix Pomatia) à laquelle on fait appel pour plusieurs dosages hormonaux (2) (3) (4).

Dans le cas du dosage des 17 céstostéroïdes on récolte les urines sur 10 millilitres de CIH concentré, qui peut être remplacé par le merseptyl.

Dès qu'il n'est pas indispensable, l'antiseptique est à proscrire notam-

<sup>(1)</sup> On peut préparer de petits rectangles de papier-filtre de 3 × 2 cm, les imprégner de Merseptyl à 5 %, les sécher et les conserver au sec. Chaque rectangle protégera 200 ml d'urine dans laquelle on l'immergera à demeure.

ment s'il peut être remplacé par le séjour au frigidaire et quand la durée du prélèvement et le temps de transport de l'échantillon sont brefs.  
Il est en particulier prohibé pour tout prélèvement cytobactériologique.

#### IV. *Moyens d'identification de l'échantillon*

Il sera muni d'une étiquette indiquant :

- le nom du malade;
- la détermination demandée;
- la nature de l'antiseptique éventuel utilisé;
- la date du prélèvement;

et accompagné d'une fiche qui, pour éviter toute confusion, doit mentionner :

- le service demandeur;
- le nom du malade;
- les médicaments prescrits;
- le volume/24 heures dans le cas d'un envoi fractionnaire.

Ce dernier renseignement prend une grande valeur si, pour une raison quelconque (distance, encombrement), le service demandeur adresse au laboratoire une partie seulement du volume total émis en vingt-quatre heures. Dans ce cas, la fraction envoyée ne doit pas être d'un volume inférieur à 250 millilitres; et surtout il incombe aux expéditeurs :

- de mesurer le volume total des vingt-quatre heures avec un minimum de précision (se méfier des graduations d'un bocal mais utiliser une éprouvette);
- d'homogénéiser avec soin l'ensemble avant d'en prélever une partie.  
C'est ainsi que les dosages de l'acide urique, des phosphates, de l'acide hippurique peuvent être sans valeur parce qu'on a négligé de remettre en suspension un précipité de ces produits qui s'était déposé au fond du récipient initial.

Dans le tableau qui suit et ne prétend nullement être exhaustif nous indiquerons en particulier quel antiseptique éventuel nous semble le mieux adapté et le délai maximum permis entre la fin du prélèvement et le début de l'analyse.

(Voir tableaux Urines pages suivantes.)

## CAS DU SANG

Quand on veut étudier le sang d'un malade, il faut prendre quelques précautions relatives :

- au matériel utilisé;
- à la technique du prélèvement;
- à l'état du patient;
- au choix de l'anticoagulant éventuel.

*Le matériel de prélèvement*

I. On doit en premier lieu éviter la souillure chimique du matériel. Si une seringue est stérilisée par ébullition dans l'eau commune elle retiendra suffisamment de sels minéraux qu'apporte ce milieu pour que les dosages du chlore, du sodium, du potassium et du calcium soient perturbés. Il faut donc la rincer à l'eau distillée après lavage, l'égoutter, et la stériliser à sec au Poupinel.

L'emploi des détersifs modernes pour laver la verrerie est dangereuse. Ils montrent des propriétés anticoagulantes et hémolytiques; ils sont très tenaces malgré les lavages répétés.

Les flacons à antibiotiques, de forme commode et très répandus, ne sont pas sans danger, s'ils n'ont été très bien lavés : on signale des erreurs sur le dosage de l'urée sanguine pratiquée avec un sang recueilli dans un flacon de streptomycine mal lavé (6), quelques microgrammes de ce produit azoté faussent notablement par excès le dosage à l'hypobromite.

II. Il faut ensuite éviter *l'hémolyse* souvent rédhibitoire, du fait de la différence de composition chimique du plasma et des globules sanguins. Elle peut être provoquée :

- a. Par hypotonie ou hypertonie : donc, l'eau résiduelle d'une seringue mal séchée, ou les sels minéraux qu'elle retient, l'entraîneront;
- b. Par certains agents chimiques : comme l'éther utilisé pour la désinfection à l'endroit de la ponction, le teepol, le toluène, etc.;
- c. Si l'on projette trop vivement le sang hors de la seringue dans le récipient à prélèvement, sans avoir pris la précaution de retirer l'aiguille, dont le faible diamètre n'est compatible avec un écoulement rapide qu'au prix d'une surpression dangereuse pour l'intégrité des hématies;
- d. Par agitation intempestive du sang, pratiquée dans le but de dissoudre l'anticoagulant;
- e. Par contamination microbienne ;

f. Par mélange avec un sang incompatible, ce qui se produirait si l'on ne changeait que d'aiguille entre deux malades en conservant la même seringue qu'on aurait simplement vidée de son précédent contenu

#### *La technique du prélèvement*

D'ordinaire, la ponction est faite à la veine du pli du coude. Il est recommandé de ne poser le garrot qu'au dernier moment; la stase veineuse qu'il provoque est en effet préjudiciable à l'exactitude de nombreuses déterminations : la réserve alcaline, le taux de protides, la chlorémie sont ainsi largement perturbés.

Plus rarement on s'adresse à une autre veine, voire à une artère et exceptionnellement au produit prélevé par ventouse scarifiée.

Si les quantités de sang nécessaires sont très petites, on pratique une piqûre au lobe de l'oreille ou à la pulpe digitale, à l'aide d'un vaccinostyle. Souvent préféré à tort par le malade, ce mode de prélèvement fournit un produit de qualité discutable pour les numérations d'éléments figurés, mais corrects pour les déterminations chimiques par microméthodes.

Lorsqu'une aiguille à ponction pénètre dans les tissus pour atteindre un vaisseau, son extrémité se charge de débris cellulaires, qui cèdent un facteur thromboplastique, d'origine différente de la thromboplastine normale secrétée par les thrombocytes, mais jouant le même rôle dans la coagulation. Sa présence est gênante dans le cas où l'on veut étudier ce phénomène. C'est pourquoi l'on recommande une ponction franche et sans hésitation, au besoin le rejet des premières gouttes de sang récolté, quand on se réserve de faire pratiquer cette étude. C'est sans doute une cause d'erreur compliquant l'évaluation de la résistance de l'héparine *in vitro* ou les mesures thrombélastographiques. Certains auteurs (8) prêtent beaucoup d'attention à ce risque dans cette dernière détermination.

#### *L'état du patient*

Pendant la période post-prandiale, le plasma subit de profondes modifications d'aspect (lactescence) et de composition (7) [lipides, bases fixes, facteur clarifiant]. Il faut donc opérer si possible sur un malade à jeun et cela devient impératif pour déterminer la lipémie, la chlorémie, la réserve alcaline, ou la coagulabilité.

L'administration de certains médicaments doit être postérieure à la ponction. Un test de résistance à l'héparine *in vitro* perd toute valeur dans les heures qui suivent l'administration thérapeutique de ce produit, bien que les zones d'intervention sur le malade soient éloignées l'une de l'autre; plus simplement, il est vain d'évaluer la glycémie sur du sang prélevé trop près, dans l'espace ou dans le temps, d'une perfusion de sérum glucosé.

*Le choix de l'anticoagulant éventuel*

1<sup>o</sup> *Raisons de leur emploi.* — Certains dosages sont pratiqués sur le sérum, dans ce cas il est nécessaire de laisser coaguler spontanément le sang en le maintenant à une douce température, ou mieux à l'étuve à 37°, on hâte la formation et la rétraction du caillot. L'usage immédiat du frigidaire est donc déconseillé, tandis que la pratique, consistant à envelopper de coton cardé le récipient, pour l'introduire dans un emballage incassable en bois, est recommandable. On conserve ainsi, les calories du sang.

Pour d'autres déterminations il faut rendre le sang incoagulable ou bien :

a. Pour être en mesure de séparer rapidement le plasma des globules, afin d'éviter les échanges entre ces deux secteurs. Ainsi le potassium migre rapidement des hématies vers le plasma car il est beaucoup plus abondant dans les éléments figurés.

L'attente d'une coagulation spontanée représenterait alors un délai excessif, si l'on sait qu'au bout d'une heure le taux de potassium plasmatique a déjà augmenté de 25 % en moyenne (9) par la diffusion de ce cation hors des globules;

b. Pour étudier l'un des facteurs intervenant dans la coagulation (fibrinogène, prothrombine, résistance à l'héparine *in vitro*);

c. Pour réaliser une économie de matière première. Il est aussi facile de doser l'urée sanguine sur 7 à 8 millilitres de sang incoagulable que sur 12 à 13 millilitres de sang coagulé.

2<sup>o</sup> *Mode d'action :*

a. Certains anticoagulants privent le milieu du calcium ionisé nécessaire à la coagulation en précipitant ou complexant ce métal.

Tels sont :

- les oxalates de sodium, potassium, ammoniaque;
- le fluorure de sodium qui joint à ces propriétés celles d'un inhibiteur des processus fermentaires notamment de la glycolyse;
- le citrate de sodium;
- les agents chélateurs (complexes ou versènes ou anakleptons), parmi lesquels le plus utilisé est le complexon III (sel disodique de l'acide éthylène diamine tétracétique) qui donnerait d'excellents résultats pour conserver le sang destiné aux numérations d'éléments figurés (10);
- le liquoïde (ou polyanéthol sulfonate de sodium);
- le sulfarsénol.

b. D'autres se conduisent comme des inhibiteurs d'une réaction enzymatique ou d'un effecteur de la coagulation. C'est notamment le cas de l'héparine.

Il conviendra donc de choisir dans cette gamme celui d'entre eux qui n'interfère pas chimiquement ou physiquement sur la détermination demandée.

Ainsi l'oxalate d'ammonium libère son azote dans le dosage de l'urée à l'hypobromite. Il faut donc l'écartier.

Le liquoïde apporte avec lui du sodium, ce qui interdit son emploi pour déterminer cet élément.

L'héparine perturberait le dosage de la réserve alcaline en tous cas il modifie sa valeur *in vivo* chez le lapin (11).

Enfin, le dosage du calcium serait impossible sur un plasma privé de ce métal par un excès de complexon ou d'oxalate.

### 3<sup>e</sup> Présentation des anticoagulants.

Ils sont proposés :

a. Soit à l'état sec finement pulvérisé :

Dans ce cas ils sont au fond des tubes et il est indispensable de les mêler au sang par des retournements répétés, mais sans agitation violente, risquant d'amener l'hémolyse. Sans cette précaution, seule la partie du liquide immédiatement en contact avec le produit serait protégée de la coagulation;

b. Soit à l'état de dépôt sec micro-cristallin adhérent aux parois du récipient. C'est le cas du mélange d'oxalates d'ammonium et de potassium dit de Wintrobe. On l'obtient en évaporant 1 millilitre de solution (contenant pour 100 millilitres, 1,20 gramme d'oxalate d'ammonium et 0,80 gramme d'oxalate de potassium) dans le tube lui-même, à basse température (car l'oxalate se décompose au-delà de 80°). On incline les tubes pendant l'évaporation, afin que soit offerte une grande surface de contact avec le sang qu'on y introduira.

Citons aussi l'héparine sèche déposée à raison de 1 milligramme par flacon type pénicilline. Ces flacons sont commercialisés.

Leur anticoagulant est pratiquement invisible.

c. Soit en solution :

Citrate de sodium à 3,8 %;

Liquoïde à 1 %;

Héparine à 5 %, 5 % ou 1 %;

1/20 de millilitre ou 1 goutte d'héparine à 5 % (une « rinçure ») écartent tout risque de coagulation pour 10 millilitres de sang, et le volume propre de l'anticoagulant peut alors être négligé.

Par contre, ce n'est pas le cas des autres anticoagulants en solution qui présentent l'avantage d'être plus faciles à mélanger au sang que les poudres mais ont l'inconvénient de le diluer. Il faut que ce « facteur de dilution » soit parfaitement connu et respecté par l'opérateur dans le cas

où il est déterminé d'avance, puis communiqué au laboratoire qui ne pourra donner de résultats exacts qu'à cette condition.

Pour certains dosages, il faut que le sang soit isolé de l'air après le prélèvement (réserve alcaline, pH, alcoolémie). On y parvient par addition d'huile de paraffine, produit non miscible et plus léger que le milieu à protéger. Notre expérience personnelle nous incite à mettre l'accent sur un détail : la consistance et l'aspect de l'huile de paraffine sont voisins de ceux du glycérol. Il n'est pas rare qu'on fasse appel à ce dernier corps par erreur.

D'une part il est miscible au sang et de toute manière plus dense que lui; d'autre part, c'est un trialcool, qui se conduit chimiquement comme l'alcool dans le dosage et enlève toute valeur à ce dernier.

Un large avenir semble enfin s'ouvrir au plus élégant des procédés de lutte contre la coagulation, celui qui consiste à hydrofuger les surfaces habituellement en verre des récipients. Le siliconage qui n'est qu'un perfectionnement du paraffinage permettra, croit-on, d'obtenir un sang incoagulable en l'absence de souillure du milieu ou de solution de continuité de l'enduit (12). Pour les mesures thrombélastographiques il est obligatoire d'opérer la ponction avec aiguilles, seringues et tubes silicons (8).

Dans le tableau qui va suivre nous indiquerons en particulier la nature et la quantité des anticoagulants à utiliser; non qu'il appartienne aux Services hospitaliers de se charger de la préparation des tubes à prélèvement. C'est au Laboratoire, seul outillé en conséquence (balances, étuvées) qu'il revient de le faire. Néanmoins, ces renseignements pourront être exploités dans les infirmeries isolées.

#### AUTRES PRODUITS BIOLOGIQUES

La description de la technique détaillée de leur prélèvement sortirait du cadre de cet exposé (épreuve de Meltzer-Lyon, histaminogramme). Parfois au contraire elle ne présente rien de particulier.

Nous citerons toutefois le cas du dosage du fibrinogène dans un liquide pleural. Il faut alors opérer comme pour le sang.

*En conclusion*, il n'est point encore possible de proposer un antiseptique unique ou un seul anticoagulant valable dans tous les cas. Nous le regrettons.

Nous espérons que les tableaux établis pourront vous être de quelque utilité et qu'ils ne vous sembleront pas trop compliqués. Le seraient-ils, qu'ils vous engageraient sans doute à vous renseigner auprès de votre Laboratoire ? Faites-le sans hésiter. Cela ne prouvera nullement votre ignorance, mais vos scrupules, et ils vous honorent. Et si nous avons ainsi contribué à établir entre nous des relations plus étroites, nous aurons atteint notre véritable but.

## URINES

Détermination	Antiseptique	Délai	Observations
Acétone et corps cétoniques.	aucun	2 heures	Boucher le récipient. Conserver à basse température. Éviter les antiseptiques thymol et chloroforme.
Acides aminés....	aucun	24	Conserver au frigidaire. Envoyer la totalité des urines de 24 heures. Indiquer poids, taille et âge du sujet.
Acidité ionique ou pH.	interdit	0,30	Recueillir dans un récipient très propre.
Acide urique....	toluène	48	Sur les urines de 24 heures. Éviter une alimentation trop riche en purines (ris de veau). Ne pas négliger le dépôt éventuel.
Albumine.....	au choix	24	Uries du réveil ou des 24 heures. Prélever par sondage, chez la femme dans les cas douteux.
Ammoniaque....	interdit	2	Conserver à basse température après le prélèvement.
Amylase.....	aucun	6	
Azote aminé.....	voir ammoniaque		
Barbituriques....	aucun	24	
Calcium.....	aucun	24	Veiller à la propreté du récipient.
Chlore, chlorures..	aucun	24	Veiller à la propreté du récipient.

Détermination	Antiseptique	Délai	Observations
		heures	
<b>DOSAGES HORMONNAUX :</b>			
17 céto stéroïdes . .	10 ml acide chlorhydrique pur ou Merseptyl	24	L'antiseptique sera déposé dans le bocal dès le début du prélèvement. Adresser la totalité des urines de 24 heures. Supprimer 1 jour au moins avant le début du prélèvement, toute médication hormonale (cortancyl, A.C.T.H., androgènes, oestrogènes, acide benzoïque et ses dérivés : salicylates, aspirine).
11 oxy-stéroïdes . .	merseptyl et 10 gouttes de chloroforme	24	<i>Idem.</i>
17 OH Corticoïdes.	merseptyl et 10 gouttes de chloroforme	24	<p><i>Exploration statique de la surrenale :</i> Uries de 24 heures. Supprimer les médicaments hormonaux.</p> <p><i>Exploration dynamique de la surrenale :</i> Vider la vessie au temps 0. Perfusion de 25 U.I. d'A.C.T.H. en 8 heures. Prélever pendant 24 heures à compter du début de la perfusion. (Pour variante ambulatoire avec A.C.T.H. retard.) Voir par exemple (5).</p> <p><i>Exploration dynamique de la fonction endocrine du testicule :</i> Voir (5).</p>
3 alpha stéroïdes (G.B.S. 13, 11, 5 Prégnandiol Phénolstéroïdes)	merseptyl + 2 ml. de butanol	24	<p><i>Femme :</i> <i>Pendant la grossesse :</i> Uries de 24 heures ou collecte de 2 nuits consécutives, par exemple entre 20 heures et 9 heures (la malade notera les heures exactes).</p> <p><i>Hors de la grossesse :</i></p> <p>a. Phase folliculaire : urines de 48 heures consécutives; le début du prélèvement se situant entre</p>



Détermination	Antiseptique	Délai	Observations
		heures	le 7 <sup>e</sup> et le 10 <sup>e</sup> jour après le début des règles. <i>b.</i> Phase lutéale : urines de 48 heures consécutives les 5 <sup>e</sup> et 6 <sup>e</sup> jours suivant l'ovulation (repérée par le décalage de température au réveil). Homme : urines de 24 heures.
Aldostérone.....	merseptyl	24	Sur urines de 12 ou 24 heures.
Hormones Gonatropodes.	merseptyl	24	200 ml d'urine sont nécessaires. Relève du Laboratoire de bactériologie.
Diagnostic de la grossesse.	—	#	Diriger l'intéressée munie d'une ordonnance et d'une pièce d'identité sur un laboratoire agréé qui doit légalement se charger du prélèvement (décret du 18 mai 1940). Relève du Laboratoire de bactériologie.
Galactose (épreuve au).	merseptyl	24	Adresser au laboratoire l'urine témoin recueillie au début de l'épreuve. Recueillir l'urine en 4 lots à la 2 <sup>e</sup> , 4 <sup>e</sup> , 10 <sup>e</sup> et 24 <sup>e</sup> heure.
Glucose .....	toluène aucun	48 6	De préférence sur les urines de 24 heures. Éviter de prélever une miction post prandiale isolée après repas trop riche en glucides. Éviter les médicaments s'éliminant sous forme de glycuronides réducteurs. Éviter l'excès de vitamine C.
Hématies et Leucocytes (débit/min.)	aucun	#	Sur les urines émises pendant 3 heures exactement. Veiller à une stricte propreté du récipient.

## PRÉLÈVEMENT DES PRODUITS BIOLOGIQUES DESTINÉS À L'ANALYSE 285

Détermination	Antiseptique	Délai heures	Obeervations
Hippurie..... (épreuve au benzoate de sodium).	aucun	12	Éviter les dérivés médicamenteux de l'acide benzoïque et les fruits. Prélever les urines pendant 4 heures après l'ingestion de 6 g de benzoate de sodium dans 200 ml d'eau. Peut se coupler avec l'épreuve au galactose. Ne pas négliger le dépôt en cas de transvasement.
Phosphates.....	au choix	48	
Pigments biliaires.	aucun	6	
Plomb. ....	aucun	24	Prélever dans un récipient en verre Pyrex très propre.
Porphyrines. .... (uro et copro).	aucun	6	Entourer le flacon de papier noir, ou le maintenir à l'obscurité.
Phénolsulfone Phthaléine (épreuve à la).	aucun	24	Recueillir une urine témoin au temps 0 et l'adresser au laboratoire. Provoquer une légère diurèse par ingestion de 300 ml d'eau au début de l'épreuve. Injecter 1 ml (mesuré à la seringue à insuline) par voie I.M., de solution contenant 6 mg de P.S.P. Prélever l'urine au bout de 60 minutes. Variante Pasteur Valéry Radot. Faire l'injection I.V. Recueillir l'urine 15 minutes après.
Sédiment. .... (cytologie septique et cristallurie).	merseptyl	12	Ne pas entreposer au frigidaire. Ne pas transvaser avant d'apporter au laboratoire.
Sels biliaires.....	aucun	12	Éviter les traces de détergents tensio-actifs (Teepol).

Détermination	Antiseptique	Délai heures	Observations
Pigments biliaires.	aucun	6	
Sodium. ....	aucun	48	Récipient très propre.
Urée.....	merseptyl	24	
Urobiline. ....	aucun	6	
Potassium .....	aucun	24	Dans un récipient très propre.

## SANG

Détermination	Anti-coagulant	Quantité minima en ml.	Délai heures	Observations
Alcoolémie. ....	20 mg. fluorure de sodium	15	24	Éviter tout désinfectant alcoolique et l'éther. Employer mercurochrome aqueux ou ammonium quaternaire. Bien mélanger l'anticoagulant, puis recouvrir d'un centimètre d'huile de paraffine (et non de glycérine).
Ammoniémie... .	« rinçure » d'héparine	10	0,15	Propreté scrupuleuse du matériel.
Amylasémie. ....	aucun (sérum)	10	12	Sur malade à jeun.
Azote résiduel..	aucun	20	24	Sur malade à jeun.
Azote total.....	aucun	10	24	Sur malade à jeun.
Benzène. ....	20 mg. de fluorure de sodium	10	24	Bien mélanger l'anticoagulant. Recouvrir d'huile de paraffine.

## PRÉLÈVEMENT DES PRODUITS BIOLOGIQUES DESTINÉS À L'ANALYSE 287

Détermination	Anti-coagulant	Quantité minima en ml.	Délai	Observations
Bilirubine . . . . .	aucun	5 à 8	6 heures	Sur malade à jeun. Éviter la lumière intense.
Chlore : plasmatische globulaire.	héparine ou 10 mg. de liquide	chacun 5	12	Mélanger l'anticoagulant en retournant le tube. Sur malade à jeun.
Calcium. . . . .	aucun	6 à 10	24	Sur malade à jeun.
Cholestérol : total estérifié.	aucun	5 5 à 10	48	Sur malade à jeun.
Cholinostérasique (activité)	aucun	6 à 8	6	Sur malade à jeun.
Créatine et créatinine.	aucun	10	48	Sur malade à jeun.
Électrophorèse sur papier.	aucun	2 à 4	48	Sur malade à jeun.
Fibrinogène. . . .	Wintrobe	10 exact	12	Bien mélanger l'anticoagulant.
Fer sérique. . . . .	aucun	12 à 15	24	Verrerie très propre. Employer une aiguille en nickel. Éviter l'hémolyse.
Fer total . . . . .	héparine	3 à 5	24	Verrerie très propre. Employer une aiguille en nickel. Éviter l'hémolyse.
Glycémie. . . . . (macrométhode).	10 mg. de fluorure de sodium + 10 mg. d'oxalate de potassium	3 à 5	6	Mélanger longuement (2 minutes), l'anticoagulant.

Détermination	Anti-coagulant	Quantité minima en ml.	Délai	Observations
Glycémie . . . . . ( microméthode).	—	#	#	Voir avec le laboratoire. Les modalités de prélèvement sont fonction de la méthode adoptée.
Glutathion oxydé et réduit.	—	#	#	Voir avec le laboratoire. Les modalités de prélèvement sont fonction de la méthode adoptée.
Haptoglobine . . .	aucun	10	48	
Histamine . . . .	60 mg. de fluorure de sodium	30	12	
Lipides . . . . .	aucun	8 à 10	24	Sur malade à jeun.
Magnésium . . . .	aucun	10	24	Sur malade à jeun.
Oxyde de carbone	aucun	20	6	
Oxygène . . . . .	héparine	10	2	Recouvrir d'huile de paraffine pure.
pH . . . . . . .	héparine	10	1	Recueillir le sang dans une seringue où a déjà été introduite un peu d'huile de paraffine stérile neutre. Repousser dans le flacon hépariné, sous un centimètre d'huile de paraffine qu'il contient.
Phosphore : minéral total.	aucun aucun	5 8	24 24	Sur malade à jeun.
Phosphatases . . . (acides et alcalines).	aucun	6 à 8	24	Sur malade à jeun. Certaines techniques permettent la réactivation de la phosphatase prostatique (acide) après conservation de plusieurs jours.

## PRÉLÈVEMENT DES PRODUITS BIOLOGIQUES DESTINÉS À L'ANALYSE 289

Détermination	Anti-coagulant	Quantité minima en ml.	Délai	Observations
Point cryoscopique (Delta).	héparine	10	6 heures	
Polypeptides . . .	aucun	20	24	Sur malade à jeun.
Protides totaux avec rapport S/G.	aucun	2-4 6-8	3 3	En veine « libre ». Éviter la stase veineuse due au garrot.
Prothrombine . . . (temps de Quick).	—	—	4	Le laboratoire fournit le tube à prélèvement jaugé à 10 ml contenant du mélange de Wintrobe sec ou : 2,5 ml de citrate trisodique à 3,8 %. Dans les deux cas remplir exactement au trait. Retourner soigneusement plusieurs fois. A ne pas demander moins de 12 heures après injection d'héparine. A pratiquer sur malade à jeun. Sauf si le laboratoire utilise des sérums témoins lyophilisés, fournir un sang témoin, prélevé sur un sujet en bonne santé, dans les mêmes conditions.
Réserve alcaline .	aucun (11) héparine	10	2	Voir pH.
Résistivité . . . . (conductivité).	héparine	10	6	
Potassium . . . .	héparine	5-8	0,30	Éviter toute hémolyse. Le sang doit être centrifugé sans délai.
Résistance ou tolérance à l'héparine in vitro	Wintrobe	10	6	Le laboratoire fournit le tube, jaugé à 10 ml. Le même prélèvement peut servir à déterminer le taux de prothrombine. Éviter les souillures tissulaires par pon-

Détermination	Anti-coagulant	Quantité minima en ml.	Délai	Observations
			heures	tion laborieuse. Au besoin rejeter les premières gouttes de sang. Fournir un sang témoin <i>valable</i> (sujet en santé) simultanément. Sur malade à jeun.
Sels biliaires . . .	aucun	10	6	Sur malade à jeun.
Sodium. . . . .	héparine	5-8	6	Employer un matériel très propre. En évitant le liquoïde, on peut déterminer avec 15 ml de sang sur héparine à la fois : Cl plasmatique, Delta Na K. Résistivité.
Transaminases. . (G.O.T. et G.P.T.).	aucun	10	24	Sur malade à jeun.
Urée. . . . .	20 mg. d'oxalate de potassium	10	12	Éviter l'oxalate d'ammonium, le fluorure de sodium, les récipients ayant contenu de la streptomycine et mal rincés.
Urique (acide). .	aucun	5-10	4	Sur malade à jeun.

## LIQUIDE CEPHALO-RACHIDIEN

Détermination	Anti-coagulant	Quantité minima en ml.	Délai	Observations
Glucose . . . . .	aucun	1,5	4	
Chlorures. . . . .	aucun	1,5	24	

## BIBLIOGRAPHIE

1. In RODIER. — *Manuel de biochimie pratique*. (Éditions Félix Moncho, rue de la Mamounia, Rabat, 1956.)
2. CREPY (O.), MESLIN (F.) et HAYLE (Max F.). — Fiche de technique biologique. Pathologie et Biologie. (*Semaine des hôpitaux*, n° 5, septembre 1956.)
3. HUIS IN'T VELD (L. G.). — Les 17 cétostéroïdes neutres dans l'urine. (*Exposés annuels de Biochimie médicale*, année 1956, p. 17-46, Masson éditeur.)
4. HENRY (R.) et THEVENET (M.). — Action du suc digestif d'Hélix Pomatia sur les différents stéroïdes conjugués urinaires. (*Bulletin de la Société de Chimie biologique*, tome 34, n° 9, p. 886-896, 1952.)
5. SCHOLLER (R.), BUSIGNY (M.) et JAYLE (Max F.). — Fiche de Technique biologique. Pathologie et biologie. (*Semaine des Hôpitaux*, n° 2, mars 1957.)
6. VALDIGUIE (P.) et DOUSTE-BLAZY (L.). — Sur une cause d'erreur dans la détermination de l'urée sanguine. (*Annales de Biologie clinique*, juillet-septembre 1952, p. 427-428.)
7. RAYNAUD (R.), d'ESHOUGUES (Jean-Robert) et PASQUET (Paul). — Recherche sur le métabolisme sanguin des lipides au moyen de l'électrophorèse sur papier. (*Semaine des Hôpitaux*, Paris, 20 novembre 1954.)
8. FISCHER (R.) et DICKER (S.). — Trois ans d'expérience sur la valeur de la thrombélastographie dans les thromboses post-opératoires et les thromboses coronariennes. (*Presse médicale*, 66, n° 11, 8 février 1958.)
9. DELAVILLE (M. et G.), DESBORDES (J.) et SCHUSTER (G.). — Contribution à l'étude du potassium dans les milieux biologiques. (*Annales de Biologie clinique*, octobre-décembre 1952, p. 509-522.)
10. DELAVILLE (M.) et CHAILLOUX (J.). — L'emploi du complexon III dans la pratique hématologique courante. (*Annales de Biologie clinique*, mai-juin 1958, p. 356.)
11. CHEYMOL (J.) et GAY (Y.). — Héparine et réserve alcaline. (*Annales de Biologie clinique*, juillet - septembre 1957, p. 514-515.)
12. MAUPIN (B.) et LEROUX (M.). — Les silicones dans la pratique du Laboratoire de biologie. (*Techniques d'hydrofugation*, p. 473-525. *Biologie médicale*, vol. XLVI, n° 5, septembre-octobre 1957, éditions Specia.)

NOVUM P.M. 617

**EVIAN**

SOURCE CACHAT

## Source de Survie

EVIAN, la merveilleuse eau des Alpes,  
si pure, si légère, se vend également en boîtes.

L'eau en boîte, c'est l'eau de demain...

- transport facile
  - refroidissement très rapide
  - conservation et stockage parfaits
- par toute température et dans un minimum de place.

EVIAN, en boîte, véritable ration de survie,  
doit être prévue dans les installations anti-atomiques.

*En boîtes d'aluminium anodisé de 30 cl., 1 L. et 2 L. 7  
l'eau d'EVIAN est aussi pure, aussi légère qu'à la source.*

*"Fournisseur du Ministère de la Défense Nationale"*



# NOTES PRATIQUES À L'USAGE DES MÉDECINS EMBARQUÉS

## NOTIONS PRATIQUES SUR LA PATHOLOGIE DE LA PLONGÉE SOUS-MARINE

PAR M. LE MÉDECIN EN CHEF DE 2<sup>e</sup> CLASSE FLOTTE  
ET M. LE MÉDECIN PRINCIPAL DEVILLA

L'aventure sous-marine a vingt ans à peine. Vingt ans seulement que Cousteau, Tailliez et Dumas nous ont révélé l'autre moitié de notre planète, celle qui commence au-dessous de la surface des eaux. Depuis, plusieurs films et une dizaine de livres, nous ont révélé la splendeur du monde sous-marin et les féeries multicolores qui nous y attendent.

Depuis, l'enthousiasme des pionniers a gagné des disciples innombrables. L'exploration, la chasse, l'archéologie, la photographie, le cinéma attirent une infinité de plongeurs. Les travaux de renflouement, l'exploitation des ressources minières, le sauvetage, l'entraînement à l'attaque emploient un nombre accru de professionnels et chaque bâtiment compte à son bord un ou plusieurs plongeurs qualifiés. Une pathologie d'avenir apparaît mais dans ce monde silencieux et chatoyant, angoissant et surréaliste, c'est en nous que le danger demeure, dans notre ignorance bien plus que dans la mer qui nous entoure.

Combien de médecins savent prévenir, traiter et guérir les accidents de la plongée ? C'est pour ces derniers que nous écrivons aujourd'hui cette revue afin de les mettre en garde contre des dangers dont les effets sont plus faciles à prévenir qu'à guérir. Il y a juste dix ans paraissait le livre écrit en collaboration par les officiers du groupe d'études et de recherches sous-marines « La Plongée ». Réédité depuis, il est sous une forme condensée la somme de nos connaissances dans ce domaine, et sa lecture est aussi vitale pour le plongeur débutant que celle du Code de la route pour l'apprenti chauffeur.

Il existe deux moyens pour pénétrer dans le monde du silence :

*Le premier* consiste à pénétrer directement dans l'eau, en se soumettant à la pression ambiante : c'est le cas des plongeurs, nus ou avec appareil respiratoire autonome (à oxygène, en circuit fermé, ou à air en circuit ouvert, type Cousteau-Gagnan), c'est aussi le cas des scaphandriers à casque liés à la surface par leur tuyau ;

*Le deuxième* consiste à pénétrer en se protégeant de la pression ambiante par une coque rigide; scaphandre rigide, sous-marin, bathyscaphe.

Le plongeur respire une atmosphère dont la pression est égale à celle de l'eau à son niveau et devra s'adapter à cette pression qui croît de 1 kilogramme par centimètre carré tous les 10 mètres.

Le sous-marinier au contraire est dans une bulle d'air à la pression atmosphérique préservée par une enveloppe rigide. Il est ainsi isolé de la pression du milieu extérieur, mais l'adoption du tube *Schnorchel* produit des variations de pression de 200 à 300 g/cm<sup>2</sup> à la minute, seule cause des accidents d'oreilles et de sinus que nous décrirons.

Il s'est ainsi créé une pathologie spéciale liée à l'action de la pression et de ses variations.

Signalons tout de suite la différence entre les accidents des plongeurs et ceux des sous-mariniers, les premiers peuvent être *mortels*, les seconds donnent des lésions le plus souvent réparables.

En effet, si les sous-mariniers sont soumis à des variations de 2 à 300 grammes aux alentours de la pression atmosphérique, les plongeurs eux, subissent des pressions allant de 1 à 10 kilogrammes par centimètre carré. La pression absolue dans l'eau croît de 1 kg/cm<sup>2</sup> tous les 10 mètres et passe ainsi de 1 kilogramme (pression atmosphérique à la surface) à 10 kg/cm<sup>2</sup> à 90 mètres de profondeur (pour les champions...). A cette profondeur, chaque mètre carré de peau du plongeur subit une pression de 100 tonnes<sup>(1)</sup>. Comment n'est-il pas écrasé ? demandent les profanes. C'est très simple, le plongeur résiste à cette pression parce qu'il respire de l'air comprimé à la même pression que l'eau qui l'environne. A 10 mètres, par exemple la pression ambiante est de 2 kg/cm<sup>2</sup>. L'air comprimé à 200 kilogrammes de la bouteille du scaphandre autonome est détenu *automatiquement* à la pression ambiante, soit 2 kg/cm<sup>2</sup>. Cette pression par l'intermédiaire des poumons, se transmet à l'appareil cardio-vasculaire et par le sang, aux tissus.

Chaque cellule sera ainsi équilibrée (schématiquement) entre deux pressions égales et antagonistes qui *s'annulent*.

Cependant le corps humain est composé de solides, de liquides et de gaz.

*Les solides et les liquides*, constituants cellulaires, étaient très bien un accroissement de pression dans les limites qui nous intéressent (jusqu'à 10 kg absolus), étant incompressibles.

*Les gaz eux*, réagissent différemment :

— ils varient de volume, effet mécanique de la pression (loi de Mariotte);

---

<sup>(1)</sup> « Dès qu'on entre dans les tubes, on est aplati » écrivait en 1853 un certain docteur FOLEY, auteur d'une curieuse brochure intitulée « Du travail dans l'air comprimé ». Combien de gens sont encore persuadés de ce que les scaphandriers ne résistent à la pression de l'eau que grâce à leur constitution exceptionnellement robuste...

- ils se dissolvent dans les liquides en fonction du temps et de la pression;
- ils ont sur les cellules, une fois dissous, une action chimiobiologique qui augmente avec leur dissolution sous pression.

Il est donc logique de prévoir qu'une variation de pression sur le corps humain se traduit par :

- des accidents *mécaniques* (variation de volume des gaz);
- des accidents *physiques* (dissolution et inversement formation de bulles gazeuses);
- des accidents *chimiques* (action biologique des gaz dissous).

C'est cette *classification* simplifiée que nous adopterons pour décrire les accidents de la plongée.

### I. LES ACCIDENTS MÉCANIQUES

Les gaz contenus dans le corps du plongeur occupent les viscères creux qui sont :

- les poumons et les cavités annexes : oreille moyenne et sinus de la face, cavités aériennes crano-faciales;
- le tube digestif.

Cette pathologie est conditionnée par *la loi de Mariotte* : « Le volume occupé par un gaz est inversement proportionnel à la pression du milieu qui l'entoure ». Prenons une éprouvette graduée de 1 litre. Reversons-la et immergeons-la progressivement, ouverture en bas, en la maintenant verticale :

- *en surface*, à la pression atmosphérique ( $1 \text{ kg/cm}^2$ ) le volume d'air emprisonné dans l'éprouvette est de 1 litre soit un volume V;
- à *10 mètres*, à la pression de  $2 \text{ kg/cm}^2$ , le volume d'air est réduit à  $V/2$ ;
- à *30 mètres*, à la pression de  $4 \text{ kg/cm}^2$ , le volume d'air est réduit à  $V/4$ ;
- à *70 mètres*, à la pression de  $8 \text{ kg/cm}^2$ , le volume d'air est réduit à  $V/8$ .

Cette courbe montre un fait primordial et méconnu : les *variations de pression et par conséquent de volume, les plus brutales, se produisent près de la surface*. Il est infiniment plus dangereux pour les cavités aériennes crano-faciales, de descendre rapidement de la surface à 10 mètres, que de descendre de 50 à 60 mètres, puisque le volume de l'air passe de V à  $V/2$  dans le premier cas, et de  $V/6$  à  $V/7$  dans le deuxième, pour la même descente de 10 mètres. En effet, si les cavités souples contenant de l'air et des gaz, comme l'estomac et l'intestin se déforment sans consé

quences graves à la descente, toute différence de pression entre l'extérieur et l'intérieur de l'oreille moyenne et des sinus de la face produit des accidents : *les barotraumatismes de l'oreille et des sinus* qui seront particulièrement développés dans cet article. Les autres accidents mécaniques : *la surpression pulmonaire à la remontée et les accidents de placage* ne seront que mentionnés aussitôt après.

### 1<sup>o</sup> *Les barotraumatismes de l'oreille et des sinus*

Au cours de la descente en plongée, l'arbre respiratoire est mis *automatiquement* grâce au détendeur, à la même pression d'air que la pression d'eau environnante. Cette compensation est instantanée (sauf dans un seul cas, celui de la surpression pulmonaire à la remontée, que nous verrons plus loin). Les cavités aériennes crano-faciales : oreille moyenne et sinus de la face diverticules spécialisés de l'arbre respiratoire ne communiquent avec lui que par des pertuis étroits : la *trompe d'Eustache* et les *ostia sinusiens*. Si ces pertuis sont libres et jouent normalement, l'air contenu dans ces cavités sera rapidement à une pression absolue correspondant à celle régnant dans les capillaires de la muqueuse qui les tapisse. Si la ventilation passe mal, il y aura au cours de la descente, déséquilibre de pression entre le contenu, l'air, qui reste à la pression atmosphérique ( $1 \text{ kg/cm}^2$ ) et le contenant, la muqueuse, où la pression sanguine hydrostatique transmet fidèlement les  $2 \text{ kg/cm}^2$  régnant par exemple à 10 mètres de profondeur.

Ce déséquilibre créant des lésions *a vacuo* avec transsudat puis hémorragie muqueuse, le *barotraumatisme* est né. Dans le cas de l'oreille moyenne, il s'aggrave du fait que le tympan déséquilibré, bombe vers l'intérieur de l'oreille moyenne et va se rompre sous une pression extérieure accrue,  $400 \text{ g/cm}^2$  suffisent.

Le fonctionnement de la *trompe d'Eustache* évite cet accident : au cours de la descente, l'air en surpression dans le cavum a tendance à plaquer les parois du bourrelet de l'orifice tubaire l'une contre l'autre. Il faut un mouvement actif des muscles péritubaires pour ouvrir ce cornet et permettre à l'air de gagner la caisse du tympan.

La déglutition, le bâillement, la manœuvre de Valsalva (gonfler les joues en pinçant le nez) ouvrent la trompe. L'entraînement arrive même à créer l'ouverture volontaire des orifices tubaires chez les plongeurs expérimentés, par le développement des muscles péristaphylini.

A la remontée, au contraire, l'air sous pression dans la caisse se détend et la trompe s'ouvre spontanément pour l'évacuer dans le cavum, sans effort du plongeur. Le barotraumatisme est donc pratiquement inconnu au cours de la remontée.

Les sinus de la face, eux, communiquant par un simple ostium avec les voies aériennes supérieures, les barotraumatismes sinusiens seront 20 fois moins fréquents que ceux de l'oreille.

Ces barotraumatismes s'observent aussi bien chez *les plongeurs* que chez *les sous-mariniers navigant au schnorchel*. Il existe dans le sous-marin ainsi équipé une dépression constante par rapport à la surface, les diesels aspirant l'air frais par le schnorchel avec une certaine perte de charge. Par mer agitée, il est difficile de tenir une immersion périscopique constante. Le clapet du Schnorchel se ferme, évitant une entrée d'eau et les diesels continuant à s'alimenter sur l'air intérieur du sous-marin, provoquent une baisse de pression rapide. Puis le bâtiment revient à l'immersion périscopique et la pression remonte brusquement à la pression atmosphérique. C'est cette phase de recompression qui crée les barotraumatismes avec le même effet que la plongée nue. Cependant ces variations de l'ordre de 200 à 250 g/cm<sup>2</sup> ne produisent que des accidents auriculaires plus bénins, mais graves par leur répétition.

Quelle qu'en soit l'origine, l'aspect clinique des barotraumatismes est le suivant :

#### CLINIQUE

##### A. *Les barotraumatismes de l'oreille*

Ils se manifestent par :

1. Une otalgie analogue à celle de l'otite moyenne aiguë. Cette otalgie peut d'ailleurs ne pas être accusée.
2. Un aspect otoscopique particulier, que l'on classe avec Haines et Harris en 5 stades :

Stade 1. — Injection du manche du marteau et de la membrane de Shrapnell (cet aspect est presque physiologique chez le plongeur et traduit l'effort d'adaptation du tympan);

Stade 2. — Tympan rétracté et uniformément injecté (non mobile au Siegl et au Valsalva);

Stade 3. — Tympan rétracté, congestif, rupture des vaisseaux tympaniques, présence de liquide séreux dans la caisse; c'est la myringite hémorragique;

Stade 4. — Tympan rouge, bombé, caisse pleine de sang; c'est l'hémato-tympan;

Stade 5. — Lésions identiques, accompagnées d'une perforation, mais le tympan se décongestionne très rapidement et souvent à l'examen on observe un tympan à peine rosé avec une perforation. Il se produit une otorrhagie.

Ces aspects se notent O.B.T.1, O.B.T.2, etc. (otite barotraumatique).

3. Une surdité de type transmission par atteinte de l'oreille moyenne

4.

variant avec le stade otoscopique de 10 à 30 db, et régressant habituellement.

Cependant, chez les sous-mariniers, la navigation au schnorchel produit des variations de pression rapides et répétées qui provoquent à la longue une surdité de transmission durable.

Rarement s'observe une surdité de perception par atteinte de l'oreille interne (spasme vasculaire, luxation de l'articulation stapédo-vestibulaire, micro-embolies dans l'organe de Corti), de pronostic plus réservé.

4. Parfois le plongeur éprouve simplement une sensation vertigineuse pendant la plongée, traduisant le barotraumatisme.

5. Les complications infectieuses (otite moyenne suppurée) des otites barotraumatiques sont très rares.

#### B. *Les barotraumatismes des sinus*

Le signe principal est la douleur, le plus souvent frontale, le sinus frontal par suite du trajet sinueux du canal naso-frontal étant trois fois plus atteint que le sinus maxillaire.

Elle traduit soit :

- un œdème de la muqueuse;
- un hématome sous-muqueux;
- une hémorragie intra-sinusienne ou hémato-sinus.

Ces lésions s'objectivent à la radiographie par :

- un discret voile du sinus;
- une opacité suspendue;
- un voile homogène.

L'épistaxis traduit toujours une perturbation vasomotrice de la muqueuse naso-sinusienne mais pas nécessairement un hémato-sinus.

Enfin il ne faut pas confondre les algies des sinus-maxillaires et les odontalgies se produisant sur des dents obturées (barotraumatismes dentaires).

#### TRAITEMENT

##### A. *Prophylactique*

Il tient en trois mots :

- sélection;
- entraînement;
- précautions.

##### 1. *La sélection.*

Le problème de la sélection a été traité dans la *Revue de Médecine*

*navale*, tome IX, n° 2, 1955 (la codification des épreuves C.R.L. d'aptitude à la navigation aérienne et sous-marine). Rappelons l'importance primordiale de l'épreuve au caisson.

### 2. *L'entraînement.*

Il joue essentiellement pour l'oreille. L'entraînement de chaque sujet à ventiler son oreille moyenne est peut être la mesure prophylactique la plus importante.

Il faut apprendre aux sujets à pratiquer correctement la manœuvre de Valsalva, ou les mouvements de déglutition associés à la diduction des mâchoires qui sont les mouvements les plus efficaces pour ouvrir l'orifice tubaire. *L'entraînement au caisson* est primordial.

### 3. *Les précautions.*

a. Les rhinites sont une contre-indication à la plongée. Si les nécessités militaires obligent à passer outre, l'utilisation de vaso-constricteurs (pulvérisations nasales ou aérosols de démédrine, de privine) est indiquée, mais il faut savoir qu'ils ont surtout une action efficace dans la prévention des barotraumatismes des sinus et très peu efficace sur la ventilation de la caisse du tympan.

b. Interdiction de la plongée chez les sujets ayant subi un barotraumatisme.

Barotraumatisme de l'oreille :

O.B.T. 1 et 2 : suppression de la plongée pendant cinq jours.

O.B.T. 3 : suppression de la plongée pendant dix jours.

O.B.T. 4 : suppression de la plongée pendant trois semaines à un mois.

O.B.T. 5 : suppression de la plongée pendant deux mois.

Barotraumatisme des sinus : quinze jours.

## B. *Curatif*

### 1. *Barotraumatisme de l'oreille :*

#### a. Lutter contre la douleur :

- instillation de glycérine boratée tiède ou d'osmotol trois fois par jour associée aux analgésiques habituels;
- la douleur étant liée à l'intensité de la dépression endotympanique, le meilleur moyen de la supprimer est de soumettre, si cela est possible, le sujet au caisson à dépression. Cette épreuve pratiquée parfois dans les bases ne donne de résultats que si les lésions n'ont pas dépassé le stade III;
- la ponction aspiration du sang intra-tympanique peut être pratiquée dans les cas très douloureux au moyen d'une longue aiguille pour injections rétro-bulbaires, montée sur une seringue en verre.

Mais il faut un bon éclairage et pratiquer pendant trois minutes un attouchement (non appuyé) du tympan au moyen d'un tampon monté, imbibé de liquide anesthésique de Bonain.

b. Désinfection auriculaire s'il existe une perforation : instillation d'antibiotiques (terramycine, pénicilline, chloramphénicol) trois fois par jour.

c. Désinfection rhino-pharyngée.

d. Traiter la cause de la dysperméabilité tubaire (ceci est du domaine du spécialiste) :

— elle peut être fonctionnelle et céder à l'entraînement;

— le plus souvent, elle est de cause organique et due : à une rhino-pharyngite créant une tubairite, à une cloison déviée. Les causes sont rares et presque toujours il s'agit de végétations adénoïdes du cavum et de la trompe d'Eustache. S'il existe de nombreuses végétations du cavum, l'ablation à la curette peut être indiquée; mais dans la plupart des cas, il s'agit de végétations intra-tubaires justiciables de la curiethérapie tubaire par la méthode de Crowes : application pendant douze minutes de deux sondes de Crowes contenant 50 milligrammes de radium, placées au contact de l'orifice tubaire (deux applications à quinze jours d'intervalle).

e. L'otite moyenne suppurée aiguë, complication de l'otite barotraumatique, sera traitée par paracentèse, antibiothérapie et aérosol-thérapie.

f. La surdité de transmission consécutive aux barotraumatiques sera traitée par des insufflations tubaires, la curiethérapie, les massages péri-tubaires et éventuellement la chirurgie.

## 2. Barotraumatismes des sinus

a. Lutter contre la douleur :

— aérosolthérapie ou instillation nasale de vaso-constricteur;

— cocaïnisation du méat moyen;

— anti-algiques classiques;

— la ponction suivie de lavage et d'injection d'un cocktail antibiotique (tifomycine, pénicilline, streptomycine, solufontamide et hyaluronidase).

b. Traiter l'épitaxis : il est exceptionnel que l'on soit obligé de pratiquer un méchage des fosses nasales.

c. Rechercher la cause : ceci est également du domaine du spécialiste. Le barotraumatisme du sinus révèle toujours une sinusite latente qu'il

faudra traiter par ponction du sinus associée à l'injection d'antibiotiques.

Après un barotraumatisme, une épreuve au caisson est indispensable avant de permettre au sujet de plonger à nouveau.

### 2<sup>e</sup> La surpression pulmonaire

*Accident rare et accident grave* qu'il faut bien connaître, la surpression pulmonaire s'observe surtout lors des exercices d'évacuation de sous-marins posés sur des fonds de 10 à 20 mètres, pendant lesquels le sujet est remonté rapidement en surface, *en apnée*, grâce à sa bouée gonflable. L'air du sas qui lui permet de s'échapper en eau libre est à 2 à 3 kilogrammes de pression absolue et cet air contenu dans les poumons, en se détendant, doit pouvoir s'échapper librement en expiration au cours de la remontée. Si, malgré les consignes, l'évacué retient sa respiration (le plus souvent par un véritable spasme de la glotte causé par la crainte) le volume gazeux pulmonaire augmente très rapidement vers la surface et dépassant la capacité normale des poumons entraîne la déchirure des alvéoles. D'où pneumothorax spontané, parfois suffocant et embolie gazeuse dans la circulation pulmonaire avec toutes ses conséquences. Les signes les plus constants sont la douleur rétro-sternale et les crachats hémoptoïques. Parfois des signes nerveux complètent le tableau en cas d'embolie gazeuse cérébrale. Le traitement de choix est la recompression immédiate au caisson jusqu'à 1 kilogramme au-dessus de la pression de soulagement sans dépasser 5 kilogrammes. Le retour à la pression atmosphérique se fera par paliers selon la table de traitement du GERS. Le pneumothorax devra être ponctionné. Cet accident est pratiquement inconnu en plongée sportive.

### 3<sup>e</sup> Les accidents de placage

Ils apparaissent lorsque l'air contenu dans un vêtement étanche ou à l'intérieur des lunettes de plongée se trouve en dépression par rapport à la pression hydrostatique. Si au cours de la descente le plongeur ne souffle pas par le nez dans son masque, celui-ci s'aplatit et peut se comporter comme une ventouse provoquant des hémorragies sous-conjonctivales sans gravité, malgré leur aspect inquiétant.

Un autre effet de ventouse, *mortel* celui-là, est celui du scaphandrier à casque. Le *squeeze* se produit lorsqu'il descend trop rapidement ou fait une chute accidentelle de plusieurs mètres; une dépression subite se crée dans le casque qui se comporte comme une énorme ventouse appliquée sur la tête et les épaules du plongeur, avec dans les cas extrêmes, fracture des vertèbres cervicales, des côtes et du sternum par tassemement du haut du corps du scaphandrier, dans la pélérine rigide et le casque. L'usage de cagoules souples dans les habits à volume constant élimine ce genre d'accident qui se réduit dès lors à un simple placage du tissu sur la peau.

## II. LES ACCIDENTS PHYSIQUES. LES ACCIDENTS DE DÉCOMPRESSION

De tous les accidents de la plongée *ce sont les plus graves*, ceux qui peuvent conduire le plongeur à la paraplégie ou à la mort. Ce sont ceux-là que le médecin doit le mieux connaître, la vie de l'accidenté dépendant d'une décision prise à temps et d'un transport rapide vers des centres dotés d'un caisson de recompression. Le traitement est ici *d'extrême urgence* : le plongeur accidenté doit être traité sans délai, dès les premiers symptômes. S'il n'y a pas de caisson sur place il faut transporter l'accidenté à toute allure vers le centre le plus proche, doté d'une chambre de recompression multiplace en prévision d'un traitement de longue durée. Il ne faut plus voir arriver au Groupe de Recherches sous-marines des malheureux paraplégiques ou quadriplégiques depuis plusieurs jours. A ce stade les dégâts nerveux sont irréparables. *Les accidents de décompression, à condition qu'ils soient immédiatement traités, cèdent dans 98 % des cas d'une façon quasi-miraculeuse à la recompression.* Voir un quadriplégique sortir après quelques heures d'un caisson de traitement en marchant allégrement, est une des plus grandes satisfactions que puisse éprouver un médecin. Actuellement, chaque unité importante de plongée possède un caisson monoplace de transport qui permet l'envoi de l'accidenté sous pression vers un caisson multiplace. Le petit caisson s'adapte sur le grand et permet, sans variation de pression, le transbordement du blessé dans une vaste chambre de recompression où médecin et personnel spécialisé continueront le traitement commencé sur les lieux de l'accident.

C'est à Paul Bert que revient le mérite d'avoir indiqué d'une façon précise *l'origine de ces accidents*.

Pendant la descente et le séjour au fond, le plongeur respirant de l'air à une pression supérieure à la pression atmosphérique, son sang dissout à chaque passage dans les poumons une certaine quantité d'azote. Le sang se change donc progressivement en azote, tandis que la profondeur et la durée de la plongée augmentent. Les tissus à leur tour, irrigués par le sang, se chargent en azote plus ou moins rapidement suivant leur nature et la richesse de leur vascularisation. A la remontée le phénomène s'inverse, l'azote dissous dans les tissus est reconduit par l'intermédiaire du sang jusqu'aux poumons où il est éliminé par la respiration. L'oxygène qui se dissout comme l'azote n'intervient pas dans le phénomène car il est consommé sur place.

*Si la remontée est trop rapide, l'écart entre la pression d'azote dans les tissus et la pression hydrostatique peut prendre une valeur telle que des bulles se forment sur place comme dans une bouteille de soda brusquement débouchée.*

L'apparition de ces bulles est la cause des accidents à la décompression.

La nature et la gravité de ces accidents dépendent de la localisation et de l'importance de ces bulles : peau, articulations, système circulatoire, et surtout névraxe. Le pronostic dépend de la durée pendant laquelle la circulation reste interrompue.

### CLINIQUE

Si la décompression est très brutale (explosion de caisson, emballement du treuil remontant le scaphandrier), des phénomènes *suraigus* traduisent l'envahissement du système circulatoire par les bulles : choc intense, défaillance cardiaque et mort. La saignée donne issue à un sang spumeux.

Si la décompression est moins brutale (cas du plongeur ne respectant pas les règles de remontée par paliers) on assiste à des accidents aigus :

- *cutanés* : démangeaisons, brûlures, éruptions érythémateuses ou pappuleuses;
- *ostéomusculaires* : douleurs articulaires, osseuses, musculaires, ce sont les « bends »;
- *respiratoires* : douleurs rétrosternales, dyspnée, polypnée, angoisse;
- *nerveux* : enfin, les plus graves, que les accidents précédents ne font parfois que précéder. On observe surtout des *paraplégies flasques*, les derniers segments de la moelle dorsale étant moins bien vascularisés. Parfois l'évolution prend une *forme ascendante*, type Landry, avec paraplégie puis quadriplégie, puis troubles bulbaires entraînant la mort. Les atteintes bulbaires ou cérébrales isolées par aéroembolisme sont plus rares, étant donné la richesse vasculaire de ces portions du névraxe.

Ces accidents se manifestent peu de temps après la remontée : « on ne paye qu'en sortant » disaient Pol et Watelle :

- 50 % des accidents débutent avant une demi-heure;
- 85 % des accidents débutent avant une heure;
- 95 % des accidents débutent avant trois heures;
- 1 % seulement, après six heures — les accidents tardifs sont souvent les plus graves — après douze heures, il n'y a plus de possibilités d'apparition d'accidents.

Évolution naturelle : les petits accidents ostéoarticulaires, en eux-mêmes sans gravité, aboutissent par leur répétition à un tableau de rhumatisme déformant progressif, l'ostéoarthrite des caissons. Les paraplégies peuvent aboutir à la mort par évolution ascendante ou par complications ultérieures : escharres, troubles urinaires, infections, etc. Bien que parfois susceptibles de régression partielle, les troubles nerveux sont définitifs et évoluant vers la paraplégie spasmodique, font de l'accidenté un infirme.

## TRAITEMENT

*Tout accident de décompression même léger et sans gravité immédiate doit être traité aussitôt car il peut être l'annonce d'accidents mortels. Le traitement est d'autant plus efficace qu'il est entrepris plus tôt. Le seul traitement est la recompression.* En diminuant le volume des bulles, elle assure le retour immédiat à une circulation normale. De plus elle provoque leur redissolution dans les tissus. Le livre « La Plongée » du Gers donne le détail de ce traitement en indiquant les pressions à atteindre, la durée des paliers pour le retour à la pression atmosphérique et le mélange respiratoire à utiliser, l'oxygène aidant l'élimination de l'azote des tissus. Nous avons dit un mot de l'équipement de la Marine nationale en chambres de recompression et caissons de transport. Les résultats sont spectaculaires si le traitement est précoce : 98 % de succès, nous l'avons vu.

## PRÉVENTION

*La seule cause des accidents de décompression est l'imprudence des plongeurs.* Il existe une courbe de sécurité dont la lecture donne la durée de plongée permise à une profondeur donnée, sans avoir à observer de paliers à la remontée. La charge du corps en azote étant fonction de la profondeur et de la durée de la plongée, il est évident que si l'on veut éviter la formation de bulles au cours d'une remontée rapide, plus la plongée sera profonde, moins de temps elle devra durer. Nous extrayons de la courbe de sécurité les valeurs suivantes :

- 11 mètres : temps de séjour illimité;
- 12 mètres : temps de séjour 2 heures;
- 15 mètres : temps de séjour 1 h. 17;
- 20 mètres : temps de séjour 50 minutes;
- 30 mètres : temps de séjour 25 minutes;
- 40 mètres : temps de séjour 10 minutes;
- 50 mètres : temps de séjour 5 minutes.

Toute plongée d'une durée supérieure, à de telles profondeurs, exige l'observation de paliers au cours de la remontée, pour laisser à l'azote le temps de s'évacuer par la respiration. *Les tables de plongée* donnent leur durée.

Si une deuxième plongée est effectuée moins de six heures après la première, il faut pratiquer des paliers plus nombreux et plus longs selon *la table de plongée successive* du Gers. De même si l'on utilise des mélanges respiratoires différents de l'air, de nouvelles tables sont nécessaires.

En pratique, le plongeur équipé d'un scaphandre autonome Cousteau-Gagnan n'a pas à se soucier de la courbe de sécurité, car la capacité des bouteilles est calculée pour que la plongée ne puisse durer plus que le temps figuré sur la courbe de sécurité. La panne d'air intervient pour éviter toute imprudence. Le constructeur ne pouvait pas prévoir que l'on verrait des forcenés faire surface, changer de bouteilles, et munis d'une nouvelle charge d'air, redescendre au fond en toute hâte pour remonter ensuite sans paliers, après une plongée d'une durée double de la normale. L'imagination des candidats au suicide est inépuisable.

Dernier type enfin d'accidents de décompression, *la noyade par grand fond* pose un problème difficile de traitement : le noyé qui s'est chargé d'azote lors d'une plongée profonde avant son accident, une fois remonté par les sauveteurs à la surface, fera des accidents massifs d'aéroembolisme d'où la nécessité de mener de pair : recompression immédiate et respiration artificielle. Un seul appareil permet ce traitement, le caisson monoplace oscillant du Gers qui permet de pratiquer la méthode d'Ève en même temps que la recompression thérapeutique.

### III. LES ACCIDENTS BIOCHIMIQUES PAR L'ACTION TOXIQUE DES GAZ DISSOUS

L'action physiologique d'un gaz dépend de sa pression partielle. La pression partielle d'un gaz dans un mélange est égale au produit de sa concentration par la pression absolue. Un mélange toléré en pression atmosphérique peut être toxique à une certaine profondeur. Ainsi de l'air contenant 2 % de CO<sub>2</sub> ne produit aucun trouble à la pression atmosphérique de 1 kg/cm<sup>2</sup>. Respiré à 30 mètres (4 kg absolu) il est nocif, agissant comme de l'air à 8 % de CO<sub>2</sub> à la pression atmosphérique; il en va de même pour l'oxygène. Trois types d'appareils respiratoires sont utilisés pour la plongée :

- les appareils à circuit fermé, à l'oxygène;
- les appareils à circuit ouvert, à l'air;
- les appareils à circuit semi-fermé, à mélange azote-oxygène variables.

Les accidents seront différents selon le type d'appareil.

Nous étudierons :

- l'hyperoxie;
- l'anoxie;
- l'hypercapnie;
- la narcose à l'azote;
- l'intoxication par l'oxyde de carbone et les vapeurs d'huile.

### 1. L'hyperoxie

L'action toxique de l'oxygène peut se manifester quand ce gaz est respiré pur au-delà de 7 mètres de profondeur, dans un appareil à circuit fermé. La dernière guerre fit une hécatombe d'hommes grenouilles qui, munis de tels appareils, franchissaient cette limite de sécurité et, frappés de convulsions de type comitial en plongée, disparaissaient en cours de mission. Les premiers symptômes sont l'excitation, l'irritabilité, le tremblement des lèvres, les vertiges, l'angoisse. Le traitement est le retour immédiat à l'air. L'hyperoxie peut aussi s'observer avec un appareil à circuit semi-fermé dont la limite d'emploi dépendra de la concentration en oxygène du mélange; l'intoxication à l'oxygène ne peut pas se produire dans la plongée à l'air. La pression partielle dangereuse ne pourrait en effet être atteinte qu'à une profondeur de 105 mètres.

### 2. L'hypoxie

L'accident inverse, l'hypoxie apparaît quand la pression partielle d'oxygène tombe au-dessous de 0,17 kg/cm<sup>2</sup>. Cet accident ne peut pas se produire avec les appareils à air en circuit ouvert. Avec les appareils à mélange en circuit semi-fermé, l'anoxie intervient si le mélange est trop pauvre en oxygène pour la profondeur à laquelle il est respiré.

Fait paradoxal, l'hypoxie peut se produire avec les appareils à oxygène en circuit fermé; la pression partielle d'oxygène peut devenir insuffisante si le plongeur n'a pas fait un « rinçage » suffisant du sac respiratoire de son appareil et de ses poumons avant de se mettre à l'eau; l'oxygène est rapidement consommé et le mélange dont le volume n'a pas assez diminué pour provoquer l'admission d'oxygène s'enrichit en azote. Cet accident se produit brusquement sans signe prémonitoire. Seuls des secours très rapides et la réanimation évitent la noyade et la mort.

### 3. L'hypercapnie

Dans le cas des appareils à circuit fermé il s'agit du gaz carbonique produit par l'organisme et mal retenu par une cartouche épuratrice défec-tueuse. Pour les appareils à circuit ouvert, il s'agit du CO<sub>2</sub> polluant l'air d'alimentation des compresseurs qui chargent les bouteilles à bord.

L'intoxication se manifeste par une polypnée, puis un état d'excitation aboutissant à la syncope. Des signes mineurs peuvent être observés si l'intoxication a été bénigne : céphalées et nausées au retour en surface. Le traitement est la respiration artificielle dans les cas graves avec inhalation d'oxygène pur. L'essoufflement est une des formes mineures de l'intoxication par le CO<sub>2</sub>. L'élimination du CO<sub>2</sub> produit par l'organisme du

plongeur est entravée par la densité des gaz respiratoires qui croît avec la pression. De plus, les appareils respiratoires ont des espaces morts et des résistances qui sont autant d'obstacles à cette évacuation. La nage rapide, les efforts musculaires et le travail sous l'eau accroissant la production de CO<sub>2</sub> sont autant de facteurs précipitant l'apparition de l'essoufflement qui peut provoquer la panique chez le plongeur et la noyade.

#### 4. *L'intoxication par l'oxyde de carbone et les vapeurs d'huile*

Ces deux produits n'existent que dans l'air de mauvaise qualité fourni par des compresseurs défectueux ou alimentés par une aspiration placée près d'un échappement de moteurs. Le médecin embarqué doit surveiller de près la qualité de l'air comprimé utilisé par les plongeurs de bord et faire pratiquer des analyses régulières d'échantillon d'air. Il suffit, dans tous les cas, pour éliminer ces impuretés, de brancher sur le circuit de remplissage des bouteilles de plongée, un filtre industriel qui fixera le CO<sub>2</sub>, le CO et les vapeurs d'hydrocarbures.

#### 5. *La narcose à l'azote*

Nous avons gardé pour la fin le plus mystérieux et le plus poétique des accidents de la plongée : *l'ivresse des grands fonds*. A partir de 30 mètres pour les sujets les plus sensibles, et généralement aux environs de 50 mètres, une ivresse étrange s'empare progressivement du scaphandrier. Il est pris d'une torpeur intellectuelle qui le gêne pour apprécier sainement la situation et réfléchir aux décisions à prendre. Il baigne dans une douce euphorie, se trouve bien là où il est, et a l'impression d'avoir toujours vécu dans ce paysage accueillant, entouré d'animaux peu farouches qui l'enveloppent de leurs rondes silencieuses. Si l'eau est très claire, en levant la tête, il aperçoit tout là-haut, à 50 mètres au-dessus de lui, une minuscule embarcation autour de laquelle grouillent des êtres inconnus, produisant des panaches de bulles...

Mais le plongeur oubliant pourquoi il se trouve là n'a aucune envie de remonter. S'il descend encore d'une vingtaine de mètres, il s'endort, lâche son embout et respirant de l'eau au lieu de l'air passe sans tourment dans un monde présumé meilleur. On a vu aussi à 50 mètres, des plongeurs enlever leur masque ou leur embout pour mieux respirer et des scaphandriers à casque essayer de dévisser leur hublot pour mieux se mêler aux sarabandes des poissons qui les entourent...

Heureusement la panne d'air arrive et le rêveur rappelé brusquement à la réalité remonte en flèche vers la surface, vers l'existence de tous les jours et redevient sur le pont un homme conscient.

Quelle est la nature de l'ivresse des grands fonds ? Effet anesthésique de l'azote sous pression, action ébrieuse du CO<sub>2</sub> sous une forte pression partielle ? Le mystère demeure et malgré tous les travaux récents nous n'en

savons pas plus qu'il y a cent ans lorsque le scaphandre à casque de Roucayrol et Denayrouze inspirait à Jules Verne *Vingt mille lieues sous les mers*. Après tout, cette ivresse n'est pas désagréable à qui sait en user modérément et avec discernement, comme de sa sœur, l'ivresse éthylique...

Parmi toutes les embûches du monde sous-marin, nous n'avons pas mentionné le *froid* car on s'en défend fort bien par les vêtements actuels en caoutchouc synthétique. Nous n'avons pas non plus parlé des rencontres avec les « monstres marins » et les « pieuvres géantes ». Nous laissons ce chapitre aux soins des folliculaires méditerranéens et à Victor-Hugo leur précurseur. Nous conseillons plus simplement au plongeur d'éviter les familiarités des méduses et le contact des oursins du rivage à ses talons, seule partie laissée nue par son armure de caoutchouc.

Les périls énumérés tout au long de ces pages consacrées à la pathologie du monde du silence n'ont pas pour but de refroidir l'enthousiasme des plongeurs. Au bout du compte, il n'est pas plus dangereux de descendre sous la mer, que de traverser la rue et tous les pionniers sont encore là au grand complet, peut-être parce qu'ils ont toujours scrupuleusement observé les règles qu'ils ont formulées. Alors que les rangs des casse-cou se sont singulièrement éclaircis...

## COMMUNICATION

Par décision du Ministre des Armées du 27 avril 1959, la *Revue du Corps de Santé militaire*, la *Revue de Médecine navale*, la *Revue de Médecine aéronautique*, la *Revue du Corps vétérinaire de l'Armée* cesseront de paraître à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1960.

Elles seront remplacées, à la même date, par une revue unique qui portera le nom de :

### REVUE DES SERVICES DE SANTÉ DES ARMÉES TERRE - MER - AIR - SERVICE VÉTÉRINAIRE

La nouvelle revue compte publier :

Quatre numéros traitant de questions de médecine des armées communes aux quatre services et trois numéros spéciaux consacrés, un à la médecine navale, un autre à la médecine aéronautique et le dernier à la médecine vétérinaire.

Ce numéro 3 de décembre 1959 de la *Revue du Corps de la Marine* est donc le dernier soumis à ses lecteurs. Ceux-ci continueront à trouver dans la nouvelle revue des travaux scientifiques et techniques de même valeur, mais émanant, cette fois, des personnels des services de Santé des armées de terre, de mer, de l'air et du service vétérinaire. La partie documentaire sera enrichie de tous les éléments intéressant les quatre services.

L'administration générale de la revue, le service des abonnements et celui de la publicité seront assurés par :

Administration, abonnements, publicité :

Association pour le développement et la diffusion  
pour l'information militaire (A.D.D.I.M.)

Siège social : 105, avenue de Suffren, Paris (7<sup>e</sup>)

Adresser la correspondance à :

A.D.D.I.M. : Boîte postale 89-07, Paris (7<sup>e</sup>)  
Tél. : INValides 83-10, poste 327

C.C.P. : A.D.D.I.M., *Revue des services de Santé*, Paris 16-119-79

La rédaction de la revue sera assurée par la Section technique des Recherches et d'Études des services de Santé des armées, 8 bis, rue des Récollets, Paris (10<sup>e</sup>), Tél. : BOLivar 89-09.

Le prix des abonnements est de 2 500 francs pour la France et la Communauté et de 3 000 francs pour l'étranger.



**TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS D'AUTEURS  
DU QUATORZIÈME TOME**

---

	Pages
A	
AUMONIER. — <i>Le prélèvement des produits biologiques destinés à l'analyse.....</i>	273
B	
BADRÉ et GUILLERM. — <i>Les aspects physiologiques et physico-chimiques du séjour prolongé dans les ambiances artificielles (2<sup>e</sup> partie), application aux abris et locaux souterrains.....</i>	23
BADRÉ, COLIN, DUPOUX et GUILLERM. — <i>Sur une méthode d'évaluation de l'oxycarbonémie à partir de concentrations d'oxyde de carbone mesurées dans l'air alvéolaire (deux techniques nouvelles).....</i>	237
BLANQUET et MEYNIEL. — <i>A propos du métabolisme thyroïdien et de ses récentes techniques d'études.....</i>	261
BOCQUET, SOUTOUL et OUTREQUIN. — <i>Les accidents d'aspiration par turboréacteurs d'avions. Considérations anatomo-pathologiques à propos d'un cas grave avec survie.....</i>	61
BONNEL. — <i>Syndromes de l'irradiation aiguë par radiations ionisantes.</i>	43
BRUEL, COPIN, DUVAL et PERRET. — <i>La Tuberculose dans la Marine...</i>	137
BUSCAIL. — <i>Perspectives actuelles sur le Service de Santé de la Marine en temps de guerre.....</i>	117
C	
CABANON. — <i>Quelques aspects particuliers de mesures de physiologie....</i>	171
CAILLE, MICHEAU et QUERO. — <i>Le Service de psychologie appliquée de la Marine et les problèmes d'adaptation du personnel (Note d'information).....</i>	127
COPIN, BRUEL, DUVAL et PERRET. — <i>La Tuberculose dans la Marine....</i>	137
COLIN, BADRÉ, DUPOUX, GUILLERM et PORSIN. — <i>Sur une méthode d'évaluation de l'oxycarbonémie à partir des concentrations d'oxyde de carbone mesurées dans l'air alvéolaire (deux techniques nouvelles).....</i>	237

	Pages
<b>D</b>	
DEVILLA. — <i>Notes pratiques à l'usage des médecins embarqués. Conduite à tenir devant un traumatisme oculaire</i> .....	75
DEVILLA et FLOTTE. — <i>Notes pratiques à l'usage des médecins embarqués : Notions pratiques sur la pathologie de la plongée sous-marine</i> .....	293
DUPOUX, BADRÉ, COLIN, GUILLERM et PORSIN. — <i>Sur une méthode d'évaluation de l'oxycarbonémie à partir des concentrations d'oxyde de carbone mesurées dans l'air alvéolaire (deux techniques nouvelles)</i> .....	237
DUVAL, BRUEL, COPIN et PERRET. — <i>La Tuberculose dans la Marine</i> ....	137
 <b>F</b> 	
FLOTTE et DEVILLA. — <i>Notes pratiques à l'usage des médecins embarqués : Notions pratiques sur la pathologie de la plongée sous-marine</i> . .....	293
 <b>G</b> 	
GOUTX. — <i>Notes pratiques à l'usage des médecins embarqués. Traitement des infections courantes des doigts et de la main</i> .....	183
GUILLERM et BADRÉ. — <i>Les aspects physiologiques et physico-chimiques du séjour prolongé dans les ambiances artificielles (2<sup>e</sup> partie) application aux abris et locaux souterrains</i> .....	23
GUILLERM, BADRÉ, DUPOUX et PORSIN. — <i>Sur une méthode d'évaluation de l'oxycarbonémie à partir des concentrations d'oxyde de carbone mesurées dans l'air alvéolaire (deux techniques nouvelles)</i> .....	237
 <b>L</b> 	
LABORIT. — <i>Sur l'organisation d'une section de recherches biophysiques dans la Marine</i> .....	71
LABORIT. — <i>Opinions concernant la fatigue et l'adaptation de l'homme à la chaleur. Résultats acquis et orientation actuelle des recherches dans la Marine</i> .....	217
LE CHUITON. — <i>Le Service de Santé de la Marine pendant la guerre 1939-1945 et spécialement après la libération de l'Afrique du Nord</i> ...	83
LE POLLES. — <i>Le pharmacien-chimiste, cet inconnu</i> .....	7

## TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS D'AUTEURS

313

	Pages
<b>M</b>	
<b>MEYNIEL et BLANQUET.</b> — <i>A propos du métabolisme thyroïdien et de ses récentes techniques d'études</i> .....	261
<b>MICHEAU, CAILLE et QUERO.</b> — <i>Le Service de Psychologie appliquée de la Marine et les problèmes d'adaptation du personnel (note d'information)</i> .....	127
<b>MICHEL et SOUQUIÈRE.</b> — <i>Reprise du travail à temps partiel des ouvriers réglementés en longue maladie</i> .....	159
<b>MONCOURIER et SAOUT.</b> — <i>Leucose aiguë ou réticulopathie maligne. (Le problème des « états frontières » en hématologie)</i> .....	153
<b>O</b>	
<b>OUTREQUIN, BOCQUET et SOUTOUL.</b> — <i>Les accidents d'aspiration par turbo-réacteurs d'avion. Considérations anatomo-pathologiques à propos d'un cas grave avec survie</i> .....	61
<b>P</b>	
<b>PERRET, BRUEL, COPIN et DUVAL.</b> — <i>La Tuberculose dans la Marine</i> ....	137
<b>PORSIN, BADRÉ, COLIN, DUBOUX et GUILLERM.</b> — <i>Sur une méthode d'évaluation de l'oxycarbonémie à partir des concentrations d'oxyde de carbone mesurées dans l'air alvéolaire (deux techniques nouvelles)</i> ....	237
<b>Q</b>	
<b>QUERO, CAILLE et MICHEAU.</b> — <i>Le Service de psychologie appliquée de la Marine et le problème d'adaptation du personnel. (Note d'information)</i> .....	127
<b>S</b>	
<b>SAOUT et MONCOURIER.</b> — <i>Leucose aiguë ou réticulopathie maligne. Le problème des « états frontières » en hématologie</i> .....	153
<b>SOUQUIÈRE et MICHEL.</b> — <i>Reprise du travail à temps partiel des ouvriers réglementés en longue maladie</i> .....	159
<b>SOUTOUL, BOCQUET et OUTREQUIN.</b> — <i>Les aspirations par turbo-réacteur d'avions. Considérations anatomo-pathologiques à propos d'un cas grave avec survie</i> .....	61



**TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES  
DU QUATORZIÈME TOME**

	Pages
<b>A</b>	
<i>Ambiances artificielles</i> (Les aspects physiologiques et physico-chimiques du séjour prolongé dans les), 2 <sup>e</sup> partie, application aux abris et locaux souterrains, par le pharmacien-chimiste principal BADRÉ et le médecin principal GUILLERM.....	23
<i>Accidents (Les) d'aspiration par turbo-réacteurs d'avions. Considérations anatomo-pathologiques à propos d'un cas grave avec survie</i> , par les médecins de 1 <sup>re</sup> classe, J. SOUTOUL, G. OUTREQUIN et le médecin-lieutenant BOQUET.....	61
<b>F</b>	
<i>Fatigue (Opinions concernant la) et l'adaptation de l'homme à la chaleur. Résultats acquis et orientation actuelle des recherches dans la Marine</i> , par le médecin en chef de 2 <sup>e</sup> classe LABORIT.....	217
<b>I</b>	
<i>Infections courantes des doigts et de la main (Traitement des) : Notes pratiques à l'usage des médecins embarqués</i> , par le médecin de 1 <sup>re</sup> classe GOUTX, chirurgien des hôpitaux maritimes.....	183
<b>L</b>	
<i>Leucose aiguë ou réticulopathie maligne</i> (Le problème des « états frontières » en hématologie), par le médecin en chef de 1 <sup>re</sup> classe MONCOURIER et le médecin principal J. SAOUT.....	153
<b>M</b>	
<i>Métabolisme thyroïdien (A propos du) et de ses récentes techniques d'études</i> , par P. BLANQUET, professeur à la Faculté de Médecine de Bordeaux et le médecin de 1 <sup>re</sup> classe MEYNIEL, agrégé à la Faculté mixte de Médecine et de pharmacie de Clermont-Ferrand.....	261
<b>O</b>	
<i>Oxycarbonémie (Sur une méthode d'évaluation de l') à partir des concentrations de l'oxyde de carbone mesurées dans l'air alvéolaire (deux techniques nouvelles)</i> , par R. GUILLERM, R. BADRÉ, J. DUPOUX, M. PORSIN et B. COLIN.....	237

## TABLE DES MATIÈRES DU QUATORZIÈME TOME

	Pages
<b>P</b>	
<i>Pharmacien-chimiste (Le) cet inconnu, par le pharmacien-chimiste de 1<sup>re</sup> classe LE POLLES, professeur agrégé.....</i>	7
<i>Physiologie (Quelques aspects particuliers de mesures en), par le médecin de 1<sup>re</sup> classe CABANON.....</i>	171
<i>Plongée sous-marine (Notions pratiques sur la pathologie de la ) : Notes pratiques à l'usage des médecins embarqués par le médecin en chef de 2<sup>e</sup> classe FLOTTE, professeur à l'École d'application du service de Santé de la Marine et le médecin principal DEVILLA, spécialiste des hôpitaux maritimes.....</i>	293
<i>Prélèvement (Le) des produits biologiques destinés à l'analyse, par le pharmacien-chimiste de 1<sup>re</sup> classe AUMONIER.....</i>	273
<i>Psychologie (Le Service de) appliquée de la Marine et les problèmes d'adaptation du personnel (Note d'information), par le médecin en chef de 1<sup>re</sup> classe QUERO et les médecins principaux CAILLE et MICHEAU....</i>	127
 <b>R</b>	
<i>Radiations ionisantes (Les syndromes de l'irradiation aiguë), par le médecin en chef de 2<sup>e</sup> classe BONNEL .....</i>	43
<i>Recherches biophysiologiques (Sur l'organisation d'une section de) dans la Marine, par le médecin en chef de 2<sup>e</sup> classe LABORIT.....</i>	71
 <b>S</b>	
<i>Service de Santé (Le) de la Marine pendant la guerre 1939-1945 et spécialement après la libération de l'Afrique du Nord, par le médecin général de 1<sup>re</sup> classe de la Marine (C.R.) F. LE CHUITON.....</i>	83
<i>Service de Santé (Perspectives actuelles sur le) en temps de guerre, par le médecin principal BUSCAIL.....</i>	117
 <b>T</b>	
<i>Traumatisme oculaire (Conduite à tenir devant un) : Notes pratiques à l'usage des médecins embarqués, par le médecin principal F. DEVILLA, spécialistes des hôpitaux maritimes.....</i>	75
<i>Travail à temps partiel (Reprise du) des ouvriers réglementés en longue maladie, par le médecin en chef de 2<sup>e</sup> classe MICHEL et le médecin principal SOUQUIÈRE, médecins du travail de l'arsenal de Toulon.....</i>	159
<i>Tuberculose (La) dans la Marine, par les médecins en chef de 2<sup>e</sup> classe COPIN, BRUEL, PERRET et le médecin principal DUVAL.....</i>	137