

Bibliothèque numérique

medic@

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

1952, n° 07. - Paris : Imprimerie nationale, 1952.
Cote : 90156, 1952, n°07

*Case
883*

REVUE
DE
MÉDECINE NAVALE

(Métropole et Outre-Mer)



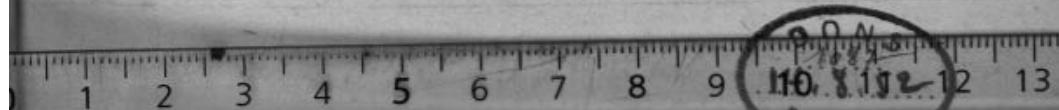
Travaux scientifiques des médecins
et pharmaciens-chimistes de la Marine

9-8
TOME VII - 1952 - N° 1
1952-1953



PARIS - IMPRIMERIE NATIONALE

MASSON & C^{IE}, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADEMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS



le tonique instantané • retard

actiphos amphétamine

EFFET TONIQUE
IMMÉDIAT
(amphétamine)

EFFET TONIQUE
PROLONGÉ
(phosphates diacides)

1 à 2 ampoules diluées dans
un grand verre d'eau le
matin et à midi.

Auxothérapie permettant
de réduire la posologie de
l'amphétamine et d'éviter
ses effets dépressifs se-
condaires.

laboratoire

ROGER BELLON

Paris

La publicité de cette Revue est organisée
par la Société PUBLICIFA, 9, rue Scribe, PARIS (9^e) - Tél. : OPE. 55.83

90156.

REV. MÉD. NAV. — Tome VII. — J. P. 234356.



90156

90156

REVUE
DE
MÉDECINE NAVALE
(MÉTROPOLE ET OUTRE-MER)

TRAVAUX SCIENTIFIQUES
DES MÉDECINS ET PHARMACIENS-CHIMISTES
DE LA MARINE

TOME SEPTIÈME.



1.

REVUE
DE
MÉDECINE NAVALE
(MÉTROPOLE ET OUTRE-MER)

TRAVAUX SCIENTIFIQUES
DES MÉDECINS ET PHARMACIENS-CHIMISTES
DE LA MARINE.

TOME SEPTIÈME.



PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

MDCCCCLII

SOMMAIRE.



Pages.

I. MÉMOIRES ORIGINAUX :

Les toxi-infections alimentaires d'origine carnée, par le médecin de 2 ^e classe LINON.....	111
Les problèmes de l'habitabilité des bâtiments de surface, par le médecin de 1 ^{re} classe P. GALA.....	222

II. NOTES DE CLINIQUE :

Une amibiase intestinale parmi tant d'autres, par le médecin en chef de 1 ^{re} classe P. LAHILLONNE.....	333
Lymphosarcomes simultanés des deux avant-bras à localisation musculaire, par les médecins principaux CARPENTIER et GEYER.....	444

III. NOTES DE LABORATOIRE :

Essais d'amélioration de la liqueur de Dakin et étude de sa conservation en fonction du pH, par le pharmacien-chimiste de 1 ^{re} classe THEVENEAU et M ^{1^{re}} GUERINI	555
---	-----

IV. HISTOIRE DE LA MÉDECINE NAVALE :

Le professeur Jules FONTAN et la médecine navale de son époque (<i>suite et fin</i>), par le médecin général C.-R. P. OUDARD.....	666
---	-----

V. NOTICE NÉCROLOGIQUE :

Le médecin général de 1 ^{re} classe CHEVALIER.....	777
---	-----

VI. LIVRES REÇUS. ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES.....

VII. CONGRÈS.....

AURÉOMYCINE
SPECIA
Chlorhydrate d'Auréomycine RHÔNE-POULENC

huit présentations

RÉPONDANT A TOUTES LES MODALITÉS DE LA THÉRAPEUTIQUE PAR
 L'AURÉOMYCINE

FABRIQUE SOUS LICENCE

DEMANDE DE BREVET N° 344.882

VOIE BUCCALE

CAPSULES DOSÉES A 0 g 25
 (FLACONS DE 16 BOITES DE 4 CAPSULES)

DRAGEES DOSÉES A 0 g 25
 (FLACONS DE 16 BOITES DE 4 DRAGEES)

COMPRIMÉS DOSÉS A 0 g 10
 (FLACONS DE 10)

POUDRE COMPOSÉE POUR THÉRAPEUTIQUE INFANTILE
 (cuillère à café A 0 g 05 ou Chlorhydrate d'Auréomycine A 0 g 05)
 (FLACONS DE 50g)

VOIE INTRAVEINEUSE

NÉCESSAIRE POUR INJECTIONS
 (DOSÉ A 100 mg)

OPHTALMOLOGIE
 (O.R.L. AÉROSLOTHÉRAPIE)

NÉCESSAIRE POUR INSTILLATIONS
 (DOSÉ A 25 mg)

DERMATOLOGIE

POMMADE A 3%
 (TUBES DE 15g)

OPHTALMOLOGIE

POMMADE A 3%
 (TUBES DE 5g)

REMBOURSABLES AUX ASSURÉS SOCIAUX

ÉCHANTILLONS ET LITTÉRATURES SUR DEMANDE

SOCIÉTÉ PARISIENNE D'EXPANSION CHIMIQUE SPECIA 28, COURS ALBERT 1^{er} • BALZAC 10-70

TRAITEMENT

du MAL de MER et du MAL de l'AIR

par la Génatropine

Le mal de mer, comme le mal de l'air, est le résultat d'une excitation persistante du pneumogastrique par l'action réflexe qu'exercent sur la masse abdominale les mouvements de roulis et de tangage.

Son tableau clinique en donne la preuve. Les nausées, les vomissements trahissent l'excitation du vague gastrique. La bradycardie, l'arythmie respiratoire qui les accompagnent sont des manifestations caractéristiques d'hypervagotonie. De même, les maux de tête sont du type des migraines, dont l'origine vaguale est bien connue. On conçoit que le mal de mer, comme le mal de l'air, épargne certains sujets et que d'autres, au contraire, y soient très sensibles. Il épargne les sympathicotoniques et frappe, en proportion de la sensibilité de leur vague, ceux qui ont au contraire un vague sensible. Le traitement rationnel du mal de mer, comme du mal de l'air, préventif et curatif, consiste à diminuer la sensibilité réactionnelle du vague. On y parvient difficilement par l'emploi de la belladone ou de l'atropine. La toxicité de ces médicaments, auxquels certains sujets sont très sensibles, en fait redouter l'usage, tout au moins à la dose utile, et leur action, d'ailleurs, s'épuise très vite. La génatropine ou amine-oxyde d'atropine a les propriétés pharmaco-dynamiques de l'atropine et sa toxicité beaucoup plus faible, pratiquement nulle, son action plus douce et plus persistante lui donnent le pouvoir de réduire l'état d'hypervagotonie qui donne le mal de mer, comme le mal de l'air, sans qu'on ait jamais à redouter aucune manifestation d'intolérance.

La génatropine, à la dose de 2 granules de 1/2 milligramme ou de XX gouttes de la solution à 1,5 % répétée trois fois par jour, donne habituellement les meilleurs résultats. Dans les cas tenaces, on aura recours avec succès à l'injection sous-cutanée quotidienne d'une ampoule de 2 milligrammes de génatropine.

GRANULES — GOUTTES — AMPOULES

GENATROPINE

POLONOVSKI & NITZBERG

LABORATOIRES DES PRODUITS AMIDO

4, place des Vosges — PARIS (4^e)

I. MÉMOIRES ORIGINAUX.

LES TOXI-INFECTIONS ALIMENTAIRES D'ORIGINE CARNÉE

PAR M. LE MÉDECIN DE 2^e CLASSE H. LINON.

Périodiquement, la grande presse, et de temps à autre les revues médicales, relatent des accidents bénins ou graves et parfois mortels, consécutifs à l'ingestion d'aliments divers et notamment de viandes ou de préparations de viandes. Les enquêtes auxquelles ils donnent lieu démontrent qu'il s'agit de manifestations soit de botulisme, soit d'autres toxi-infections alimentaires. Ce sont de véritables empoisonnements, mais en l'absence de toute manœuvre criminelle ou délictueuse.

Très rare avant 1939, le botulisme s'est manifesté longuement pendant les dures années de l'occupation. Depuis 1946, il est en régression marquée sans avoir disparu.

Quant aux autres toxi-infections, dues à des germes divers et de virulence variable, leur rareté relative est largement compensée par le caractère spectaculaire de leur apparition, car elles prennent volontiers la forme d'une épidémie.

Le problème des toxi-infections alimentaires reste donc important. Essayons d'en dégager les données essentielles dans le domaine de l'étiopathogénie et de la prophylaxie.

LE BOTULISME

Maladie commune à l'homme et aux animaux, le botulisme est l'œuvre de la toxine d'un germe spécifique *Clostridium botulinum*, dont on connaît 5 types A, B, C, D, E. A et B (homme et porc), C (oiseaux), D (bovins et cheval), E (poissons).

Cette toxine thermolabile est insoluble dans l'éther et le chloroforme, mais précipitée et affaiblie par le formol, elle se transforme en anatoxine suivant le procédé de G. Ramon. C'est la seule toxine microbienne qui résiste à l'action des sucs digestifs. Le botulisme est caractérisé par des troubles nerveux d'ordre paralytique et la diminution de toutes les sécrétions.

1 A.

HABITAT DE CLOSTRIDIUM BOTULINUM

Ce germe est un véritable saprophyte dans la nature; et ceci explique la contamination des préparations de viandes qui lui est reprochée. Mais il peut aussi provenir directement de l'intestin par bactériémie.

Les animaux comme l'homme s'infectent par ingestion de denrées souillées de spores botuliques.

De même que les produits carnés, les légumes et les fruits sont fréquemment contaminés. Mais leur ingestion à l'état frais par l'homme, ne peut pas provoquer le botulisme. Il faut l'intermédiaire d'une conserve qui offre à la spore, un milieu de culture et les conditions d'anaérobiose qu'elle exige pour germer. A l'heure actuelle, les conserves de fruits et légumes mal sétérilisées jouent un rôle important dans la transmission du botulisme à l'homme (Professeur J. Brisou).

MÖDES D'INFECTION DES CONSERVES ET PRODUITS CARNÉS

Clostridium botulinum peut être apporté dans les viandes et préparations de viandes de deux manières différentes :

a. Par passage dans le torrent circulatoire pendant la digestion (bactériémie digestive) ou au cours de la période agonique. Il s'agit alors d'une infection d'origine centrale;

b. Par souillure au cours des manipulations. « Les spores botuliniques, disait en, 1944, M. Henri Martel à l'Académie de Médecine, paraissent être d'origine externe. »

L'infection d'origine centrale explique la présence du bacille et de sa toxine dans les parties profondes du corps (muscles et parenchymes) surtout dans le jambon près des os, des vaisseaux, des gaines aponévrotiques, voire même au niveau de la moelle osseuse. Il s'agit bien là, comme l'affirment M. R. Legroux et M^{me} C. Jéramec, d'un envahissement de l'organisme vivant et non point d'une contamination externe, d'une simple souillure, puisque la périphérie des jambons infectés est exempte.

L'infection *intra vitam* par bactériémie digestive ou autre, est favorisée par divers facteurs prédisposants : abattage d'animaux à tout moment, après un repas plus ou moins copieux, à la suite d'un transport de longue durée, ou encore d'un voyage par temps chaud.

L'infection des salaisons et conserves est, de son côté, facilitée par la mise en fabrication en toutes saisons et non plus comme jadis, durant la

produits sous cachet

soluté injectable de
VITAMINE B 12 *comprimés de
VITAMINE B 12 *comprimés de
VITAMINE B 12 *
+
ACIDE FOLIQUE

Labaz

spécialités

ADRÉNOXYL

hémostatique

GAYÉNYL

antiseptique nasal

INTOCOSTRINE T *

relachant musculaire

MERCYRALCOOL

antiseptique externe

MERCYLLAURYLÉ

antiseptique détergent

MERCYLONGUENT

pommade antiseptique

PHÉNIODOL LABAZ

opacifiant biliaire

PRONESTYL *

amide procaïnique

RUTINE SQUIBB *

vitaminique P.

Labaz

4, RUE de GALLIÉRA
PARIS XVI^e
KLÉ. 94-20, 94-21, 94-22

* Sous licence E.R. Squibb & Sons New-York

BOLDINE HOUDÉ

PAR GRANULE : Un mgr.
Alcal. totaux purs du Boldo.
quatre mgr. Aloine pure crist.



3 à 6 par jour

ICTÈRE
LITHIASE
BILIAIRE
CONGESTION DU FOIE
HYPERTROPHIE DU FOIE
INSUFFISANCE HÉPATIQUE



Laboratoires HOUDÉ, 9, rue Dieu, PARIS



DANS TOUTES LES VARIÉTÉS DE L'INSUFFISANCE SURRENALE

CORTiNE NATURELLE

LAROCHE - NAVARRON

AMPOULES
"STANDARD" A 20 gr. "FORTE" A 125 gr.

DRAGEES
SUPPOSATOIRES
ADULTES - ENFANTS

63, RUE CHAPTEL - LEVALLOIS (SEINE)
TÉL. PEREIRE 61-55-+

ABORATOIRES
LAROCHE-NAVARRON

DU MÊME LABORATOIRE:
GLUTAMINOL - VITAMINE F - FRÉNANTOL - EGERMOL

saison d'hiver. Elle l'est aussi par l'utilisation des porcs mal nourris (lait écrémé), fatigués, à chair molle, ou par de mauvaises conditions de milieu.

L'opération du «fumage» utilisée à l'égard de certains produits de charcuterie favorise l'anaérobiose par la dessiccation superficielle qu'elle entraîne et qui recouvre les surfaces d'une pellicule imperméable à l'air. La température atteint il est vrai 85° dans la salle de fumage, mais ne dépasse guère 40° à l'intérieur des produits.

LES PRODUITS INFECTANTS

Les produits alimentaires susceptibles de provoquer le botulisme, présentent-ils des caractères particuliers permettant de les déceler ?

Dans une note à l'Académie de Médecine, R. Legroux et M^{me} Jéramec signalent qu'ils ont, depuis 1941, examiné 42 jambons qui avaient déterminé le botulisme sur plusieurs centaines de familles, jambons sur lesquels les auteurs ont mis en évidence la toxine botulique et le bacille de Van Ermenghem du type B; et ils écrivent : « Les propriétés organoleptiques de ces jambons ne sont pas repoussantes, cependant il s'en dégage une odeur de rance, c'est-à-dire légèrement butyrique, surtout dans certains points de coloration grisâtre, proches des gaines aponévrotiques, où ultérieurement on trouve le bacille botulique et sa toxine; presque tous ces jambons sont mous, jusqu'à donner parfois l'impression d'une éponge imprégnée de liquide, souvent la chair musculaire héberge de petites larves de mouche, *Pseudomonas Casei*, vecteur éventuel de la spore botulique.

D'autre part, il a été mentionné à propos de l'observation princeps de Van Ermenghem (1895) à Ellezelles (Hainaut Belge), que le *jambon* dont l'ingestion avait intoxiqué 20 personnes avait un relent butyrique, des chairs molles d'un rose pâle, mais que son aspect n'était ni collant ni visqueux. Parmi les consommateurs intoxiqués, certains lui auraient trouvé « mauvais goût » bien que l'odeur leur parût bonne.

Dans l'auberge où le jambon avait été consommé, un autre jambon dégageant une odeur putride dont les muscles étaient brunâtres et où des transsudations sanguines se manifestaient entre les plans musculaires, fut examiné également du point de vue bactériologique. Il renfermait des bactéries diverses mais non le bacille du botulisme.

Ainsi donc, l'on avait d'une part une viande à odeur butyrique extrêmement dangereuse, d'autre part une viande à odeur putride, sans toxicité.

Il ne ressort de la lecture d'aucune observation qu'il existe des signes univoques permettant d'identifier les produits alimentaires infectés par

Cl. Botulinum. Toutes, au contraire, laissent l'esprit insatisfait sur ce point particulier, si important au demeurant.

PATHOGÉNIE

Le bacille ayant pénétré dans un produit carné s'y développe et les spores germent à la faveur de l'anaérobiose et de la température d'entreposage. La toxine est sécrétée sur place et c'est ainsi que l'homme absorbe avec l'aliment, la toxine préformée. Il s'agit donc d'une *intoxication*.

Mais il arrive que l'homme ingère des conserves dans lesquelles la toxine n'est pas préformée et qui sont cependant souillées de spores. En ce cas, la toxine est élaborée dans l'organisme humain comme elle pourrait l'être dans l'organisme d'un animal ayant absorbé les mêmes préparations, renfermant des spores. Le processus est comparable à une infection du même ordre que dans la diphtérie ou le téton. Il s'agit alors non plus d'une intoxication mais d'une *infection microbienne*. Cette notion n'est pas universellement admise.

Quoi qu'il en soit, c'est à la toxine qu'il faut rapporter les troubles par quoi se manifeste le botulisme. C'est elle qui, agissant électivement sur les centres nerveux, détermine les phénomènes paralytiques. Elle paraît agir à la façon du curare, provoquant selon toute apparence de l'hétérochronaxie, et présente cette particularité de se localiser à certains territoires particuliers dans diverses espèces, d'où résulte une symptomatologie divergente d'une espèce à l'autre.

La présence de la toxine a été signalée dans le sang circulant. R. Legroux et J.-C. Levaditi ont étudié expérimentalement sa répartition ainsi que son élimination dans l'urine. Ils concluent de leurs expériences sur le lapin « que la toxine (du type B) employée par eux, persiste dans le sang circulant pendant toute la durée de la maladie et s'élimine en partie par l'urine ». Ils ajoutent que « si la diffusion de la toxine dans le sang circulant est un phénomène constant, son élimination par l'urine au moment de la mort est irrégulière ».

Le Professeur L. Guerden de Gand signale, de son côté, qu'une partie de la toxine paraît pouvoir sortir de l'organisme par les émonctoires naturels et notamment la mamelle. Il cite comme exemple la mort rapide d'un jeune poulain allaité par une jument atteinte de botulisme.

Il émet l'hypothèse que « l'excrétion antitoxine botulinique » chez les carnivores sauvages, chacals, hyènes, qui se nourrissent communément de charognes sans contracter le botulisme, puisse être le point de départ de leur résistance acquise.



un nouveau progrès en pénicillinothérapie

TRI PÉNICILLINE ROUSSEL 600.000 unités

Action triphasique intense soutenue prolongée

par trois vagues successives de diffusion

PÉNICILLINATE DE POTASSIUM 150.000 U.

PÉNICILLINATE DE PROCAÏNE... 225.000 U.

PÉNICILLINATE DE QUININE... 225.000 U.

en un flacon

faible volume : 2 cm³ — mise en suspension facile — injection intra-musculaire indolore

LES LABORATOIRES ROUSSEL LABORATOIRES FRANÇAIS DE CHIMIOTHÉRAPIE

DIRECTION FRANCE: 140 bis, RUE DE RENNES, PARIS (6^e)

DIRECTION FRANCE OUTRE-MER ET EXPORTATION: 89, RUE DU CHERCHE-MIDI, PARIS (6^e)

292



Octométine

VÉRIDE

*Puissant antispasmodique de synthèse
non alcaloïde*

Action rapide, constante, durable

S^{TE} D'EXPLOITATION DE PRODUITS PHARMACEUTIQUES SPÉCIALISÉS
89, Avenue de La Bourdonnais, PARIS (VII^e) - Invalides 74-19

GÉLOTUBE 29

(Nom et dispositif déposés)

Le Gélotube 29 contenant la pommade au cyanure de mercure, thymol et calomel (formule du Docteur GAUDUCHEAU) protège à la fois contre les 4 maladies vénériennes (syphilis, blennorrhagie, chancelle et maladie de Nicolas Favre) après qu'on s'y est exposé.

Préparé à Courbevoie (Seine) par le Laboratoire du GÉLOTUBE 29
Fournisseur des Ministères de la Défense Nationale, de la Santé Publique et de la France d'Outre-Mer

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

HYDERGINE

GOUTTES
AMPOULES

TRAITEMENT
DE LA MALADIE
HYPERTENSIVE
ET DES ARTÉRITES

LABORATOIRES SANDOZ - 6, rue de Penthièvre, PARIS (8^e)

VACCINATION PRÉVENTIVE PAR VOIE BUCCALE

Pour les contre-indiqués à la vaccination parentérale,
les malades, les vieillards, les enfants

LE BILIVACCIN

Anti-typhique, anti-dysentérique, anti-cholérique

LABORATOIRES DE LA BIOTHÉRAPIE

H. VILLETTÉ & C^{ie}, Pharmaciens, 5, rue Paul-Barruel, PARIS (15^e)

PROPHYLAXIE.

Prophylaxie médicale :

Il est possible de préparer et d'utiliser l'anatoxine botulique. Celle-ci permet d'immuniser le cobaye et d'autres animaux. Elle permet aussi d'hyperimmuniser le cheval en vue d'une obtention de sérum antibotulique.

A.-R. Prévot réalise l'immunisation du cobaye vis-à-vis du type D, grâce à trois injections d'anatoxine botulique D de 2 cc chacune, à quinze jours d'intervalle. Le cobaye est alors en mesure de résister à l'inoculation de 10 D. M. m. de toxine D.

A. Prévot et O. Girard assurent l'hyperimmunisation du cheval par quelques injections d'anatoxine B à doses croissantes de 10 à 200 cc. Le cheval présente dès qu'il a reçu ces injections une immunité de *base* qui lui permet de supporter sans dommage l'hyperimmunisation par la toxine *sèche*. Il peut recevoir ainsi progressivement jusqu'à 4 g de toxine sèche correspondant à 80 000 D.M. m. cobaye. Et dix jours après la dernière injection, son sérum neutralise 100 D.M. m. cobaye à la dilution de 0,05 cc.

La prophylaxie médicale est donc aisément réalisable aussi bien chez l'homme que chez les animaux.

Autres mesures prophylactiques :

L'infection des jambons botuliques d'origine centrale ayant été établie par R. Legroux et Jéramec qui ont trouvé le bacille botulique et sa toxine dans les failles produites par les gaines aponévrotiques musculaires, et ces mêmes auteurs ayant observé l'infection de la moëlle osseuse qui en souligne l'origine vasculaire, il est indispensable de ne sacrifier que des porcs à jeun depuis quarante-huit heures environ. On écarte ici le risque de bactériémie digestive.

Mais l'infection se produisant souvent *post-mortem* au cours des préparations, il convient en outre de préconiser avec Van Ermenghem les précautions suivantes :

- a. Éviter de consommer des aliments conservés lorsqu'ils sont crus (jambon salé non cuit);
- b. Réaliser en tout temps une cuisson suffisante;
- c. Éviter de consommer des conserves de viande, dégageant l'odeur de rance;

d. S'assurer que les jambons ont été salés en saumure assez riche en sel pour que la putréfaction ne puisse les atteindre.

Sur la proposition de la Commission de Rationnement alimentaire, l'Académie de Médecine adoptait en 1944, les conclusions suivantes qui gardent leur entière valeur :

« La plus minutieuse propreté est la règle à suivre en matière de préparation et de conservation des viandes même salées. »

On doit éviter des produits crus tels que chairs dites hachées ou hachis, jambons salés, etc. La cuisson des jambons pour être suffisante exige une ébullition prolongée. Le temps de cuisson à 100° est d'autant plus long que le jambon est plus épais, *quatre* heures suffisent pour un jambon de 5 kg. L'ébullition assure la destruction de la toxine botulique et prévient les accidents imputables à cette toxine.

La toxine perdant une partie de son efficacité à 50° et se trouvant inactivée par une température de 60°, un faible chauffage d'un produit alimentaire infecté le rendrait inoffensif mais, à la condition qu'il fut rapidement consommé, car la spore résiste à un chauffage modéré, n'étant détruite qu'à 100° en six heures et à 120° en dix minutes; et elle peut élaborer de nouveau sa toxine.

TRAITEMENT

Il y a fort peu à dire du traitement. Chacun sait aujourd'hui que le botulisme est justiciable depuis 1934, d'un traitement spécifique; et plus précisément d'une double thérapeutique d'immunisation active et passive. On injecte d'abord à l'homme 1 cc d'anatoxine et une heure après 40 à 100 cc de sérum. Cette dernière dose est répétée tant que persistent les paralysies autres que celles de l'accommodation.

AUTRES TOXI-INFECTIONS ALIMENTAIRES D'ORIGINE CARNÉE

Les toxi-infections alimentaires autres que le botulisme sont dues à des germes divers : entérobactéries pathogènes appartenant au genre *Salmonella* ou aux groupes coliformes et proteus; entérocoques, streptocoques et staphylocoques. Mais le premier rôle est tenu par les entérobactéries et plus spécialement par les Salmonelles.

Parmi ces dernières, *S. typhimurium* (B. d'Aertrycke), *S. suispestifer* et *S. enteridis* (B. de Gärtuer) méritent une mention spéciale. Ce sont

BILIFLUINE

OLÉATE DE SOUDE CHIMIQUEMENT PUR
et BILE PRIVÉE DE PIGMENTS ET DE CHOLESTÉRINE
(Communication de la Société thérapeutique)

MÉDICAMENT PROPHYLACTIQUE DES CALCULS BILIAIRES

Désinfectant intestinal et décongestif du foie

Cette bile privée de ses pigments nocifs et de sa cholestéroline associée à l'oléate de soude, dissout les calculs biliaires et empêche leur formation.

MÉDICATION CHOLAGOGUE ACTIVE

Indications thérapeutiques :

Coliques hépatiques, Ictères, Congestions du foie, Cirrhoses, Entéro-Colite muco-membraneuse, Constipation.

*La BILIFLUINE, administrée dans l'intervalle des crises de coliques hépatiques, prévient leur récidive.
Elle fait disparaître l'ictère.*

TRAITEMENT D'ATTAQUE DU RHUMATISME ARTICULAIRE AIGU

sous toutes ses formes et ses complications
(Cardiopathies rhumatismales, etc.)

CRÉSOPIRINE

des PROFESSEURS CARRIÈRE et GÉRARD

Acide acétyl crésotinique ortho $\text{CH}^3\text{-C}^6\text{-H}^3\text{CO}_2\text{H}$
 O-CO-CH^3

PRODUIT SYNTHÉTIQUE DÉFINI ET PUR
Cachets — Comprimés

LABORATOIRES STÉNÉ

2 ^{bis}, place des Vosges
PARIS (4^e)

15, rue des Potiers
MOULINS (Allier)

Soluté injectable à 6 pour 100 en Flacons de 500 cm³ de

DEXTRAN CLIN

(MACRODEX - Licence PHARMACIA - Suède)

*RESTAURATION ET MAINTIEN DU SANG CIRCULANT
SUBSTITUT DU PLASMA SANGUIN*

LABORATOIRES CLIN-COMAR • 20, RUE DES FOSSÉS-ST-JACQUES - PARIS (5^e)

TONIQUE BIOLOGIQUE, DYNAMOGÈNE
à base de catalyseurs

Activarol

AMPOULES BUVABLES DE 10 cc
(Boîte de 8 Ampoules)

DOSES

Adultes : 2 à 3 ampoules par jour
Enfants au-dessus de 6 ans : 1 ampoule par jour

ÉTATS DE DÉPRESSION
PHYSIQUE, INTELLECTUELLE

ou
PSYCHIQUE

• CONVALESCENCES

•
LABORATOIRES ALBERT ROLLAND
4, RUE PLATON
PARIS XV

KOLEN & DELHUMEAU

MATÉRIEL DE LABORATOIRE

pour films radiographiques, cuves et cadres
de développement, Négatoscopes, Séchoirs
de films, Lanternes de laboratoires, etc.

7, rue d'Hautpoul - PARIS (19^e) — Téléphone : BOTzaris 83.18

CLONAZONE ANTISEPTIQUE

SULFAMIDO-CHLORÉ

PIUSSANT — STABLE — NON IRRITANT

10 COMPRIMÉS DANS UN LITRE D'EAU DONNENT
EXTEMPORANÉMENT UNE LIQUEUR DE DAKIN

LABORATOIRES DAUFRESNE, 25, rue Collard, LE HAVRE

SPECIALITÉ REMBOURSÉE PAR LA SÉCURITÉ SOCIALE

«les Grands Seigneurs de la toxi-infection, les germes majeurs hautement pathogènes pour l'homme et pour les animaux» (Professeurs J. Verge et H. Drieux).

Les toxi-infections alimentaires se caractérisent par des symptômes généraux et des signes digestifs. Tous les degrés de gravité existent, depuis la gastro-entérite banale et légère jusqu'à l'état typhoïde avec délire et coma.

MODALITÉS ET SOURCES DE LA CONTAMINATION DES VIANDES.

Les viandes que l'on signale à l'origine des toxi-infections peuvent provenir d'animaux malades, ou être contaminées avant l'abattage. Mais, assez fréquemment, elles ont été souillées *post-mortem*.

a. *Contamination avant l'abattage* :

La mise à mort des animaux au cours de la digestion donne des viandes altérées par suite de la bactériémie digestive, comme l'ont démontré chez le porc M. R. Legroux et M^{me} C. Jéramec (*Bulletin de l'Académie de Médecine*, 1944, p. 404).

Mais c'est parmi les viandes provenant d'animaux malades que se trouve le plus fort contingent de viandes malsaines et improches à la consommation. Citons : les viandes de sujets atteints de Salmonellose ou de colibacillose (porcs atteints d'entérite infectieuse), d'équidés présentant des lésions aiguës ou chroniques de l'appareil digestif; des bovins sacrifiés au cours d'une affection du tractus génital ou (veaux de lait) atteints de polyarthrite et omphalo-phlébite.

A côté des viandes provenant d'animaux cliniquement atteints, il faut signaler comme suspectes et dangereuses celles des animaux porteurs précoce, convalescents ou paradoxaux de germes paratyphiques, ainsi que les viandes d'animaux *abattus* d'urgence.

b. *Contamination après l'abatage* :

Cette contamination tient souvent au manque d'hygiène trop fréquent dans les établissements d'abatage, les ateliers de fabrication et les magasins de vente.

Elle peut aussi être la conséquence des «soufflages» de certaines viandes d'une saignée défectueuse ou d'une éviscération tardive. Mais elle est parfois le fait de porteurs de germes, à l'occasion de préparations diverses et en particulier de hachis.

RÔLE DES SAISONS.

Les saisons jouent un rôle incontestable dans l'apparition des toxic-infections alimentaires. Ce fait est bien connu des hygiénistes. La plupart des épidémies éclatent en mai dès les premiers jours chauds, en août durant la canicule, et pendant les périodes d'arrière-saisons, quand la température est particulièrement lourde.

Pour obvier à ce grave inconvénient, il faudrait que des appareils frigorifiques fussent installés, dans tous les établissements d'abattage, les magasins de vente et les dépôts de vivres. Car une température comprise entre $+2^{\circ}$ et $+4^{\circ}$ permet une excellente conservation des viandes.

Mieux que cela, elle assure leur maturation, de telle sorte que le séjour d'une viande fraîche, dans un frigorifique, accroît sa «tendreté» et sa digestibilité si on le prolonge de dix à quinze jours.

PATHOGÉNIE.

La pathogénie est, de nos jours, controversée. Tandis que, pour les classiques, l'agent essentiel primordial est le microbe qui se développe dans la viande en sécrétant des toxines, microbes et toxines étant également susceptibles de produire des accidents, pour nombre d'auteurs, ce sont les bases aminées qui déterminent les empoisonnements alimentaires. Les bases aminées *toxiques* proviennent de la transformation sous l'action des germes, même banaux, de l'intestin, d'acides aminés inoffensifs.

Il est vraisemblable que, suivant les cas, les accidents peuvent être rapportés aux bases aminées, aux microbes et à leurs toxines. Des expérimentations éclaireront sans nul doute ce débat...

PROPHYLAXIE.

La prophylaxie mérite toute notre attention. Elle est conditionnée par les facteurs étiogéniques parmi lesquels il faut rappeler :

- les animaux malades, accidentés ou sacrifiés en cours de digestion;
- le défaut d'hygiène, qui se révèle surtout par les mauvaises conditions de transport, de conservation et de préparation des denrées;
- les porteurs de germes.

De là, trois sortes de mesures à envisager :

Une double inspection.

Et d'abord une inspection sanitaire rigoureuse et systématique des animaux. Celle-ci s'impose d'autant plus qu'il y a des maladies telles que la rage et le tétanos dont le diagnostic n'est facile que du vivant de l'animal. Elle doit être suivie d'une inspection non moins systématique portant sur la salubrité des viandes.

La législation en vigueur prévoit l'organisation de cette double inspection, et la confie aux Services sanitaires vétérinaires.

Laissons de côté l'inspection sanitaire des animaux, mais pour mieux souligner que le Médecin peut être appelé à se prononcer sur la salubrité des viandes fraîches ou conserves, et des préparations de viandes. Il en est ainsi en mer, d'où la nécessité pour le Médecin de se familiariser avec certaines techniques de l'inspection. Citons :

A. *Viandes fraîches*⁽¹⁾ :

a. *Épreuve de l'auto-fermentation* (Müller). — Un fragment de muscle de 15 à 20 cm de long sur 5 à 7 cm d'épaisseur est prélevé après détachement de l'épaule dans la région sous-scapulaire. Il est mis à l'étude à 38° durant vingt-quatre heures.

L'épreuve est *négative* quand, à la sortie de l'étuve, le muscle ne dégage pas d'odeur et ne laisse échapper ni liquide, ni gaz, tandis que sa réaction est franchement acide et que son volume n'a pas changé.

L'épreuve est *positive* si le muscle laisse percevoir une odeur plus ou moins accusée, alors que la surface en contact avec la plaque sur laquelle il repose, présente un verdissement caractéristique et une abondante exsudation. Le volume du muscle se trouve fortement accru par des gaz qui dilacèrent les fibres musculaires. En pareil cas, la viande qui a fourni le prélèvement ne peut pas être livrée à la consommation.

b. *Recherche du pH*. — On sait que la concentration en ions hydrogène est l'expression du degré d'acidité ou d'alcalinité d'une substance. Les solutions acides ont un pH allant de 0 à 7, tandis que le pH des solutions basiques oscillent entre 7 et 14 et que le pH des solutions neutres est égal à 7 ou voisin de ce chiffre. La recherche du pH dans l'hygiène des

⁽¹⁾ On entend par viandes fraîches, celles qui proviennent d'animaux récemment abattus et qui n'ont été soumises à l'action d'aucun facteur de conservation (froid, saumure, chaleur).

viandes est effectuée depuis déjà un certain temps. La viande provenant d'animaux dont la mise à mort est récente a un pH compris entre 6,5 et 6,8 en moyenne, mais qui peut atteindre 7,2. La réaction est donc ici légèrement acide ou légèrement alcaline. Mais, très rapidement, la réaction devient acide par suite de la formation d'acide lactique. Et la détermination du pH du muscle du bœuf montre en moins de quarante-huit heures une chute rapide du pH qui descend de 7,2 à 6 et, à partir de quarante-huit heures à 5,7. *On peut considérer comme défavorable le fait que le pH ne tombe pas au-dessous de 6,1 en moins de vingt-quatre heures.*

Pendant un certain temps, qui est en fonction du refroidissement subi par la viande ainsi que du degré d'infection microbienne, le pH reste constant. Plus tard, le pH s'élève par suite de l'autolyse musculaire et de la pullulation des germes. Dès qu'il arrive à 6,3 on doit soupçonner un degré d'altération.

A partir de 6,6 les signes objectifs de décomposition deviennent manifestes.

La recherche du pH doit se faire en principe au moyen d'un appareil électro-métrique. Une telle méthode n'est donc utilisable que dans des conditions très particulières. Cette recherche peut être cependant opérée, grâce à la méthode colorimétrique dont l'application est à la fois simple et facile à interpréter. Elle est basée sur le virage de colorants indicateurs suivant la teneur en ions H. du liquide examiné.

Le suc musculaire constitue comme les liquides biologiques et les milieux de culture une solution tampon. Or, on sait que les solutions tampons peuvent être diluées sans que leur pH subisse de notables variations.

Le moment de la recherche du pH doit correspondre à celui où, normalement, son abaissement est le plus marqué. Il en est ainsi vingt-quatre heures après l'abattage pour les viandes conservées à la température ordinaire, trois jours après pour les viandes mises dans une chambre froide. Pour plus de sûreté, il est indiqué de renouveler les épreuves entre la quinzième et la soixante-douzième heure.

Technique. — La mesure du pH est obtenue à l'aide d'un papier indicateur appliqué au niveau d'une incision des muscles de la face interne de la cuisse. La couleur du papier varie tandis qu'il s'imprègne, et il suffit de comparer la couleur obtenue avec celle de l'un des index colorés dont la gamme s'échelonne sur la couverture du carnet de papier indicateur. On lit ainsi la valeur du pH.

Le Professeur Lombard recommande d'écartier de la consommation la viande dont le pH est supérieur à 6,2.

Pour la viande dont le pH = 6,2, il préconise une épreuve de contrôle suivant la technique de Müller dite d'auto-fermentation, mentionnée plus haut. Si le résultat de l'épreuve est négatif, la viande peut être consommée.

Toute viande dont le pH est inférieur à 6,2, quelle qu'en soit l'espèce animale, sera déclarée alibile et propre à la consommation. Il en sera de même de la viande d'un pH = 6,2 si l'épreuve de Müller est négative.

B. Viandes conservées par le froid :

La recherche du pH suivant les mêmes méthodes vaut pour les viandes conservées par le froid.

C. Conserves de viandes en boîte :

Les denrées alimentaires et notamment les viandes conservées dans des boîtes peuvent occasionner des toxine-infections et, entre autres, le botulisme. Il y aurait beaucoup à dire et à reprendre sur les conditions de fabrication et de stérilisation de ces conserves. Ce n'est pas le lieu ici. Mais il convient de préciser la ligne de conduite à tenir en présence des conserves suspectes. Les Médecins comme les Vétérinaires n'oublieront, en aucun cas, que «les règles de l'hygiène commandent impérativement d'écartier de la consommation toute conserve en boîte bombée quelle que soit sa nature».

Recherche des émanations d'ammoniaque et d'hydrogène sulfuré.

a. *Hydrogène sulfuré.* — A l'aide du papier à l'acétate de plomb, on découpe en menus fragments dans un flacon de verre fermant à l'émeri, un petit morceau de muscle, on ferme le flacon en coinçant entre le goulot et le bouchon le papier indicateur, humidifié à l'aide d'eau distillée.

S'il y a dégagement d'hydrogène sulfuré, il se forme du sulfure de plomb et le *papier noircit*.

b. *Ammoniaque.* — Réactif de Nessler. Pulvériser finement 1,355 g de chlorure mercurique, ajouter 10 cc d'eau distillée, puis 3,6 de KI. Agiter pour dissoudre et compléter à 100. Ajouter ensuite 30 cc par litre de lessive de soude. On plonge dans le réactif une baguette de verre et on l'approche de la denrée suspecte. Si de la denrée émane du gaz ammoniac, il se forme sur la baguette un précipité rouge.

Inspection bactériologique des viandes fraîches.

A côté des méthodes très simples d'identification des viandes improches à la consommation (épreuves de Müller et recherche du pH), il n'est pas

sans intérêt de mentionner la technique du Docteur A. Nevot que le médecin comme le vétérinaire peut utiliser s'il a un laboratoire à sa disposition. C'est la méthode dite du bloc paraffiné.

Un petit cube musculaire de 6 cm de côté est découpé à la face interne de la cuisse dans la région poplitée. Il est plongé durant cinq minutes dans la paraffine bouillante. Le centre du cube se trouve ainsi porté à une température de + 15°, tandis que les germes de la surface sont détruits. La paraffine forme en outre un enrobage qui empêche toute souillure secondaire.

Le bloc paraffiné est mis à l'étuve pendant vingt-quatre heures. Des prélèvements aseptiques sont alors effectués dans sa masse et ensemencés en eau peptonnée phéniquée à 0,85 p. 1 000 en bouillon anaérobie (foie-viande) sur gélose au vert brillant ou sur gélose Kristensen-Kauffmann. Une incision du bloc permet de faire des frottis grâce auxquels il est possible de connaître la quantité et la qualité de la flore microbienne développée dans le cube de la viande.

Quarante-huit heures après le prélèvement de viande, on peut avoir des cultures sur les divers milieux ensemencés. Lorsque les colonies apparues sur milieu solide ont la mobilité, les caractères morphologiques et tinctoriaux des salmonelles après purification, elles sont ensemencées sur des milieux diagnostiques appropriés... Eau peptonnée lactosée, gélose rouge neutre... Si la salmonelle est définitivement mise en évidence à partir de ces ensemencements, le diagnostic de salmonellose se trouve confirmé : la viande doit être rejetée de la consommation.

Le dépistage des porteurs de germes.

Il y a lieu d'écartier de la manipulation des produits carnés les porteurs de germes. Il ne semble pas que dans les conditions ordinaires, une telle précaution soit prise dans notre pays. Ni les artisans de la charcuterie, ni les industriels en ce domaine ne prévoient, les premiers pour eux et leur famille, les seconds pour leur personnel, la mise en œuvre des épreuves de laboratoire qui permettrait de connaître les réactions du sérum sanguin des intéressés, vis-à-vis tout au moins des germes les plus redoutables des toxi-infections (entre autres les salmonelles) ou de les déceler grâce aux anocultures.

Il y a là, sans aucun doute, une mesure à préconiser.

Les médecins du travail sont les mieux placés pour en obtenir l'application dans les établissements industriels traitant des viandes et fabriquant des produits carnés puisque aussi bien ils doivent dépister les porteurs de germes susceptibles de constituer un danger.

Partout ailleurs, l'application d'une telle mesure sera malaisée tant qu'un texte législatif ne l'aura pas rendue obligatoire. Les hygiénistes n'en devraient pas moins les recommander.

Les règles d'hygiène.

Il est indispensable d'imposer la propreté la plus rigoureuse partout où sont traitées, manipulées, stockées ou conservées des viandes ou des préparations de viandes, et exiger l'emploi de techniques rationnelles de stérilisation des conserves.

Des dispositions très sévères devraient être prises prescrivant la fermeture de toutes les boutiques ou arrière-boutiques n'offrant pas un minimum de garantie, de même que des sanctions devraient être prévues à l'égard des personnes qui n'observeraient pas une hygiène rigoureuse dans la manipulation des viandes mises en vente et des préparations de viandes effectuées par elles, ou dont le matériel ne serait pas de nature à assurer une stérilisation correcte des conserves.

La lutte contre les rats et les souris devrait aussi être rendue obligatoire périodiquement, non seulement dans les établissements d'abattage, mais dans tous les établissements de fabrication même les moins importants. La coercition, il est vrai, ne donne pas toujours les résultats escomptés. Les textes les plus clairs et les plus draconiens ne sont pas toujours ceux qui donnent les meilleurs résultats. Il arrive même que leurs effets soient malheureux. Le vieil adage romain, né au temps des lois caduques, reste toujours vrai : *Quid Leges sine moribus?* Il faut donc beaucoup compter sur l'éducation et l'information par la parole et par l'action. Au demeurant, les deux méthodes peuvent être conjuguées, du moins, l'objectif à atteindre en vaut-il la peine.

Les mesures prophylactiques qui viennent d'être exposées seraient incomplètes si l'on ne soulignait d'un large trait l'importance du contrôle bactériologique des viandes et des préparations des viandes, mais aussi des conserves en général, qui implique la création dans les principaux établissements d'abattage, de laboratoires correctement aménagés.

DIAGNOSTIC ET TRAITEMENT.

Le diagnostic repose avant tout sur le nombre des malades, les commémoratifs qui mettent en cause un repas infectant et les analyses bactériologique et toxicologique. Celle-ci pour écarter (ou établir) l'hypothèse de l'empoisonnement de nature clinique, celle-là pour identifier l'agent causal.

Quant au traitement, il vise un triple but : évacuer les aliments toxiques s'il en est temps encore, agir sur la toxine en cherchant à l'absorber et à la neutraliser ou à défaut, lutter contre les troubles locaux ou généraux.

La thérapeutique classique sera mise en œuvre : lavage d'estomac et vomitif tout au début des manifestations, fixation des toxines par du charbon végétal à haute dose, administration de chologoques et d'un antisепtique intestinal, alcalinisation du milieu par l'association charbon, craie, magnésie.

Il est indiqué de donner également aux malades des boissons alcoolisées fortes, en raison de l'action inhibitrice bien connue de l'alcool sur les toxines dans les toxi-infections alimentaires et de prévenir l'état de collapsus fréquent en pareil cas chez les malades à l'aide des analeptiques cardio-vasculaires.

Le rôle favorable de la chloromycétine dans les salmonelloses de l'enfant, mis en évidence dans le service du Professeur Fontan à l'hôpital des enfants à Bordeaux, et l'action de ce même médicament sur les entérobactériocées *in vitro*, signalés dans des thèses récentes (M¹¹e Docteur Cario, juillet 1950 ; Docteur Gacougnolle, décembre 1950) de la faculté de médecine de Bordeaux, semblent pouvoir aiguiller l'emploi de la chloromycétine dans les toxi-infections alimentaires.

Rappelons pour mémoire, que les lésions trouvées sur les cadavres de personnes mortes de toxi-infections alimentaires n'ont aucun caractère de spécificité. Macroscopiquement et à l'examen microscopique on note seulement des lésions congestives de divers organes.

Rappelons aussi que les toxi-infections alimentaires relèvent du droit civil et du droit pénal, car elles engagent la responsabilité de tous ceux qui, à un titre quelconque, se trouvent mis en cause dans leur déclenchement.

BIBLIOGRAPHIE.

- Th. ALAJOUANINE, R. THUREL et DURUPT. — *Presse médicale*, 20 janvier 1945, p. 25.
 M.-P. AUGER. — *Annales de Médecine légale*, octobre 1948, p. 236.
 J. BRISOU. — Les Entérobactériacées pathogènes, Masson, éditeur.
 L. GUERDEN. — Éléments pour l'étude comparée du botulisme. *Les Cahiers de Médecine vétérinaire*, 1949, n° 7 et 8, p. 109.
 C. JERAMEC et R. LEGROUX. — *Compte rendu de la Société de biologie*, t. CXX, 1935, p. 641.
 R. LEGROUX, J.-C. LEVADITI et M^{me} JERAMEC. — *Presse médicale*, 15 février 1947, p. 109.
 R. LEGROUX et J.-C. LEVADITI. — *Compte rendu de la Société de Biologie*, 1947, p. 996-998.
 R. LEGROUX et M^{me} C. JERAMEC. — *Bulletin de l'Académie de Médecine*, 1943, p. 643.
 R. LEGROUX, J.-C. LEVADITI et R. LAMY. — *Annales de l'Institut Pasteur*, 1946, p. 545.
 H. LINON. — Les toxi-infections alimentaires d'origine carnée, Bordeaux, 1950.

- R. LEGROUX et M^{me} JERAMEC. — *Bulletin et Mémoire de la Société de Médecine des Hôpitaux*, n^o 25 et 40, 1944, p. 432.
- R. LEGROUX, J.-C. LAVADITI et C. JERAMEC. — *Bull. de l'Académie de Médecine*, 1945, p. 643 et *Presse médicale*, 1947, p. 109.
- R. LEGROUX, J.-C. LEVADITI, G. BOUDIN et D. BOVET. — *Presse médicale*, 24 août 1946.
- M. LOEPKE. — Thérapeutique des intoxications alimentaires. *Presse médicale*, 31 octobre 1936, p. 1705.
- H. MARTEL. — *Bulletin de l'Académie de Médecine*, 1944, p. 254.
- W. J. J. MORGAN. — La nature chimique des antigènes bactériens. *Bulletin médical britannique*, 1944, t. II, p. 287.
- A. NEVOT, G. MEGRIN, J. PANTALEON et R. ROQUE. — Intoxications alimentaires par Salmonelles du groupe E de la classification de Kauffmann. *Bulletin de l'Académie vétérinaire de France*, p. 292, 1948.
- A. NEVOT. — Nouvelles données sur les toxi-infections alimentaires d'origine carnée. *Revue de Pathologie comparée*, janvier 1949.
- A. NEVOT. — Inspection bactériologique des viandes fraîches. *Bulletin de l'Académie vétérinaire*, 1947, p. 44.
- A.-R. PRÉVOT et O. GIRARD. — Recherche sur la toxine, l'anatoxine et l'antitoxine de *Clostridium Botulinum D*. *Bulletin de l'Académie vétérinaire de France*, 1948, p. 391.
- P. RAMBERT. — Étude clinique des toxi-infections alimentaires. *Revue de Pathologie comparée*, 1943, p. 272.
- SACQUEPÉE. — Les empoisonnements alimentaires. Baillière fils, Paris, 1909.
- ROGER VANHEES. — Le contrôle rationnel des viandes congelées. Importance du pH. Thèse pour le doctorat vétérinaire, 1950.
- Prof. J. VERGE et H. DRIEUX. — Les toxi-infections alimentaires d'origine carnée et les modalités de la contamination des viandes. *Revue de Pathologie comparée et d'Hygiène générale*, 1943, p. 280.

LES PROBLÈMES DE L'HABITABILITÉ DES BÂTIMENTS DE SURFACE

PAR M. LE MÉDECIN DE 1^{re} CLASSE P. GALA.

Les nécessités stratégiques ayant amené la Marine à utiliser dans les régions tropicales des bâtiments initialement conçus pour des régions tempérées, les conditions d'existence sur ces unités se sont trouvées modifiées défavorablement, compromettant la santé et le rendement des équipages.

Si l'hygiène générale intéresse au premier chef les Médecins-Majors du point de vue de la conservation des effectifs, du confort du marin, l'évolution et les progrès techniques lui imposent de se tenir au courant des techniques récentes et de voir le parti que l'on peut en tirer pour améliorer les conditions de vie à bord et pouvoir donner un avis autorisé sur les différents problèmes qui pourront lui être posés.

Nous nous proposons d'examiner dans une première partie cette ambiance générale des bords, ses éléments et leurs répercussions physiopathologiques sur le personnel.

Dans une deuxième partie les moyens propres à améliorer l'ambiance en tenant compte des acquisitions récentes des différentes techniques.

PREMIÈRE PARTIE.

AMBIANCE GÉNÉRALE DES BORDS.

Les conditions d'existence dépendent de ce qui nous entoure, de notre impression de bien-être ou de malaise en un mot, de l'ambiance dans laquelle nous vivons. Ce sont ces éléments qui conditionnent le bon fonctionnement de l'organisme et celui de ses différentes fonctions. C'est aussi dans les conditions normales de l'existence que le rendement est maximum.

L'étude des éléments constitutifs de l'ambiance nous amènera à examiner l'habitabilité des bords dont il nous faudra fixer les caractéristiques optimales.

Nous décrirons donc :

- l'atmosphère du navire;
- les parois.

I. ATMOSPHÈRE DU NAVIRE.

Le cubage individuel représente le volume d'air nécessaire à un sujet pour qu'il se trouve dans des conditions respiratoires normales. En dehors de tout travail, le simple stationnement dans une salle fermée modifie l'atmosphère de l'enceinte. En une heure un adulte au repos fournit :

- 75 calories qui contribuent à éléver d'autant la température ambiante;
- une vingtaine de litres de gaz carbonique chargés de déchets organiques exhalés par la respiration;
- 40 g de vapeur d'eau produits par la respiration.

Dans les postes, le cubage individuel oscille autour de 4 m³, chiffre d'ailleurs variable avec les types de bâtiments et sensiblement égal à celui des marines étrangères; par contre, on est loin du cubage exigé à terre dans les locaux où il est de 12 à 17 m³.

Il faut tenir compte qu'à la mer, un tiers environ de la population des postes étant de quart, le cubage disponible augmente d'autant. Au mouillage dans les régions tropicales une partie du personnel déserte la nuit les postes trop chauds. En réalité, chaque dormeur dispose d'un plus grand volume d'air.

L'absence de cloisonnement des postes rend plus aisément le renouvellement de l'atmosphère, ce qui diminue l'importance de la notion de cubage individuel.

La pression de l'atmosphère ambiante suit les variations de la pression atmosphérique locale. La ventilation mécanique peut cependant provoquer de légers écarts en plus ou en moins (de 0,5 à 2 cm d'eau) quand il y a une différence entre la ventilation aspirante et la ventilation refoulante. Dans la marine française, les bords sont souvent en légère surpression. Au contraire sur les bâtiments américains, il y a souvent une faible dépression par suite de la surpuissance de la ventilation aspirante. Pratiquement, le facteur « pression » a peu d'effet sur l'organisme, sauf l'action de courants d'air dans le cas d'installation mal étudiées.

La température est, avec le degré hygrométrique, l'élément capital de la sensation de confort.

L'impression de température est la résultante des échanges thermiques internes et externes de l'organisme placé dans une ambiance donnée. La sensation éprouvée dépend de facteurs tendant à éléver ou à abaisser la température du corps que ce dernier cherche à maintenir constante.

Les facteurs tendant à éléver cette température sont :

- l'élévation de la température de l'air (sèche);
- l'augmentation du degré hygrométrique;

LES PROBLÈMES DE L'HABITABILITÉ DES BÂTIMENTS DE SURFACE. 25

- le rayonnement de l'ambiance sur le corps, occasionnellement;
- le travail fourni par le corps humain.

Les facteurs tendant à l'abaisser sont :

- abaissement de la température de l'air;
- diminution du degré hygrométrique;
- l'évaporation de l'eau émise par le corps elle-même fonction de :
- la turbulence de l'air au voisinage du sujet;
- la siccité ou pouvoir évaporatoire de l'air (lié au degré hygrométrique);
- le rayonnement du corps humain.

Mesure des températures :

Il est d'observation courante que, pénétrant dans des locaux où le thermomètre ordinaire accuse la même température, on peut ressentir une impression tantôt de chaleur, tantôt de bien-être ou alors de froid; par contre, en des endroits où le thermomètre indique des températures différentes, l'organisme peut ne percevoir aucune différence; on dit alors que l'on se trouve dans des ambiances *d'égal confort*.

On a été ainsi amené à distinguer :

- a. La *température réelle* ou *température sèche* indiquée par les thermomètres ordinaires;
- b. La *température humide* indiquée par un thermomètre dont le réservoir est enveloppé d'une gaze mouillée;
- c. La *température effective*. Notion comparative dans laquelle intervient la température, l'humidité et la vitesse du déplacement de l'air;
- d. La *température résultante* obtenue à partir de la précédente en tenant compte de l'effet du rayonnement des parois (température effective corrigée des auteurs anglais).

Les deux premières températures peuvent être mesurées au moyen de thermomètres ordinaires.

La détermination de la température effective peut être effectuée au moyen d'un catathermomètre⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Le catathermomètre est composé de deux réservoirs, l'un inférieur de forte dimension, l'autre supérieur de petite dimension et entouré d'une gaze mouillée. Pour l'utilisation on chauffe le liquide du réservoir inférieur de façon à ce qu'il vienne remplir, les deux tiers de l'ampoule supérieure. L'appareil est soustrait au rayonnement de l'opérateur et abandonné dans l'air ambiant, il perd de la chaleur par rayonnement de la boule sèche et par évaporation de la boule humide; la descente est d'autant plus rapide que l'air est plus froid et plus sec. On chronomètre le temps de passage du liquide entre deux repères il suffit de multiplier le temps obtenu par la constante de l'appareil pour avoir la température effective.

Il n'existe pas d'appareil permettant de mesurer directement la température résultante, elle doit être déterminée au moyen d'abques en fonction des différents facteurs.

On peut déterminer la valeur du rayonnement calorifique — ce que l'on peut appeler la température radiante — au moyen d'un thermomètre à boule noire (globethermometer).

Hygrométrie de l'air :

La tension de vapeur d'eau dans l'air croît rapidement avec la température. C'est ainsi qu'à 15°, 1 m³ d'air saturé à 100 p. 100 contient 12,75 g d'eau, tandis qu'à 30°, il en contient 30,10 g. On dira que son degré hygrométrique est de 50 p. 100 si à 30°, 1 m³ d'air ne contient plus que 15 g d'eau.

Il en résulte que le pouvoir évaporatoire de l'air est d'autant plus grand que la température est plus élevée ou, ce qui revient au même, que son degré hygrométrique est plus faible.

Mesure de l'état hygrométrique :

Se réalise au moyen de psychromètres et d'hygromètres.

Le psychromètre se compose de deux thermomètres :

- un thermomètre sec ordinaire;
- un thermomètre humide.

L'écart entre les deux thermomètres rapporté à une table spéciale donne le degré hygrométrique.

Les hygromètres utilisent la variation de longueur de filaments d'une matière très hygroscopique — cheveux, fil de coton, bois poreux, sous l'influence de la vapeur d'eau contenue dans l'air. Les résultats sont moins précis qu'avec les psychromètres, mais peuvent être enregistrés graphiquement.

II. LES PAROIS.

L'enceinte fermée que représente la coque du bâtiment exerce une action complexe sur la notion de confort.

Cette action se manifeste sous forme de rayonnements agissant :

- sur l'atmosphère;
- sur les individus soumis à ses effets.

Bien qu'il n'y ait que peu de différence entre deux rayonnements de longueur d'onde voisines et que bien souvent il y ait superposition de rayonnement on est amené à distinguer :

- le rayonnement calorifique⁽¹⁾ ;
- le rayonnement lumineux ;
- le rayonnement mécanique dans lequel on groupera les ondes sonores et la transmission des vibrations.

a. *Le rayonnement calorifique* :

A bord d'un bâtiment il se manifeste suivant des modes très différents. La chaleur se transmet classiquement par conduction, convection, rayonnement, dans la pratique chacun de ces modes peut exister seul, mais le plus souvent la transmission d'une certaine quantité de chaleur peut s'effectuer par deux de ces modes et souvent par des trois (échauffement d'un local sous un pont métallique ou au contact de la coque).

Source de production de chaleur. — Tout corps ayant une température supérieure au 0 absolu (soit 273°C) émet à travers l'espace des radiations. Son équilibre thermique dépendra uniquement de la balance des échanges de radiation émises et reçues par les corps environnants.

Les sources de rayonnement peuvent être :

- *extérieures* : action de l'ensoleillement, air surchauffé aux heures chaudes de la journée ;
- *intérieures* : machines en marche, tuyautages insuffisamment calorifugés, plaques chauffantes de cuisinières... ;
- *indirectes* : action des parois, murs, plafonds suivant les écarts de température extérieure.

b. *Le rayonnement lumineux* :

Il occupe à bord une place très importante, la petitesse des ouvertures naturelles a amené un développement extraordinaire de l'éclairage artificiel. Ce dernier doit être étudié de telle sorte qu'il permette aux usagers d'effectuer le service qu'ils ont à assurer dans les meilleures conditions de vision. Pour résoudre le problème il ne s'agit pas d'envoyer sur le plan de travail une lumière abondante, il faut pour qu'il y ait sensation de confort des yeux répartir judicieusement la lumière dans les différentes zones.

⁽¹⁾ Pris dans le sens général de transmission de la chaleur.

Rappelons que l'éclairement est la quantité de lumière tombant sur une surface de 1 m². Il s'exprime en *lux*.

La *brillance* ou *éclat* caractérise l'énergie lumineuse d'une source renvoyée par une unité de surface, c'est la densité de l'intensité lumineuse dans une direction définie. Elle s'exprime en *blondel*.

La notion de brillance est très importante pour la vision. Ce n'est pas la lumière reçue par la surface, mais celle renvoyée à l'œil qui caractérise l'effet physiologique. Elle varie donc avec l'éclairement et la nature de la surface. Elle varie aussi avec la nature des travaux que l'on doit effectuer dans un local donné.

L'intensité lumineuse devra donc être différente dans un poste d'équipage, une coursive, un bureau, un P.C. radio. D'une façon générale, on peut affirmer que plus le travail à effectuer est délicat, plus l'éclairement doit être fort.

On admet pour les différentes sortes de travaux les éclairements suivants :

Travail non précis : 30 à 50 lux;

Travail moyen (écriture, travail du bois, ajustage ordinaire) : 80 à 100 lux;

Travail précis (ajustage de précision, stoppage) : 200 à 300 lux;

Travail très précis : 500 lux et plus.

c. *Le rayonnement « mécanique » :*

Dans ce paragraphe, nous distinguerons les bruits et les vibrations :

1° *Les bruits* constituent un ensemble de sons discordants, irréguliers, d'intensité et de périodicité variables qui peuvent être caractérisés par trois éléments :

— l'intensité, la hauteur et le timbre⁽¹⁾ ;

⁽¹⁾ Voici quelques intensités exprimées en phones (unité physiologique) :

1 à 5 phones : bruits dont les intensités sont extrêmement voisines du seuil de l'audition ;

10 à 15 phones : bruissement de feuillage, voix chuchotée ;

20 à 40 phones : locaux d'habitation ;

40 à 50 phones : voix normale, locaux commerciaux ;

60 à 90 phones : niveau des bruits dans un bureau bruyant et les ateliers industriels calmes ;

90 à 100 phones : klaxon, sirènes ;

100 à 120 phones : niveau des bruits dans les ateliers très bruyants, moteurs à échappement libre ;

120 à 140 phones : niveau des bruits à l'intérieur des bancs d'essais de moteurs à explosion, avion, seuil de sensation de douleur.

2° *Les vibrations.* — Dans la pratique, les vibrations constituent rarement un élément de nuisance indépendant des bruits.

A bord, le problème est complexe car les vibrations peuvent être transmises par la coque très loin de leur lieu de production et créer en certains points des ventres vibratoires.

En dehors de toute production supplémentaire de bruits, il existe pour un bâtiment donné des allures de machine qui correspondent à une période vibratoire très intense, provoquant en certains points des ondes stationnaires très désagréables.

Certains états de la mer communiquent au bâtiment des vibrations dont la durée et l'amplitude varient avec la vitesse du bâtiment et l'angle suivant lequel il reçoit la mer.

Physiologiquement parlant, ces vibrations sont peu intéressantes car les dégâts que présenteraient rapidement le matériel seraient trop importants pour qu'on ne modifie pas en conséquence le cap ou l'allure.

RÉPERCUSSION PHYSIOPATHOLOGIQUE DE L'AMBiance DES BORDS SUR LE PERSONNEL.

Sur les bâtiments de surface l'influence du confinement de l'atmosphère est peu appréciable, mais le service du personnel dans les conditions particulières que crée le climat tropical devient pénible et le séjour à la chaleur humide retentit sur l'organisme.

1° *Influence de la température :*

Pour importante qu'elle soit, elle ne revêt pas le rôle de premier plan que l'on pensait devoir lui donner, car elle est inséparable des autres facteurs.

Le corps humain produit suivant son degré d'activité, un dégagement de chaleur de 75 à 250 calories par heure. A l'état de repos il s'établit un équilibre entre la température de la peau et la température ambiante. Pratiquement on constate que l'intensité des échanges thermiques entre les organes internes et la peau d'une part, la peau et l'ambiance d'autre part, est d'autant plus importante que la température effective du milieu s'écarte en plus ou en moins de la moyenne de 24°. La chaleur provoque une dilatation des capillaires, mais provoque aussi la sudation dont le but est d'abaisser la température du corps.

Les études effectuées ont montré que la limite supérieure désirable de température effective était de 26° (température critique) et qu'au-delà de 30°, le mécanisme thermo-régulateur diminuant fortement, le rendement musculaire et cérébral baisse dans de fortes proportions. Au processus

de congestion provoqué par l'élévation lente de la température interne peuvent s'ajouter des accidents de coup de chaleur⁽¹⁾ si les conditions hygrométriques sont défavorables. Des expériences ont été réalisées dans la Marine anglaise sur des opérateurs radio et des radaristes. Le rendement de ces spécialistes (vitesse, exactitude, précision) était moins bon à 21° qu'à 26°, mais commençait à baisser entre 28° et 30° pour diminuer rapidement au-dessus de cette température.

Si, d'un autre côté, on rapproche les travaux des hygiénistes américains étudiant le rendement d'ouvriers travaillant dans les atmosphères surchauffées et saturées, ceux-ci ont montré que :

Si l'ambiance passe de		La perte de rendement correspondante est de
Température	Hygrométrie	
de 20 à 30 degrés	100 p. 100	28 p. 100
de 32 à 33 degrés	50 à 100 p. 100	50 p. 100

On voit ici toute l'importance de cette notion sur un bâtiment si l'on songe que sur des croiseurs on a trouvé des températures de l'ordre de :

Poste d'équipage.....	29
Poste radio-radar.....	30 et 32
Poste de direction de tir.....	30

Sur des unités en action à la mer, des températures de 35 à 38° auraient été enregistrées dans certains locaux de machines, dans les cuisines. J'ai enregistré sur le *Lapérouse*, à Madagascar, des températures supérieures.

Poste d'équipage.....	31
Cuisines équipage.....	46
Chambre officier.....	38

2° Influence de l'hygrométrie :

Pour maintenir les échanges thermiques, le mécanisme d'auto-régulation utilise le refroidissement produit par l'évaporation de l'eau (respi-

⁽¹⁾ PASQUET. — *Revue de Médecine navale*, année 1945.

DES ESSARTS. — Les accidents dus à la chaleur à bord des navires. — *Revue de Médecine navale*, t. III, n° 2, 1948.

ration et transpiration). L'augmentation du degré hygrométrique de l'air s'oppose donc aux phénomènes d'auto-défense de l'organisme contre la température :

- 1° Par diminution du pouvoir d'évaporation d'eau par la respiration, la sueur ;
- 2° Par une activation de la circulation qui s'accompagne de fatigue cardiaque se manifestant par une augmentation des pulsations (de 15 par minute pour un accroissement du degré hydrométrique de 60 à 90 p. 100 pour une température sèche de 33°).

Sont considérées comme intolérables des atmosphères où la température rectale des sujets après leur quart dépasse 38°3 et où le pouls atteint 140.

3° *Influence de la vitesse de circulation de l'air :*

En activant l'évaporation au niveau de la peau et en évitant la formation au niveau de celle-ci de zones d'air saturées, la circulation d'air augmente l'ampleur des échanges thermiques entre le corps humain et l'atmosphère.

On se rendra mieux compte de l'importance de ce facteur en constatant que la « sensation de température » est la même dans une atmosphère saturée calme de 18° et dans une atmosphère de 24° avec une vitesse d'air de 5 m/s ou encore de 20° calme et saturée et de 27° C avec une vitesse d'air de 2 m/sec et un état hygrométrique de 25 p. 100.

La méconnaissance de l'importance de la turbulence de l'air ambiant aboutit généralement à l'abandon par les usagers des dispositifs de ventilation mal étudiés, cela à cause de la présence de courants d'air, que les hommes jugent gênants en raison de l'impression désagréable qu'ils provoquent.

Le séjour prolongé dans l'air chaud et humide entraîne des troubles variés dont un des plus fréquents à bord est le « coup de chaleur ». À côté de cet accident aigu, on trouve chez les équipages des phénomènes d'anémie, d'hypotension, d'asthénie ou chez certains, une certaine « nervosité ». On note aussi une fréquence plus grande des affections cutanées et une tendance à la suppuration.

Durant les saisons chaudes, sur le *Lapérouse*, j'ai enregistré des taux de morbidité trois fois plus élevés qu'au cours de la saison « fraîche ».

L'influence de l'ambiance sur le corps humain en fonction de trois éléments : température, hygrométrie, turbulence, est extrêmement complexe, l'action déprimante sur le marin solidaire de son bâtiment est plus accusée que chez un ouvrier qui n'est présent que pendant quelques heures dans une usine ; il apparaît donc que les efforts des hygiénistes

devront porter sur l'amélioration des locaux de repos et de vie courante pour que l'organisme puisse y trouver une ambiance facilitant le relâchement des mécanismes de thermo-régulation.

4° Influence du rayonnement calorifique :

Le rayonnement calorifique affectera d'autant plus un organisme que la température de la source sera plus élevée et que l'*angle solide* sous lequel est vue la source est plus grand.

Sur les hommes le rayonnement produit en plus de la sensation de brûlure due à un échauffement localisé, des accidents divers que l'on englobe dans le syndrome du «coup de chaleur».

Sur les unités modernes ces accidents sont rares chez les chauffeurs; il m'a été donné d'en avoir un cas très spectaculaire chez un cuisinier, à Tulear où la température des cuisines équipage était à 46°, mais à un mètre de la cuisinière la température était de 71°.

Il va sans dire que le travail exécuté dans ces conditions est dangereux, peu précis et amène rapidement le personnel qui y est exposé à un effondrement physique.

5° Influence du rayonnement lumineux :

Il se manifestera par des troubles occasionnés par un éclairement trop intense ou, au contraire par un éclairement insuffisant, ou bien par des troubles liés à la réflexion ou à la vision colorée.

a. *Éclairement trop intense.* — Éblouissement :

L'éblouissement est avant tout un phénomène de contraste qui se produit lorsque, dans un même champ visuel se rencontrent des différences d'intensité lumineuse importantes (cas d'une source lumineuse de brillance élevée). Particulièrement pénible à supporter, ce phénomène amène une fatigue des muscles oculaires et de l'accommodation, une diminution de l'acuité visuelle, scotome central, mouches volantes, douleurs péri-orbitaires, larmoiements, vertiges.

Si à ces phénomènes s'ajoutent l'effet des rayons calorifiques, on peut voir apparaître des «insolations» avec céphalée, agitation, délire, fièvre tachycardie, dyspnée.

b. *Éclairements insuffisants.* — Ils gênent le travail, augmentent les chances d'accidents. Ils occasionnent une fatigue amenant des troubles visuels, une diminution de l'acuité provoquerait à la longue du nystagmus.

c. *Facteur de réflexion.* — *Vision colorée.* — Le facteur de réflexion est le rapport du flux réfléchi par une surface au flux qu'elle reçoit. Il dépend

de la nature de la surface et de sa couleur, seul le flux réfléchi frappe l'œil lorsqu'on regarde un objet. Il en résulte que l'éclairage doit être d'autant plus élevé que le corps absorbe plus de lumière.

Une surface réfléchissant une trop grande intensité lumineuse pourra provoquer des phénomènes d'éblouissement et nuire à l'ambiance d'un local. L'impression produite sera fortement modifiée par la couleur de la lumière⁽¹⁾.

On se rend compte de l'influence que peut avoir sur le «climat moral» d'un bord l'harmonisation des teintes, dans les postes, les bureaux, les carrés, le C. I. C., la chambre des cartes... sans compter que la peinture des extérieurs aura une répercussion sur l'atmosphère intérieure, les peintures claires renvoyant une partie des rayons calorifiques et, de ce fait, ralentissant le réchauffement de la coque.

6° Influence du rayonnement «mécanique» (bruits et vibrations) :

Les bruits agissent sur l'organisme par leur intensité, leur hauteur et leur timbre, mais l'importance de chacune de ces variables est difficile à délimiter.

Si l'intensité est le facteur le plus important du degré de nocivité, la hauteur en modifiant la sensibilité de l'oreille, intervient dans les sons très aigus qui sont douloureux à percevoir (D. C. A. légère).

Le timbre n'intervient guère que dans certains bruits particulièrement désagréables dont l'action est nocive chez des sujets à tempérament nerveux.

Un facteur important de l'action pathologique des bruits est le rythme. A intensité égale un bruit rythmé et continu est moins nocif car il y a dans ce cas une adaptation et une accoutumance de l'oreille (machines, groupes électrogènes, ventilateurs).

L'action des bruits peut être intensifiée par les phénomènes de *résonance* qui sont propres à chaque bâtiment et à chaque installation (vibration de certains conduits de ventilation).

⁽¹⁾ D'après les expériences faites durant ces dernières années, on a été amené à faire une distinction entre la couleur de l'éclairage général et la couleur de l'éclairage limité à la place du travail. En se basant sur des tests de rendement, on a pu conclure qu'il n'existe aucune relation entre la couleur d'un éclairage général et le rendement. Par contre, pour les éclairages limités le jaune semble la couleur la plus agréable et le vert jaune celle qui produit le moins d'effet. Les couleurs de la partie droite du spectre (vert, bleu, violet) sont considérées comme calmantes. Le vert est une couleur reposante mais dont l'effet s'émousse rapidement. Les rayons violets et ultra-violets provoquent de la fatigue, des maux de tête, des étourdissements et une sensation d'oppression de la région gastrique. Le rouge a sur l'organisme un effet stimulant.

Les dommages causés par les bruits dont l'action s'exerce sur l'organisme soit au moyen de l'air (transmission aérienne), soit directement par le squelette qui transmet la vibration mécanique (transmission osseuse) atteignent l'oreille interne et provoquent des lésions pouvant aller dans les cas graves jusqu'à la surdité et à des troubles du système nerveux.

La diminution de l'acuité auditive persistante après cessation des bruits est un symptôme de lassitude de l'appareil acoustique et un symptôme précurseur de surdité.

Cette lassitude s'observe à partir du niveau de bruyance de 50 phones, à partir de 70 phones pour une fréquence normale ou de 60 phones pour fréquence élevée les bruits deviennent nocifs.

DEUXIÈME PARTIE

LES MESURES GÉNÉRALES D'HYGIÈNE.

Pour créer une ambiance favorable aux conditions de vie à bord et compatible avec le confort du marin, nous allons voir les moyens à mettre en œuvre pour assurer une protection contre les éléments nuisibles susceptibles d'être rencontrés sous des climats très différents.

Cette action générale peut se résumer ainsi :

1° Atmosphère :

Action sur la composition de l'atmosphère : ventilation et renouvellement de l'air;

Action sur la température, sur l'hygrométrie : chauffage et rafraîchissement; humidification; déshydratation;

Sur la constance de ces divers facteurs : climatisation.

2° Rayonnement :

Action sur le rayonnement calorifique : mode de chauffage et isolation thermique;

Action sur le rayonnement lumineux : mode d'éclairage;

Action sur les vibrations et bruits : isolation phonique et antivibratoire.

I. ACTION SUR L'ATMOSPHÈRE.

A. Ventilation :

Le renouvellement de l'air dans les bords peut être réalisé :

- par ventilation naturelle (aération sur laquelle nous ne nous arrêtons pas);
- par ventilation mécanique.

Ventilation mécanique ou ventilation artificielle. — Ce système de ventilation sur les navires de combat modernes à tendance à remplacer complètement la ventilation naturelle. Elle a l'avantage sur la ventilation statique de donner des *résultats constants*, quelles que soient les conditions de température extérieure, le régime des vents, l'orientation et les circonstances de mer. Cette ventilation s'impose :

- lorsque l'on veut renouveler l'air à un rythme plus rapide que celui de la ventilation naturelle (régénération);
- lorsque l'on désire avoir un brassage d'air et une répartition régulière;
- lorsque l'on veut conditionner l'atmosphère intérieure du navire.

D'une façon générale, sur les bâtiments de surface de construction française, comme le constate M. Istin⁽¹⁾, il ne semble pas que l'étude du problème de la ventilation ait toujours été conduite d'une manière très naturelle : en général, la ventilation est installée d'une manière empirique et si le calcul des ventilateurs et des tuyauteries est assez poussé, les spécialistes ne s'intéressent qu'assez peu au sort de l'air introduit dans le local à ventiler, alors que c'est, au contraire, le principal souci de l'hygiéniste.

Pour ventiler un local on peut utiliser l'aspiration et le refoulement.

Selon les cas d'espèce on peut préférer une des deux méthodes et même les accoupler si le cas réclame une ventilation très énergique.

Dans la Marine française pour les locaux habités les constructeurs ont donné la préférence à la ventilation refoulante.

Si la méthode est suffisante pour éviter le confinement de l'atmosphère dans les zones tempérées froides, il n'en est plus de même dans les régions tropicales.

Sous les tropiques on ne demande pas seulement à l'air refoulé d'être chimiquement respirable, on veut aussi que cet air procure une sensation de fraîcheur d'autant plus difficile à provoquer que l'air pris à l'extérieur est lui-même à une température élevée.

Pour arriver à ce résultat, il faut donc soit envisager une climatisation ou bien renforcer la ventilation dans de très fortes proportions.

Lorsqu'il existe déjà une ventilation refoulante le seul moyen d'augmenter d'une façon appréciable le renouvellement de l'air est de lui adjoindre une ventilation aspirante équivalente si ce n'est supérieure. Le renforcement de la seule ventilation refoulante s'il est *mathématiquement et techniquement* possible jusqu'à une limite rapidement atteinte sera physiologiquement peu souhaitable car on augmentera dans des proportions considé-

⁽¹⁾ ISTIN. — L'air confiné. — Dunod, édit., 1948.

rables les sources de bruits rotatoires qui auront une répercussion très fâcheuse sur le système nerveux de la population du bord, et cela sans procurer un rafraîchissement appréciable.

Un point qui est trop souvent négligé est l'endroit judicieusement choisi où doit se trouver la manche d'arrivée d'air.

Deux fautes se rencontrent très fréquemment :

1° Les arrivées d'air se font haut sur les parois ou au niveau du plafond ;

2° Ces arrivées sont très rapprochées des orifices de sorties. Enfin, on ne prend pas assez en considération la formation des poches.

La vitesse acceptable de l'air pour un homme immobile en climat tempéré est de 0,50 m/s, elle peut être supérieure pour des degrés hygrométriques et des températures élevées ou pour le personnel en mouvement (cf. Diagramme psychrographique).

Une forte ventilation ne réussira pas à faire baisser la température de certains locaux. On est frappé par la disproportion qui existe entre l'appoint d'air réclamé pour les échanges respiratoires et les milliers de mètres cubes horaires nécessaires pour lutter contre l'échauffement du milieu.

B. *Humidité :*

L'humidification de l'air peut s'obtenir par différents procédés : émission de vapeur, pulvérisation.

La dessication de l'air s'obtient par refroidissement et condensation de la vapeur d'eau ou à l'aide de produits desséchants (gels de silice, chlorure de chaux).

Ces deux procédés devront pouvoir être alternativement mis en œuvre suivant les régions où séjournera le bâtiment. Dans les locaux très peuplés on sera souvent amené à dessécher l'air.

Voyons d'après un exemple courant quelle est la quantité d'eau qui doit être soustraite dans une ambiance donnée :

Si l'on veut, à l'intérieur d'un bâtiment, obtenir une atmosphère conditionnée à $T = 28^\circ$ et $H = 58$ alors que la température extérieure est de 35° et le degré hygrométrique $H = 100$, il est nécessaire d'enlever à chaque mètre cube d'air introduit dans le bâtiment $22,7$ g d'eau quand cette deshydratation doit porter sur des milliers de m^3/h , on voit qu'il est économique de travailler en circuit fermé. Pour un local considéré lorsque l'état d'équilibre est satisfaisant il faut limiter au minimum nécessaire les introductions d'air extérieur.

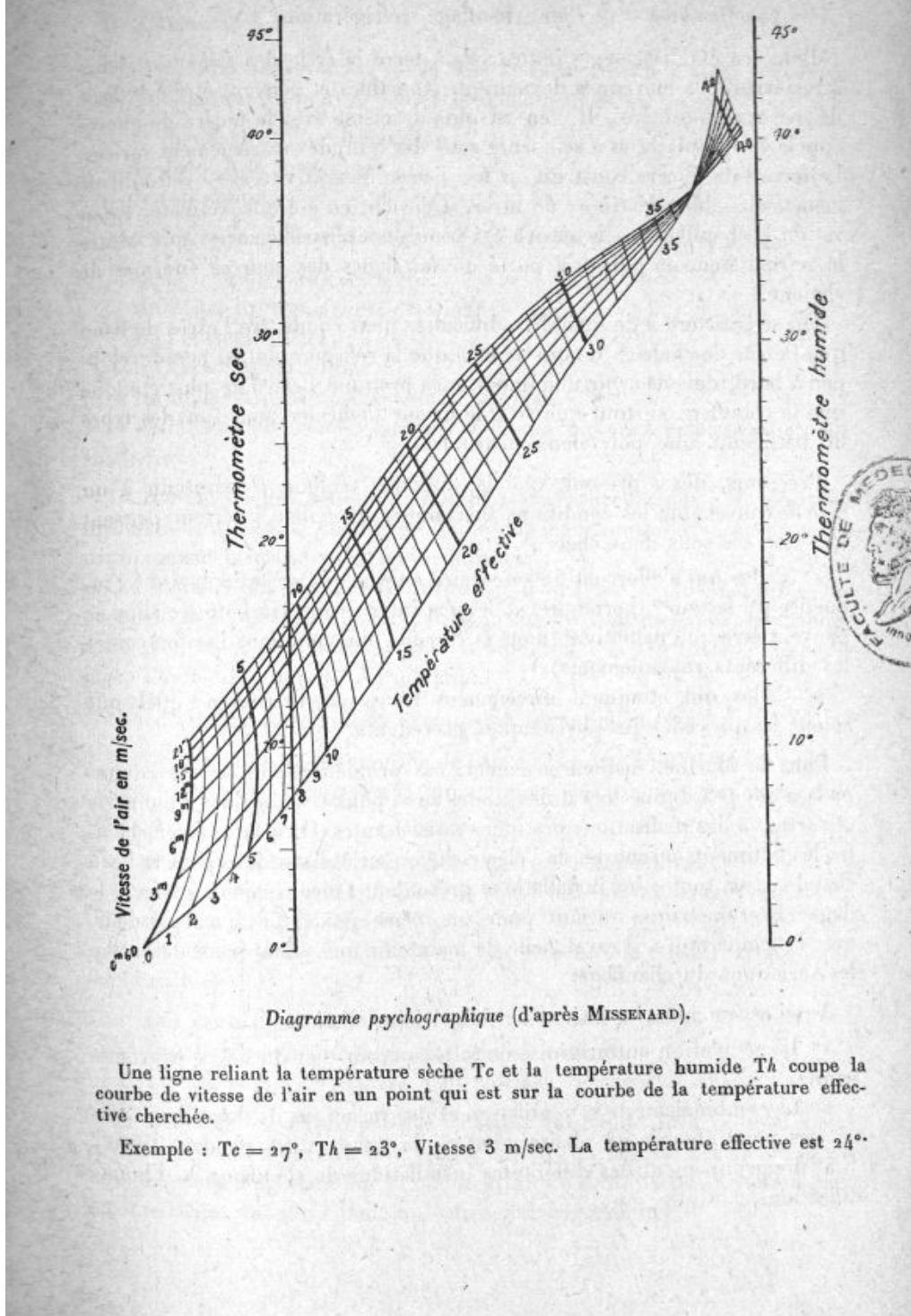


Diagramme psychographique (d'après MISSENARD).

Une ligne reliant la température sèche T_c et la température humide T_h coupe la courbe de vitesse de l'air en un point qui est sur la courbe de la température effective cherchée.

Exemple : $T_c = 27^\circ$, $T_h = 23^\circ$, Vitesse 3 m/sec. La température effective est 24° .

C. Conditionnement de l'air (chauffage, réfrigération) :

Dans les établissements industriels à terre le cycle des saisons et leurs caractéristiques moyennes demeurent immuables et peuvent être à la base de mesures définitives. Il n'en est plus de même avec le navire de guerre appelé à se déplacer et à séjourner sous des latitudes extrêmement variées. Le navire de guerre construit en fer s'échauffe très vite et se refroidit de même, véritable « glacière » en hiver, il devient en été une « étuve ». Vis-à-vis de l'échauffement, le navire est beaucoup plus défavorisé que contre le refroidissement puisqu'il porte en ses flancs des sources énormes de chaleur.

On se heurtera à de moindres difficultés pour combattre l'excès de froid que l'excès de chaleur. Ce qui montre que la réfrigération, si peu développée à bord, devrait avoir une importance pratique beaucoup plus étendue que le chauffage surtout que semble devoir s'affirmer pour tous les types de bâtiments une polyvalence marquée.

Précisons, dès à présent, que les mesures tendant à maintenir à un niveau convenable les conditions thermiques du milieu intérieur peuvent être classées sous deux chefs :

1° Celles qui s'efforcent de soustraire en quelque sorte le navire à l'influence de facteurs thermiques d'origine interne ou extérieures : elles ne peuvent être que palliatives (nous le verrons plus loin dans l'action contre les différents rayonniements) ;

2° Celles qui attaquent directement les écarts thermiques quels que soient les procédés prophylactiques précédents.

Dans la Marine, malheureusement, ces problèmes sont certes connus mais n'ont pas donné lieu à des études aussi poussées que dans l'industrie et surtout à des réalisations pratiques satisfaisantes. On arrive bien à chauffer les bâtiments au moyen de l'électricité ou en utilisant la vapeur et l'eau chaude, mais toutes les installations présentent l'inconvénient suivant : le degré hygrométrique variant pour un même poids d'eau au m³ d'air, avec la température, il est difficile de maintenir une valeur constante selon les variations du chauffage.

Aussi est-on amené à rechercher dans les installations :

1° La régulation automatique de la température et du degré hygrométrique ;

2° La combinaison de la ventilation et des variations de degré hygrométriques pour obtenir un abaissement de la température pendant l'été.

3° Le groupement des différentes installations de chauffage et d'humidification.

D. *Climatisation* :

Ainsi comme nous venons de le voir la nécessité du confort nous met dans l'obligation de pouvoir agir à tout moment et en toute saison sur :

- le chauffage ou la réfrigération;
- le degré hygrométrique;
- la ventilation;

et ceci en fonction des variations journalières, saisonnières et locales :

- de la température extérieure;
- du degré hygrométrique extérieur;
- de l'ensoleillement;
- de l'éclairage artificiel;
- du fonctionnement de la ventilation naturelle;
- de la mise en marche ou de l'arrêt des moteurs principaux et des auxiliaires.

La complexité des actions a conduit tout naturellement à étudier des installations pouvant, au moyen d'une commande unique, assurer automatiquement le maintien de ces conditions.

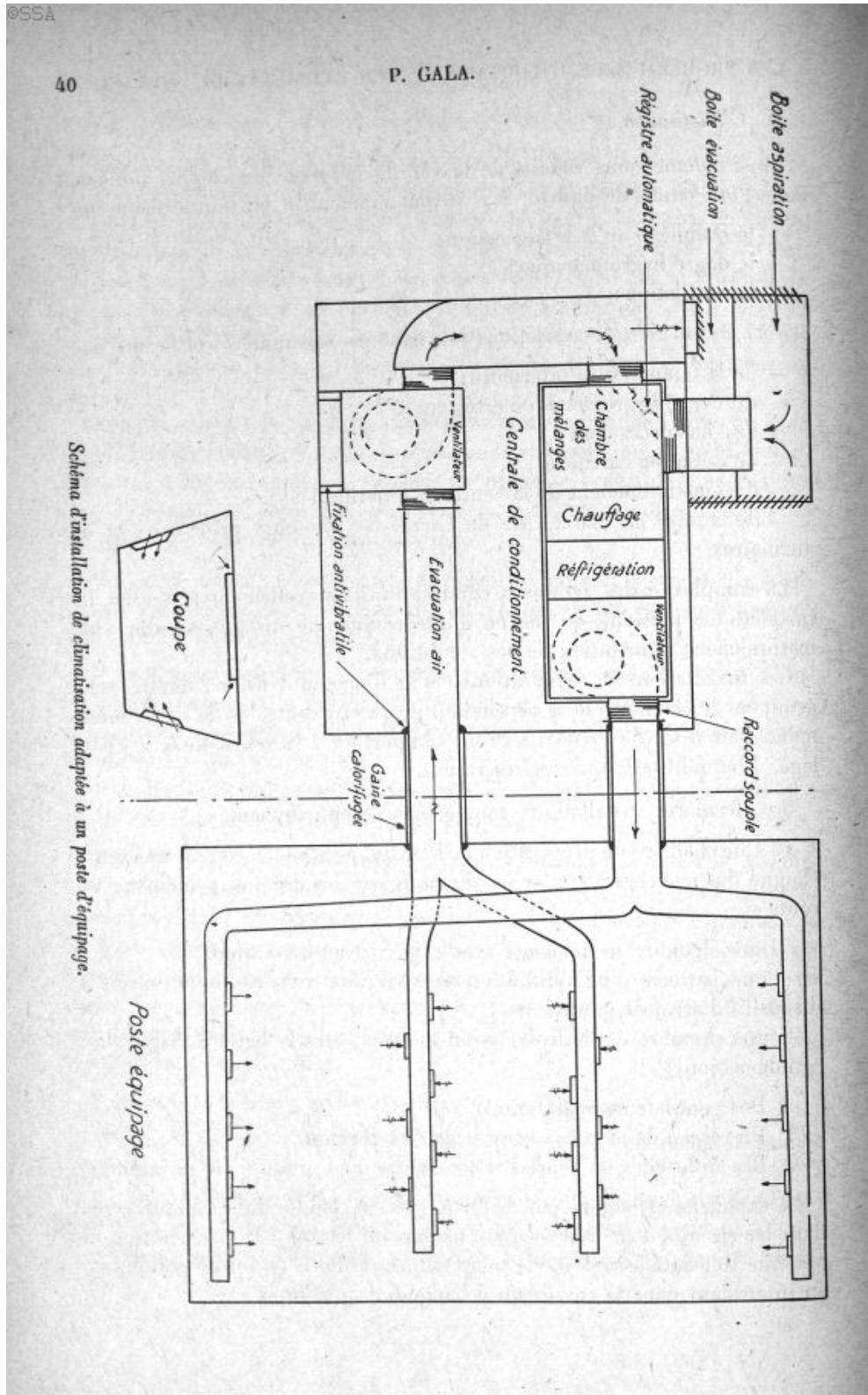
Ces installations de «conditionnement d'air» ont évolué depuis celles groupant le chauffage et la ventilation jusqu'aux centrales de conditionnement d'air dites de «climatisation» comportant : la ventilation, le chauffage, l'humidification, la réfrigération.

Ces dernières installations comportent essentiellement :

1° Une chambre de préparation de l'air qui peut se trouver en un endroit éloigné des tranches à traiter et qui comporte les organes principaux suivants :

- une chambre de mélange avec registres automatiques;
- une batterie d'humidification avec circuits pulvérisateurs (munis de dispositif d'arrêt de gouttelettes);
- une chambre de déshydratation qui peut être la batterie frigorifique (condensation);
- 2° Des ventilateurs refoulants;
- 3° Un réseau de manches gainées de distribution;
- 4° Des diffuseurs de reprise d'air intérieur et prise d'air extérieur.

Le chauffage est assuré par des batteries de chauffe dont l'emplacement dans les circuits d'air doit être étudié suivant les cas : la réfrigération est obtenue soit en agissant sur la température de l'eau de pulvérisation, soit en intercalant dans le circuit un échangeur frigorifique.



Ces installations offrent une très grande souplesse d'exploitation et se prêtent à la régulation automatique, seule susceptible de pouvoir assurer la constance des conditions hygrothermiques de l'air. Le point capital dans tous ces dispositifs réside dans l'importance des mouvements d'air, aussi la répartition doit en être judicieusement étudiée et répartie pour obtenir un brassage uniforme sans courants d'air gênants.

Au point de vue rendement il est intéressant et économique de travailler en circuit fermé et de faire passer dans l'installation de l'air puisé dans le local et dont la température est plus proche de l'optimum que la température de l'air extérieur. Sauf adjonction d'un dispositif de régénération, il est nécessaire d'avoir recours à l'air extérieur au bout d'un certain temps.

La température sera fixée en tenant compte de l'ensemble des conditions ambiantes mais si le personnel comme c'est le cas à bord circule d'un local à l'autre, ou d'un poste conditionné au dehors, il ne devra pas supporter de trop fortes variations de température; 5 à 7° au maximum paraissent des chiffres admissibles comme différence de température entre l'enceinte conditionnée et l'extérieur plus chaud. Les couloirs d'accès seront plus chauds que l'enceinte de 2 à 5°.

En climat froid, les différences peuvent être plus fortes car il est habituel de revêtir des vêtements épais avant de s'exposer au froid.

Régulation et commandes automatiques.

Étant donné les nombreuses variables tant extérieures qu'intérieures et leur fréquence, on a recours aux appareils de régulation et de commande automatiques.

Pour avoir toute leur efficacité ces installations doivent :

- être sensibles;
- être étudiées en fonctions des phénomènes d'inertie des installations ou des réactions du navire;
- éviter des variations trop importantes et adopter un système progressif démarrant à partir d'un «seuil» d'excitation.

Le fonctionnement régulier des appareils et le contrôle de la marche des installations peuvent être assurés ainsi avec un gain de main-d'œuvre important.

II. ACTION SUR LE RAYONNEMENT.

A. *Rayonnement calorifique.*

Nous avons vu précédemment combien à bord les sources de chaleur étaient nombreuses et contribuaient à elles seules à modifier l'ambiance

des bords. Les éléments ayant une action directe sur le rayonnement sont fonctionnés :

- de la nature même des matériaux de construction des bâtiments;
- de l'exposition et de l'ensoleillement;
- des installations intérieures (moteurs principaux, chaudières, buan-deries, cuisine, appareils de chauffage).

Pour corriger la température des parois, il y a intérêt à donner au bâtiment une grande inertie calorifique.

Si dans les constructions à terre on a un grand choix de matériaux, l'architecte naval a comme matériaux de base des matériaux d'une haute conductivité calorifique; aussi tous ses soins porteront sur le choix des matériaux d'isolation qui devront posséder une conductivité aussi faible que possible, être légers, incombustibles, se travailler facilement, et peu onéreux.

Cette conductivité des matériaux joue un très grand rôle, et le problème revêt son aspect le plus aigu dans les pays chauds, où durant la journée le rayonnement solaire produit une élévation de température telle que sous les ponts de fer la température est rapidement intenable sur les bâtiments non conçus pour ces séjours⁽¹⁾. Ces dispositifs présentent l'intérêt d'être réversibles et sont aussi bien valables en hiver pour éviter un refroidissement trop rapide qu'en climat chaud pour protéger d'une élévation brusque de température.

2. *Ensoleillement :*

L'action des rayons solaires sur un pont, une coque est fonction :

1° De facteurs dépendant uniquement de la construction :

- nature et épaisseur de la paroi;
- conductivité calorifique;

2° De facteurs de lieu :

- intensité des rayons solaires;
- richesse en rayonnement IR;
- angle d'attaque variable avec la saison, la latitude, l'heure;

3° Des revêtements :

- de la constitution, de la superficie de la paroi qui détermine la proportion de lumière réfléchie, qui elle-même dépend de l'état lisse et rugueux du matériau de surface et de sa couleur.

⁽¹⁾ Les avisos coloniaux type *La Grandière* possèdent une coque spécialement étudiée.

Les apports calorifiques par ensoleillement seront essentiellement variables aux différentes heures de la journée. Leur effet se fera sentir avec un retard plus ou moins grand suivant l'inertie calorifique du bâtiment.

3. *Installations intérieures.*

Tous les organes moteurs et les auxiliaires sont à bord une source permanente de chaleur. L'importance de cette source a considérablement diminué du fait de la propulsion à moteur, mais elle n'en demeure pas moins importante par le rayonnement calorifique qu'elle émet.

Aussi pour lutter contre ce rayonnement il faudra mettre en œuvre un calorifugeage très important, multiplier les écrans protecteurs pour le limiter au maximum.

B. *Rayonnement lumineux.*

L'éclairage naturel comme nous l'avons vu est des plus restreints du fait même de la conception des bâtiments modernes. Les Américains ont été beaucoup plus loin et ont systématiquement supprimé les hublots de certains types de bâtiments, sacrifiant le confort à la sécurité.

L'éclairage artificiel prend donc une place prépondérante mais à bord présente un certain nombre de difficultés et un aspect très particulier de l'«éclairagisme».

Le manque de hauteur des plafonds est un obstacle permanent et bien souvent l'angle minimum de 25 à 30° que doivent faire les rayons lumineux avec l'axe de la vision n'est pas atteint. Dans les locaux où les cornières sont apparentes, il faut en dégager les lampes car on risque de voir diminuer leur pouvoir éclairant.

Pour qu'un éclairage soit bon il faut que l'éclairage soit suffisant et qu'il n'y ait pas d'éblouissement. Il devra donc être calculé pour chaque local en particulier d'après son utilisation, ses dimensions (un local de petites dimensions nécessitant plus de puissance lumineuse qu'un grand local), la couleur des plafonds, des murs et même des machines ou installations qui s'y trouvent.

D'une façon générale, l'éclairage électrique à incandescence s'est généralisé, cependant nous devons signaler les applications de plus en plus fréquentes, d'éclairage par tubes luminescents.

Ce procédé utilise la propriété que possèdent certains composés chimiques⁽¹⁾ d'émettre de la lumière visible lorsqu'ils sont exposés à un rayonnement ultra-violet.

⁽¹⁾ Sels de beryllium, dangereux seulement pour les ouvriers des usines de fabrication (beryliose).

Les lampes employées sont des tubes à vapeur de mercure dont la surface interne est garnie d'un enduit fluorescent les radiations émises ayant une longueur d'onde plus grande que les rayons UV générateurs. On peut agir sur la nature du corps fluorescent et sur la longueur d'onde des rayons émetteurs pour obtenir une lumière émise de longueur d'onde comprise dans les limites du spectre solaire et par leur combinaison même reconstituer la « lumière du jour ».

L'inconvénient de cette installation est actuellement son prix de revient élevé mais qui est compensé :

- par une économie de puissance électrique consommée étant donné le rendement très élevé de ces lampes (30 lumens par watt pour un tube de 1 m alors qu'une lampe incandescente de 40 watts a un rendement de 10 lumens);
- grande durée des lampes (plus de 3 000 h);
- par une variation faible du flux lumineux en cours d'usage (diminution de 30 p. 100 au bout de 2 000 h);
- par une brillance faible évitant l'éblouissement.

L'emploi de telles lampes serait souhaitable dans les postes d'équipage, salles de distractions, bureaux, salles de dessins.

C. Rayonnement mécanique, vibrations, bruits.

Ce facteur de confort est un de ceux qui a été le plus négligé jusqu'à présent et cela pour deux raisons :

Son action est lente et peu perceptible sur l'organisme qui présente d'ailleurs une certaine limite d'accoutumance aux bruits et vibrations;
La complexité du problème de leur amortissement.

La lutte contre le bruit et les vibrations devra porter sur les points suivants :

- 1° Atténuer les bruits à la source;
- 2° Diminuer la sonorité des locaux;
- 3° Isoler phoniquement les locaux bruyants.

1° Atténuation des bruits à la source.

Ce problème relève de ceux mis en œuvre pour l'insonorisation des moteurs à explosion. Ces procédés peuvent conduire à des modifications importantes dans la construction des machines, mais surtout à l'atténuation des vibrations de leurs organes. Ces études intéressent directement les constructeurs mais, à rendement égal, il faudra toujours préférer la machine

la plus silencieuse. Quant aux vibrations inévitables de certains moteurs on pourra en atténuer ou supprimer la transmission en montant les machines sur des fondations antivibratiles.

2° Diminution de la sonorité des locaux.

Lorsque, malgré tout, les machines restent bruyantes, on doit songer à diminuer la sonorité du local dans lequel elles se trouvent.

Un local sonore amplifie considérablement le bruit du fait des nombreux échos qui s'y produisent. Pour en éviter la propagation, on peut revêtir les parois de produits absorbant le son. Beaucoup d'entre eux offrent l'avantage d'être aussi des isolants thermiques.

Leur emploi sera conditionné par les coefficients d'absorption phonique, les spectres de fréquence des bruits à absorber, les surfaces à revêtir dont l'appréciation et la mesure seront du domaine du spécialiste.

3° Isolation phonique.

Contrairement aux idées généralement répandues les matériaux les plus lourds sont pratiquement les meilleurs isolants phoniques.

Si l'on considère une paroi qui sépare un local d'un autre, son pouvoir isolant est sensiblement proportionnel au logarithme du poids par mètre carré de cette cloison, c'est-à-dire à la densité des matériaux.

C'est un fait d'observation courante surtout dans les constructions à terre que là où on a cherché pour des raisons d'économie à diminuer le poids des matériaux, on a des constructions extrêmement sonores (maisons préfabriquées).

En construction navale, par la nature même des matériaux de haute densité, on a de bons isolants phoniques. L'isolation phonique s'obtient plutôt en utilisant des effets de réflexion que des effets d'absorption.

Dans l'industrie privée, on a employé des parois doubles ou multiples pour augmenter le pouvoir isolant, mais pour que le rendement soit satisfaisant elles doivent être séparées par un vide d'air absolument continu, ce qui est impossible en construction navale. On peut tourner partiellement cette difficulté en disposant entre les deux parois un matériau léger et très poreux.

Les conduits de ventilation à paroi de tôle très mince ont une tendance nette à vibrer, leur montage devra donc être très soigné et on devra même envisager l'augmentation d'épaisseur des tôles dans les tranches habitées.

En pratique, un point demeure capital, c'est que le moindre défaut d'"étanchéité sonore" peut annihiler entièrement toutes les autres mesures, l'étude doit donc être faite très soigneusement pour ne pas donner lieu à des installations empiriques « après coup ».

VISION COLORÉE. — ÉNERGIE DES COULEURS.

Nous avons vu précédemment les effets physiologiques que les sources d'éclairage colorées pouvaient avoir sur le personnel. Il faut se rappeler que les teintes des peintures, judicieusement choisies, permettent d'utiliser l'éclairage au mieux. Ce choix permet aussi de tirer le parti maximum de la « dynamique » des couleurs afin de créer suivant l'usage des locaux une ambiance accueillante de confort très souhaitable pour les postes d'équipage, les salles de distraction, les carrés et rendre plus spacieux des locaux forcément restreints (bureaux, chambres). Enfin, il est nécessaire de compléter les couleurs symboliques des diverses canalisations que l'on rencontre à bord par l'utilisation des couleurs aboutissant à une séparation des organes essentiels des mécanismes des machines.

Dynamisme des couleurs appliquée aux locaux habités.

L'utilisation des couleurs ne doit pas être laissé au hasard. Il faut avoir présent à l'esprit les relations des couleurs les unes par rapport aux autres.

Les couleurs voisines sur le spectre (jaune-orangé ou orangé-rouge) sont harmonieuses.

Les couleurs des extrémités du spectre sont dites contrastantes (jaune bleu, orange vert) le maximum étant réalisé par le violet vert-jaune. Certaines discordances se manifestent avec des combinaisons de vert-violet et bleu-orangé.

Si on ajoute du blanc à une couleur, l'effet de contraste se trouve diminué.

Pour un local d'habitation, un poste d'équipage par exemple, un contraste violet n'est pas souhaitable. Les parois peuvent être peintes en vert clair, les échelles et les caissons en vert jaune sombre, ce qui est harmonieux mais lassant à la longue.

On pourra rehausser l'ensemble en peignant les encadrements des portes des caissons et les bastingages d'une couleur crème teintée de rouge.

Certaines parties (cornières, câblage) devront être noyées dans la teinte générale. Une peinture trop contrastée de ces parties risque de donner une impression d'écrasement et de diminution d'espace.

Choix de couleurs.

Pour les aménagements intérieurs les plafonds doivent être blancs ou blancs teintés de la teinte employée sur les parois.

Comme nous l'avons vu plus haut les pièces où l'on séjourne ne doivent pas avoir de contrastes marqués, par contre dans les locaux où l'on séjourne peu de temps on peut se permettre des couleurs plus fortes et brillantes :

Dans les infirmeries on doit utiliser des peintures blanches légèrement teintées ;

Pour les lavabos et douches, il est bon d'employer de la peinture de couleur telle que le gris argent pâle ou le bleu donnant tous les deux une impression d'espace à des locaux toujours exigus ;

Dans les locaux centraux ou les fonds où la température est toujours élevée, on choisira des nuances « fraîches » à base de bleu-vert, qui agissent en stabilisateurs mentaux et émotionnels.

Les couleurs chaudes seront de préférence employées où doit régner une basse température (cambuse, locaux frigorifiques).

Dynamisme des couleurs appliquée aux locaux de travail et aux machines.

Le temps est passé où l'on considérait que la principale qualité d'une couleur était de ne pas être salissante, ce « mimétisme des souillures » n'est plus de mise et l'on doit même, dans les fonds, rechercher partout propreté, clarté, confort.

Les teintes doivent aussi être étudiées en fonction de l'éclairage pour les plafonds, il faut considérer le cas de l'éclairage direct ou indirect :

a. Dans les locaux où l'on utilise un éclairage direct et où la lumière réfléchie par le plafond est peu importante, une couleur bleu clair crée une apparence de clarté et « rétrograde » un plafond trop encombré de fils et de canalisations. Dans les C. I. C., les centraux, en peignant, plafonds et cornières en bleu « cascade », on camouflerait tout l'ensemble discordant qui forme un véritable « vacarme visuel » ;

b. Quand on utilise l'éclairage indirect les couleurs présentant un pouvoir réfléchissant élevé (40 p. 100) sont indiquées pour les plafonds.

Pour les locaux de travail, les tranches machines, les couleurs à employer doivent être avant tout reposantes pour l'œil et présenter approximativement la même valeur générale de couleur que celle que le marin voit lorsque son attention se trouve concentrée sur son travail. Les teintes doivent être pâles avec environ 40 p. 100 de réfléchissement, de préférence neutre pour ne pas créer des distractions.

Le sol devrait avoir partout un réfléchissement de 25 p. 100 ce qui n'est jamais atteint dans les locaux intérieurs. Les mécaniciens mettent souvent une coquetterie à « briquer à clair » les parquets métalliques des compartiments, ce qui améliore l'ambiance mais reste insuffisant.

Nous voudrions maintenant insister en un point en hygiène du travail qui revêt une grande importance et qui tout naturellement devrait recevoir à bord le maximum de perfectionnement car non seulement elle répond aux besoins de l'hygiène, mais contribue à augmenter la sécurité générale.

Pour les machines, il faut utiliser pour les parties critiques ou essentielles des teintes que l'œil remarque aisément (couleur focale) en contraste avec les parties annexes ou secondaires.

Les couleurs rétrogradantes permettent de faire ressortir en second plan les parties accessoires. Le vert est, dans ce cas, très indiqué car il a un effet marqué sur l'œil sans action déprimante.

Il y a donc toute une technique pour faire ressortir les obstacles aux déplacements, les cornières dangereuses, les tuyaux, les canalisations, les panneaux et cela en dehors des couleurs symboliques.

Dans cet ordre d'idées, il est utile de savoir que le rouge n'est pas d'une très haute visibilité (dans l'ombre c'est la couleur que l'on distingue le moins bien).

Le jaune est bien visible, puis le vert jaune, l'orange, enfin le rouge. Le blanc garde son éclat sous tous les éclairages, mais il manque d'attraction impulsive.

COULEURS DES EXTÉRIEURS.

Les couleurs que l'on emploie pour les extérieurs ont une grande importance pour le sujet qui nous intéresse.

Nous avons vu que suivant la teinte, le pouvoir de réflexion était très différent et variait considérablement puisque :

À un blanc, on affecte le coefficient	84
À un gris, on affecte le coefficient	15-37
À un noir, on affecte le coefficient	0- 7

Ces coefficients sont susceptibles de variations en fonction du poli de la surface, une surface brillante étant plus « réfléchissante » qu'une surface mate.

Des mesures thermométriques ont montré que l'atmosphère intérieure d'un bâtiment variait de 3° environ entre une peinture claire et une peinture sombre. Il serait donc logique de peindre en blanc tous les bâtiments stationnés dans les régions tropicales.

Les ressources industrielles sont telles que, actuellement, on peut arriver, par l'emploi de certains produits, à modifier le pouvoir d'une teinte définie en la rendant plus ou moins perméable aux radiations calorifiques dans les bandes de l'I. R. (peintures antisolaires).

CONCLUSIONS.

Dans cette étude très incomplète, j'ai tenté de préciser les facteurs qui contribuaient à donner aux bâtiments de surface leur ambiance propre, et de classer d'une façon méthodique les répercussions physio-pathologiques sur le personnel en fonction de l'utilisation des bâtiments.

Dans la deuxième partie, j'ai essayé de montrer qu'à la lumière des possibilités modernes techniques bien souvent de petites transformations basées sur l'étude des différents problèmes pouvaient améliorer considérablement les conditions de vie et le rendement.

La Marine a été, de loin, la première arme à fournir des conditions plus normales de travail et d'existence à son personnel et cela bien des décades avant l'industrie civile. Elle ne doit pas perdre cette belle avance mais, au contraire s'engager résolument dans une voie de rénovation et apporter aux bâtiments en service par des modifications judicieusement établies sans perdre de vue les soucis d'économie, l'appoint des possibilités techniques modernes. L'effort principal devra être porté naturellement sur les constructions neuves. Une étude très poussée jusqu'au détail même devra être faite pour qu'à la finition des raisons scientifiques prennent le pas sur des questions de goût.

Trop souvent l'hygiène du bord est considérée comme un art mineur, alors qu'elle est capitale pour un bâtiment, pour la santé aussi bien morale que physique d'un équipage.

La réalisation de petits travaux améliorera, sans aucun doute, le bien-être des équipages, sans amener une augmentation appréciable des dépenses, nous ne devons pas oublier que toute dépense faite pour le compte de l'hygiène est une dépense qui paye.

OUVRAGES CONSULTÉS.

- CAZAMIAN (P.). — Hygiène dans la Marine de combat. — Vigot, éd., 1932.
- ISTIN (M.). — L'air confiné. — Dunod, 1948.
- PAPIN (Denis-M.). — Principes généraux de ventilation industrielle et de conditionnement d'air. — Desforges, 1948.
- SALOMON (A.). — Méthode rationnelle dans l'éclairage artificiel des ateliers textiles. — *In revue Industrie Textile*, 1948.
- FLEURENT (R.). — L'insonorisation des ateliers textiles. — *In revue de l'Industrie textile*, 1946.
- ARCEL (C.). — Sachez utiliser l'énergie que renferme les couleurs. — *In revue de l'Industrie textile*, 1947.
- ANONYME. — Opuscule sur l'hygiène dans les industries textiles.
- ANONYME. — Principes d'insonorisation dans *Hommes et Techniques* de 1947.

II. NOTES DE CLINIQUE.

UNE AMIBIASE INTESTINALE PARMI TANT D'AUTRES

PAR M. LE MÉDECIN EN CHEF DE 1^{re} CLASSE LAHILLONNE.

Le cas clinique qui fait l'objet de notre observation est d'une relative banalité dans les hôpitaux d'Indochine ; nos camarades marins et coloniaux se sont maintes fois trouvés devant le désespérant problème posé à leur sagacité par certaines formes de dysenteries éperdument rebelles. Il nous a paru intéressant sinon probant d'isoler parmi la centaine de malades rapatriés à bord du *Chantilly* en janvier 1951 pour des syndrômes dysentériques généralement graves et toujours récidivants, un spécimen particulièrement réfractaire.

Si, en 1945, les médecins du corps expéditionnaire étaient en général peu ou mal informés sur les modalités cliniques et thérapeutiques de l'amibiase, ils sont actuellement, grâce à la place primordiale qu'occupe cette affection dans la pathologie militaire indochinoise et aux travaux remarquables qu'elle a suscités, parfaitement instruits.

Le traitement d'une amibiase est donc, dans tous les cas, aussi bien en poste dans la brousse, que dans les formations hospitalières urbaines, judicieusement mené suivant des règles pratiques faciles à observer et à retenir. L'inobservation de ces règles ne doit donc plus entrer en ligne de compte comme un facteur responsable de l'échec de la thérapeutique.

La pharmacopée s'est enrichie de produits qui ont paru, au début, vouloir détrôner l'émetrine ; à l'heure actuelle, ils marquent le pas et les vieilles médications comme la pâte de Ravaut n'ont pas encore abdiqué.

La valeur de ces facteurs anti-amibiens ne peut être suspectée et il ne nous viendrait pas à l'idée de nier l'action souvent spectaculaire de la Roquessine et de l'Auréomycine dont nous avons suivi les premières expérimentations dans les hôpitaux de Saigon. Malheureusement, le temps passe et l'efficacité des médicaments paraît s'émousser plus vite encore ; n'importe lequel de ces produits fera, en règle générale, merveille sur un organisme neuf, il sera inopérant chez un malade chronique et constamment réinfesté. Chez ce dernier, la médication dite d'entretien par le Stovarsol, le Direxiode, l'Holarrhène (nous n'avons pas l'expérience du Protistène), n'interviendra que si les occasions de réinfestation ne sont ni trop fréquentes ni trop massives.

C'est à la médication de choc que l'on devra s'adresser si l'on se trouve en présence d'une rechute sévère au cours de laquelle l'état général sera rapidement touché. Or, quelle sera la position du médecin si, à leur tour, ces trois médications de choc demeurent sans effet? Ce problème n'est également pas nouveau et les lois quasi intangibles qui régissent le rythme des cures émétinienes ne viennent pas le simplifier. Il faut donc cependant agir devant un malade dont l'état général décline, dont les évacuations se multiplient, dont l'infection dépasse largement le cadre intestinal et qui à bord même d'un navire-hôpital, ne se trouve pas dans les conditions matérielles les plus favorables. Ce complexe clinique est celui que nous voulons maintenant rapporter.

Le légionnaire O... (Joseph), 26 ans, du 1^{er} R.E.C. fait un premier séjour de dix mois en Indochine. Il est rapatrié pour «amibiase intestinale chronique à rechutes». Revient en Extrême-Orient en octobre 1948 apparemment guéri; il signale cependant pendant son séjour en Afrique du Nord une diarrhée intermittente. Ces épisodes diarrhéiques persisteront en Indochine sans l'arrêter dans son service. Jusqu'à son hospitalisation en octobre 1950 pour une nouvelle crise dysentérique, il n'a fait qu'un bref séjour dans les formations sanitaires après avoir sauté sur une mine.

En octobre 1950, on constate à l'hôpital l'existence d'un syndrome dysentérique typique; par jour, 18 selles glaireuses et sanguinolentes, ténesme-épreintes, corde colique, défense musculaire, réflexe gênant la palpation de l'abdomen. Foie non douloureux. À l'examen bactériologique, présence d'amibes hématophages mobiles.

Premier traitement. — Émétine jusqu'à 0,72 avec strychnine et ganidan : 6 g pendant sept jours soit 42 g. Puis Stovarsol trois comprimés à 0,50 : sept jours. Ensuite mixiode : dix jours. À la suite de cette série, les selles diminuent de fréquence, mais demeurent glaireuses et sanguinolentes. État général peu brillant; examen bactériologique positif pour amibes.

On essaye la Roquessine, 5 g suivant la posologie habituelle avec phénergan. Médication bien supportée mais inefficace.

On donne ensuite l'entérovioforme, le serum antidysentérique en lavement et devant la persistance du signe clinique, malgré la non-terminaison de la période de toxicité, on reprend une série d'émétine : 0,076 avec pénicilline 200 000 U. pendant dix jours et ganidan : 6 pendant onze jours.

On enregistre une certaine amélioration dans les symptômes fonctionnels; l'état général reste altéré, le ventre douloureux et les selles liquides. En attendant le rapatriement le malade reçoit d'abord du Stovarsol, puis de l'Holarrhène.

Il arrive à bord le 13 janvier, dès l'embarquement il présente un épisode diarrhéique tellement aigu que l'on peut penser à une manifestation bacillaire. En fait l'apyrézie, les douleurs abdominales à la palpation, la positivité du

signe de l'ébranlement et de l'examen bactériologique des selles, affirme l'étiologie amibienne. On institue immédiatement un traitement par l'Auréomycine 3 g pendant sept jours. Ce traitement, bien supporté, est complété le troisième jour par l'adjonction de Pénicilline en raison de la douleur hépatique et d'un point costo-lombaire droit excessivement douloureux. Les examens de sang montrent une légère hyperleucocytose à 9 à 10 000 sans modification de la formule. Le 21 janvier, on note l'échec complet du traitement. Les selles sont toujours aussi nombreuses, 20 par jour environ, sanguinolentes; le ventre est aussi douloureux avec forte défense musculaire dans tout le côté droit. Le malade présente de la dysurie, un début d'anurie; l'état général décline. Les lavements médicamenteux, au sérum dysentérique, sont mal supportés. Pour attendre le laps de temps raisonnable, trentième jour environ, le malade reçoit de la Roquessine. Ce médicament demeure sans action. En désespoir de cause, le traitement par l'émétine est repris avec association de Pénicilline et de Ganidan à la limite du trentième jour. Dès les premières injections l'amélioration clinique est évidente, les selles diminuent de fréquence, le ventre est moins douloureux, la langue est meilleure, l'état général s'améliore. On note une reprise de l'appétit; c'est l'ébauche évidente d'une phase de rémission, au cours de laquelle l'efficience de la thérapeutique d'entretien par le Direxiode, l'Holarrhène ou le Protistène sera certaine, puisque ce malade va être soustrait par le rapatriement aux possibilités de contaminations constantes en Indochine.

Mais l'accumulation des thérapeutiques et les multiples effractions intestinales aurait transformé ce sujet toujours en jouissance de kystes amibiens en un colitique certain et en un dyspeptique probable. Malgré la bonne volonté évidente de ce légionnaire, la sagesse commande de lui appliquer comme première thérapeutique la formule *non ter in idem*.

Telle est cette banale histoire dont nous de tirerons qu'une leçon de modestie pour avoir voulu affirmer trop prématurément une guérison basée sur l'action miraculeuse d'une toute nouvelle étoile levée dans le firmament thérapeutique.

LYMPHOSARCOMES SIMULTANÉS DES DEUX AVANT-BRAS À LOCALISATION MUSCULAIRE

PAR MM. LES MÉDECINS PRINCIPAUX P. CARPENTIER ET A. GEYER.

L'observation que nous rapportons, par suite de la coexistence de deux lymphosarcomes, apparemment primitifs et indépendants de leur siège initial exclusivement musculaire, représente une éventualité peu fréquente. Il s'agit là, en effet, d'une localisation exceptionnelle des processus tumoraux lymphoïdes.

V... (Pierre), 50 ans, ouvrier chaudronnier, entre à l'hôpital maritime de Lorient le 16 avril 1951 pour tumeur de la face postérieure de l'avant-bras droit. Il déclare que cette tumeur existe déjà depuis plusieurs années sans lui causer aucune gêne, mais qu'elle a subi au cours des dernières semaines un accroissement sensible. De consistance molle, mobile sous la peau, relativement adhérente aux plans profonds, elle ne s'accompagne ni de signes inflammatoires, ni d'adénopathie satellite tant épitrochléenne qu'axillaire. Le sujet, de constitution robuste, n'accuse ni fièvre, ni amaigrissement, ni aucun antécédent pathologique. On pense à une tumeur bénigne et on en décide l'ablation.

A l'intervention, le 16 avril 1951, on tombe sur une masse charnue, sous-aponévrotique, siégeant dans la loge postérieure de l'avant-bras, adhérente aux muscles extenseurs et poussant des prolongements dans les espaces cellulaires jusqu'à la membrane interosseuse. Elle reçoit de nombreux pédicules vasculaires. Extirpée, elle mesure 8 centimètres de long sur 5 centimètres de large et 3 centimètres d'épaisseur. Elle est homogène et succulente à la coupe. L'examen histologique met en évidence un processus lymphosarcomateux.

Devant ce résultat, on procède à un examen approfondi du malade. On remarque un relief légèrement accusé du bord interne de l'avant-bras gauche, à l'aplomb du muscle cubital antérieur. Cette anomalie n'avait jamais attiré l'attention du patient. Le 27 avril 1951, une incision antibrachiale interne permet de déceler une néoformation tumorale diffuse, infiltrant le cubital antérieur sur toute sa longueur, sous forme de coulées blanchâtres entre lesquelles persistent quelques faisceaux musculaires. Ces lésions obligent au sacrifice complet du muscle. Leur aspect microscopique est identique à celui de la tumeur de l'avant-bras droit.

Par ailleurs, la recherche de localisations tégumentaires ganglionnaires ou organiques est restée absolument négative après une exploration clinique et radiologique minutieuse, avec graphie systématique du squelette. Les examens hématologiques sont normaux.

Hémogramme du 25 avril 1951 :

Taux d'hémoglobine.....	86 p. 100
Globules rouges.....	4 860 000
Globules blancs.....	12 200
Polynucléaires neutrophiles.....	74 p. 100
Polynucléaires éosinophiles.....	3 p. 100
Lymphocytes.....	15 p. 100
Monocytes.....	8 p. 100

Médullogramme du 25 avril 1951 :

Hémocytoblastes.....	0,4
Myéloblastes.....	2
Promyélocytes.....	3,4
Myélocytes neutro.....	9
Myélocytes éosino.....	1
Méタmyélocytes neutro.....	8,4
Polynucléaires neutro.....	33,2
Polynucléaires éosino.....	1,2
Lymphocytes.....	12
Monocytes.....	0,4
Plasmocytes.....	1,6
Pronormoblastes.....	0,6
Normoblastes basophiles.....	1,4
Normoblastes polychromatophiles.....	22,4
Normoblastes acidophiles.....	3
Mégacaryocytes.....	+

Cliniquement il s'agit donc de deux tumeurs simultanées et symétriques des deux avant-bras, sans aucune dissémination à distance décelable.

* * *

A l'examen histologique, les deux tumeurs présentent des aspects superposables. Prolifération en nappes denses et diffuses d'éléments lymphoïdes : lymphocytes adultes en majorité, prolymphocytes encore nucléolés, plus rarement lymphoblastes isolés ou parfois accumulés pour ébaucher des centres germinatifs. On trouve aussi, disséminées çà et là, des cellules plus volumineuses, à gros noyau clair et à cytoplasme faiblement basophile, dont la nature réticulo-histiocytaire est souvent soulignée par une phagie de pigment ocre. Les mitoses sont clairsemées, plus fréquentes au niveau des ébauches folliculaires. Le stroma conjonctif est en général réduit. Ses travées sont doublées par une charpente de réticuline dont quelques rares fibrilles seulement pénètrent dans les massifs cellulaires. Les vaisseaux possèdent tantôt une paroi complète et épaisse, tantôt des caractères de néo-capillaires tumoraux, à paroi endothéliiforme et à lumière quelquefois gorgée d'éléments lymphoïdes.

La tumeur de l'avant-bras droit est délimitée superficiellement par une membrane fibreuse mince. Ses contours sont bien moins précis sur la face profonde

où elle prouve son caractère sarcomateux par l'envahissement, la dissociation et la destruction du muscle. On rencontre d'ailleurs quelques fibres musculaires isolées en pleine masse néoplasique. Il semble que la trame conjonctive et les vaisseaux à paroi épaisse ne soient que des reliquats de cette invasion. De même, le pigment ocre, noté dans les macrophages, provient vraisemblablement de la fonte musculaire.

Le caractère envahissant et destructeur est encore plus marqué au niveau de la néoformation de l'avant-bras gauche, où il évoque une infiltration leucémique.

En résumé, nous pouvons conclure à un processus lymphosarcomateux à prédominance lymphocytaire. En esquissant un agencement folliculaire les divers éléments cellulaires manifestent une tendance à s'organiser à la façon d'un véritable organe lymphoïde. Cet aspect correspond au lymphosarcome *lymphadénoïde* de Géry et Bablet (1), dont l'évolution clinique est plus lente, la généralisation moins rapide que pour le lymphosarcome *lymphoblastique*. Sous une autre terminologie, celle de Lemaire, Mallarmé et Debray (2), la même distinction se retrouve entre le lymphocytome, submalin, et le lymphoblastome hypermalin.

L'association de néoplasies de nature histologique identique implique des relations intimes métastatiques ou un point de départ multicentrique d'un même processus; cette dernière notion est bien établie pour les cancers et plus particulièrement pour les affections systématisées au tissu réticulo-histiocytaire.

Le mécanisme d'embolies métastatiques ne saurait être invoqué pour notre cas. Aucun indice clinique ne vient étayer une telle éventualité. Une métastase par voie lymphatique brûlerait-elle tous les relais ganglionnaires? Métastase par voie sanguine? La présence de quelques capillaires, bourrés de cellules lymphoïdes, objective en principe au passage d'éléments dans la circulation sanguine, invasion que ne traduit pas l'image hématologique. Décharges intermittentes? Mais on conçoit alors difficilement l'absence d'un essaimage plus important ou du moins de colonisation au niveau de l'un des filtres capillaires complexes que constituent poumon, foie, rate, rein. Hémogramme et médullogramme, normaux, soulignent par contre le caractère local des productions néoplastiques, et l'atteinte primitive du tissu réticulo-histiocytaire explique parfaitement la localisation musculaire d'un processus lymphoïde en même temps que sa bilatéralité d'emblée.

La localisation musculaire, inhabituelle, singularise en effet notre cas, bien que les lymphosarcomes puissent se manifester initialement par des sièges variés (3). Ils débutent en général au niveau d'une formation réticulo-adénoïde, plus rarement au niveau d'un mésenchyme à potentiel lymphopoïétique, comme il en est pour les formes à point de départ der-

mique. Les localisations cutanées ont été bien étudiées par P. de Graciansky et A. Paraf, dans un travail d'ensemble sur les *Hématodermies* (4). Parmi les manifestations polymorphes de celles-ci on rencontre des masses tumorales, isolées ou multiples, qui ne sont parfois que le début clinique d'une affection systématisée. Les lésions de notre malade peuvent être considérées comme des faits homologues, situés à un étage plus profond, musculaire. Ces néoformations résultent de la prolifération et de la métaplasie lymphoïde des éléments du S. R. H. représenté à ce niveau par les adventices périvasculaires (rétothéliums paralymphoïdes adventitiels). Ainsi le S. R. H. rétablit l'unité de conception histologique des lymphosarcomes malgré leurs cantonnements initiaux variables.

Ces considérations nous permettent de faire rentrer notre cas dans le cadre de la pathologie tumorale des organes lymphoïdes et d'en tirer des déductions pronostiques au même titre que devant une tumeur ganglionnaire. Par les moyens d'exploration classiques, nous avons cherché à nous assurer de ce que nos deux sarcomes se trouvent encore à un stade d'extension local. « Mais l'enquête n'apporte jamais d'assurance formelle ; des localisations secondaires peuvent rester latentes. La certitude que la tumeur est bien localisée n'apparaîtra qu'avec le temps, quand, après des années, nul réveil n'aura succédé à sa destruction » [B. Dreyfus et R. André] (3).

Notre malade, malgré le traitement chirurgical et radiothérapeutique auquel il a été soumis, ne se trouve donc pas à l'abri d'une dissémination, avec ou sans retentissement sanguin, soit à partir d'un foyer encore camouflé, soit par extension des phénomènes métaplasiques. Il reste donc dans une position d'expectative.

RÉFÉRENCES.

1. L. GERY et J. BABLET. — Les néoplasmes malins des organes lymphoïdes. Essai de classification. — *Bull. du Cancer*, t. XXIV, n° 6, décembre 1935.
2. A. LEMAIRE, J. MALLARMÉ et J. DEBRAY. — Le lymphocytome généralisé. Ses relations avec les autres tumeurs des organes lymphoïdes. — *P. M.*, n° 65, 1949.
3. B. DREYFUS et R. ANDRÉ. — Le diagnostic précoce des sarcomes des organes lymphoïdes. — *Revue Hématologie*, t. V, n° 1, 1950.
4. P. DE GRACIANSKY et A. PARAF. — Les hématodermies. — Masson, 1949.



III. NOTES DE LABORATOIRE.

ESSAIS D'AMÉLIORATION DE LA LIQUEUR DE DAKIN ET ÉTUDE DE SA CONSERVATION EN FONCTION DU pH

PAR M. LE PHARMACIEN-CHIMISTE DE 1^{re} CLASSE CL. THIEVENEAU
ET M^{me} GUERINI ⁽¹⁾.

On sait que les solutions d'hypochlorites de soude et de potasse ont une réaction fortement alcaline, même lorsqu'elles ne renferment pas d'alcali libre.

Ce fait est dû à la faible constante d'ionisation de l'acide hypochloreux, acide faible et à la forte constante d'ionisation de la soude et de la potasse (bases fortes).

Cette propriété est restée longtemps un obstacle à la généralisation de l'emploi de la liqueur de Labarraque pour le lavage des plaies. Cette liqueur obtenue par double décomposition entre une solution du chlorure de chaux (contenant de l'hypochlorite et du chlorure de calcium ainsi que de la chaux éteinte) et une solution de carbonate de soude, contient en définitive de l'hypochlorite de sodium en quantité équivalente à 2° chlorométriques, un peu de carbonate de soude en excès, et aussi quelques traces de soude résultant de la caustification partielle du carbonate par la chaux, ces deux derniers facteurs agissant puissamment sur l'alcalinité actuelle de la solution. Le pH d'un tel liquide varie entre 11,5 et 12, lui conférant ainsi une nette causticité.

Lors de leur étude sur la cicatrisation des plaies, pendant la guerre 1914-1918, Dakin et Carrel remarquaient que cette cicatrisation était grandement accélérée en l'absence de germes microbiens, d'où la nécessité d'irriguer la plaie au moyen d'une solution antiseptique, sous réserve que celle-ci ne soit ni caustique ni toxique. Ils eurent alors l'idée de tamponner la liqueur de Labarraque au moyen de bicarbonate de sodium ou d'acide borique, et obtinrent la liqueur qui porte leur nom.

⁽¹⁾ Travail effectué au Centre de Recherches scientifiques industrielles et maritimes, 66, rue Saint-Sébastien, Marseille.

Diverses formules sont utilisées. Voici celle du Codex :

Carbonate acide de sodium.....	15
Solution alcaline d'hypochlorite de sodium Q. S. correspondant à chlore actif.....	4,764
Permanganate de potassium.....	0,10
Eau distillée (Q. S. P.).....	1 000

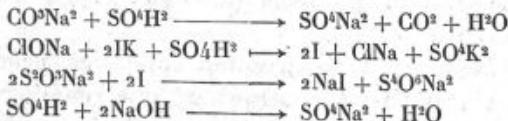
Nous avons pensé toutefois qu'il serait intéressant d'étudier la variation du pH de la liqueur de Labarraque en fonction de la proportion d'agent tampon ajouté, et en fonction du temps, et enfin l'influence du pH et de la présence du permanganate de potasse sur le titre au cours du vieillissement.

Nous avons suivi l'évolution de huit types de solutions :

1. Liqueur de Dakin Codex, sans permanganate;
2. Liqueur de Dakin Codex;
3. Formule 1 avec 30 g de bicarbonate au lieu de 15;
4. Formule 2 avec 30 g de bicarbonate au lieu de 15;
5. Formule 1 + $\text{SO}_4^{\text{H}_2}$ normal en quantité suffisante pour neutraliser la moitié du carbonate neutre de sodium contenu dans la liqueur de Labarraque initiale;
6. Formule 2 + *Idem.*
7. Formule 3 + *Idem.*
8. Formule 4 + *Idem.*

Dans les solutions 5, 6, 7, 8, la quantité d'acide sulfurique à ajouter était calculée de la manière suivante :

On procérait au titrage de la liqueur de Labarraque en y versant un excès connu d'acide N/10 en présence de 1 g d'iodure de potassium. On titrait l'iode libéré au moyen d'une solution de thiosulfate N/10 et enfin l'acidité résiduelle par la soude N/10. Les réactions étaient les suivantes :



Il en résulte que l'acide sulfurique a été consommé par la neutralisation du carbonate libre la libération du chlore actif ou de l'oxygène de l'hypochlorite et ensuite par la soude titrée. Soit V, le volume d'acide N/10 versé avant le titrage.

Le volume consommé pour la libération du «chlore actif» est égal à celui du thiosulfate nécessaire pour neutraliser l'iode libéré, soit n_1 cc. L'acide résiduel sera titré par la soude, en présence d'hélianthine, soit

n_1 cc. Le volume d'acide correspondant au carbonate libre sera donc égal à :

$$V - (n_1 + n_2) = n_3$$

Pour transformer en bicarbonate, le carbonate libre présent dans la liqueur de Labarraque, on procédera donc à une demi-neutralisation de ce carbonate en ajoutant $\frac{n_3}{2}$ cc d'acide N/10, ou mieux encore, pour éviter de trop diluer la liqueur :

$$\frac{n_3}{2} \text{ cc d'acide N}$$

La liqueur de Labarraque ainsi partiellement neutralisée servait à préparer les solutions 5, 6, 7, 8.

Les solutions étaient conservées dans des flacons en verre vert, complètement pleins et exposés à la lumière du jour dans le laboratoire, mais pas au soleil.

L'observation a duré vingt-cinq jours pendant lesquels ont été faites de fréquentes mesures de pH accompagnées de titrages du chlore actif, dont les résultats figurent dans le tableau I. Le pH était mesuré au moyen de l'électrode de verre et amplificateur électronique, le titrage du chlore actif par le thiosulfate après action de l'iode de potassium en milieu acétique.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS.

On peut diviser les solutions en deux groupes :

- 1° Solutions préparées à partir de la liqueur de Labarraque du Codex;
- 2° Solutions préparées à partir de la liqueur de Labarraque neutralisée par un acide.

Les solutions du premier groupe ont un pH assez alcalin, 9,15 et 8,8 selon la teneur en bicarbonate. On voit que celle-ci influe assez peu, la dose indiquée par le Codex (15 g par l) constitue un optimum qu'on n'a pas intérêt à dépasser, car, pour un abaissement assez faible du pH on provoque une augmentation de la tension osmotique qui rend la solution plus irritante.

Il convient d'observer que le pH est resté constant pendant toute la durée des expériences. Le titre en chlore a très peu varié et, ici, le permanganate a joué nettement son rôle d'agent de stabilisation.

Les solutions du deuxième groupe avaient, au début, un pH assez bas, 8,15, soit seulement 0,35 unité pH de plus que les humeurs, ce qui est très intéressant. Seulement, dans ces conditions, le titre diminue rapidement, tandis que le pH augmente, pour atteindre 8,5 et 8,7 à la fin des

TABLEAU U

Dates.....	2-2-51				5-2-51				7-2-51				8-2-51				9-2-51				12-2-51				13-2-51				14-2-51			
	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH				
Formule (1).					1°48	9,15	1°48	9,15	1°48	9,15	1°48	9,15	1°42	9,15	1°42	9,15	1°42	9,15	1°42	9,15	1°38	9,15										
(2).					1°48	9,15	1°48	9,15	1°48	9,15	1°48	9,18	1°48	9,15	1°48	9,15	1°48	9,15	1°48	9,15	1°46	9,15										
(3).					1°48	8,8	1°48	8,8	1°48	8,8	1°48	8,8	1°46	8,8	1°46	8,8	1°46	8,8	1°46	8,8	1°38	8,8										
(4).					1°48	8,8	1°48	8,8	1°48	8,8	1°48	8,8	1°48	8,8	1°48	8,8	1°48	8,8	1°48	8,8	1°45	8,8										
(5).					1°48	8,15	1°46	8,15	1°28	8,15	1°20	8,15	1°15	8,15	1°15	8,15	1°01	8,15	0°97	8,15	0°91	8,20										
(6).					1°48	8,15	1°46	8,15	1°26	8,15	1°24	8,15	1°22	8,15	1°08	8,3	1°03	8,3	1°03	8,3	1°03	8,45										
(7).					1°48	8,15	1°46	8,25	1°28	8,25	1°28	8,3	1°26	8,3	1°19	8,45	1°45	8,45	1°13	8,5	1°07	8,30										
(8).					1°48	8,15	1°45	8,25	1°28	8,25	1°28	8,25	1°26	8,3	1°16	8,35	1°13	8,30	1°07	8,30												
Dates.....					15-2-51	15-2-51	15-2-51	15-2-51	19-2-51	19-2-51	20-2-51	20-2-51	21-2-51	21-2-51	22-2-51	22-2-51	23-2-51	23-2-51	23-2-51	23-2-51	23-2-51	23-2-51	23-2-51	23-2-51	23-2-51	23-2-51	23-2-51	23-2-51	23-2-51			
	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH		
Formule (1).					1°38	9,15	1°38	9,15	1°38	9,15	1°38	9,15	1°38	9,15	1°38	9,15	1°38	9,15	1°38	9,15	1°38	9,15										
(2).					1°46	9,15	1°46	9,15	1°46	9,15	1°46	9,15	1°46	9,15	1°46	9,15	1°46	9,15	1°46	9,15	1°46	9,15										
(3).					1°38	8,8	1°38	8,8	1°35	8,8	1°35	8,8	1°35	8,8	1°33	8,8	1°33	8,8	1°33	8,8	1°33	8,8										
(4).					1°42	8,8	1,42	8,8	1°40	8,8	1°40	8,8	1°40	8,8	1°40	8,8	1°40	8,8	1°40	8,8	1°40	8,8										
(5).					0°90	8,25	0°88	8,25	0°85	8,25	0°85	8,25	0°85	8,25	0°85	8,25	0°85	8,25	0°85	8,25	0°81	8,25										
(6).					1°01	8,6	1°01	8,6	1°01	8,6	1°06	8,7	1°06	8,7	1°01	8,7	1°00	8,7	1°00	8,7	1°00	8,7										
(7).					1°13	8,6	1°10	8,6	1°06	8,7	1°06	8,7	1°01	8,7	1°01	8,7	1°01	8,7	1°01	8,7	0°98	8,7										
(8).					1°03	8,35	1°01	8,35	1°01	8,35	1°01	8,35	1°00	8,35	1°00	8,35	1°00	8,35	1°00	8,35	0°93	8,35										

expériences, tandis que le titre tombe à 0,81 dans le cas le plus défavorable.

Toutefois, au bout d'une semaine, les pH s'étaient maintenus entre 8,15 et 8,30, et les titres entre 1,15 et 1,26, ce qui est suffisant dans la pratique.

Ici, l'augmentation de la dose de bicarbonate a eu pour effet d'augmenter légèrement le pH et, par suite, la conservation du titre, comme on pouvait s'y attendre. Pour les raisons exposées plus haut, cette formule ne présente pas d'intérêt pratique.

L'influence du permanganate ne semble s'être manifestée que dans le cas de la solution à 15 g de bicarbonate où l'on constate une conservation du titre 20 p. 100 plus grande avec le permanganate, mais corrélativement, le pH a augmenté. Cela est peut-être simplement accidentel, d'ailleurs, nous approfondirons ce point dans une étude ultérieure.

CONCLUSION.

La liqueur de Dakin du Codex présente une grande stabilité tant au point de vue du pH que du titre en chlore actif. L'influence du permanganate sur la conservation du titre ne fait pas de doute.

Toutefois, le pH de cette liqueur est assez élevé pour provoquer une sensation douloureuse sur les plaies.

En cherchant à abaisser ce pH au voisinage de celui des humeurs, nous avons constaté que ce résultat ne pouvait être obtenu qu'aux dépens de la conservation. Or, dans les services de chirurgie des hôpitaux, et même dans certaines infirmeries de bord, la liqueur de Dakin est utilisée assez rapidement pour que l'on n'ait pas à se soucier de sa conservation. La formule n° 6 de la présente étude a conservé 82,5 p. 100 de son titre au bout d'une semaine, avec un pH de 8,15, inférieur d'une unité à celui de la formule du Codex.

Enfin, signalons pour terminer que, bien souvent, dans la pratique, la liqueur de Dakin est préparée non pas à partir de la liqueur de Labarraque du Codex mais à partir d'extraits de Javel. Ces extraits de Javel, préparés eux-mêmes par barbottage de chlore gazeux dans la lessive de soude doivent leur alcalinité libre — abstraction faite, bien entendu, de celle provenant de l'hydrolyse de l'hypochlorite — non pas au carbonate, mais à la soude caustique et, dans ce cas, ce n'est pas la moitié de l'alcalinité qu'il faut neutraliser, mais l'alcalinité tout entière.

On peut d'ailleurs titrer séparément la soude libre et le carbonate en utilisant deux indicateurs colorés, héliantheine et phtaléine, ou mieux en faisant un titrage potentiométrique, après destruction de l'hypochlorite, réalisée simplement par le titrage de celui-ci, comme nous l'avons indiqué précédemment.

IV. HISTOIRE DE LA MÉDECINE NAVALE.

LE PROFESSEUR JULES FONTAN ET LA MÉDECINE NAVALE DE SON ÉPOQUE (FIN)⁽¹⁾

PAR M. LE MÉDECIN GÉNÉRAL DE 1^{RE} CLASSE (C. R.) OUDARD.

L'ŒUVRE CHIRURGICALE DU PROFESSEUR JULES FONTAN. SON INFLUENCE SUR LA CHIRURGIE GÉNÉRALE ET NAVALE.

La valeur chirurgicale de Fontan n'était pas seulement due à des dons naturels, qui faisaient de lui un chirurgien né : habileté manuelle, sang-froid, clairvoyance s'exerçant instantanément au cours des interventions difficiles ; mais il avait, par une discipline stricte, un travail obstiné, préparé sa carrière. Dès le début de ses études médicales, il avait été attiré par l'art chirurgical.

Il comprit qu'il ne pouvait s'engager dans cette voie, qu'après s'être rendu maître de l'anatomie du corps humain. Il n'avait d'ailleurs qu'à suivre les disciplines de nos écoles de la Marine, où l'on sait la traditionnelle importance attachée à l'enseignement de l'anatomie, à la pratique de la dissection qui assure la finesse et la légèreté de la main, aux recherches d'artères et de nerfs, qui exigent la délicatesse des gestes dans le maniement des tissus.

Dans nos écoles de Médecine navale, il apprend à se plier aux rites de la médecine opératoire classique, qui enseigne l'économie des gestes, leur élégance, l'importance de la position du malade et du chirurgien pour la parfaite exécution de l'acte chirurgical.

Dans la préparation de nombreux concours, il acquiert cette maîtrise qui donnait aux assistants à ses opérations l'impression de la facilité dans la simplicité et l'élégance. A l'anatomie, il avait joint deux autres disciplines très utiles au chirurgien, la physiologie et l'histologie. Il faut noter aussi ses habitudes d'auto-critique, de sincérité, de clairvoyance envers soi-

⁽¹⁾ *Revue de Médecine navale*, t. V, 1950, n° 2 ; t. VI, 1951, n° 1 et 2.

même, que tout chirurgien doit posséder à un haut degré s'il veut progresser.

Après une abrasion d'un kyste multiloculaire du maxillaire inférieur, chez un bagnard, qui se termina par la mort, il fait suivre son opération de la critique suivante, qui éclaire, dès 1880, la personnalité chirurgicale qu'il sera dans l'avenir, toute faite de sagesse dans la décision.

« Étant donné l'affaiblissement du malade, l'impossibilité prochaine de l'alimentation, la tendance à l'hémorragie, la nature multiloculaire du kyste, il fallait faire une seule opération et qu'elle fut complète. Une grande opération fatigue moins que plusieurs petites, elle ne fournit pas plus de chances d'hémorragie que des débridements nombreux, seule elle met le patient à l'abri des autres interventions chirurgicales que les petits expédiants entraînent toujours dans les lésions compliquées... »

« Voilà ce que nous avons gagné à tergiverser.

« Le seul parti qui eût permis de guérir cet homme eût été... »

J'ai dit ailleurs qu'à ces hautes qualités intellectuelles et techniques, à son étonnante ingéniosité, il joignait le sens humain et le respect de la souffrance aussi bien physique que morale.

Mais il ne se fia jamais à ses seules forces. Tout au long de sa carrière il eut la préoccupation de s'instruire auprès des chirurgiens renommés, de suivre le mouvement chirurgical dans des voyages d'études annuels à Paris. C'est au cours de ses congés d'études, en 1880 et 1881, qu'il prit contact avec Terrier qui commençait sa campagne pour substituer l'asepsie à l'antisepsie.

Fontan revenait de l'île Nou où il avait appliqué la méthode listérienne.

Il avait eu connaissance de la communication retenant de Pasteur, à l'Académie de Médecine dans la séance célèbre du 30 avril 1878 :

« Si j'avais l'honneur d'être chirurgien, pénétré comme je le suis des dangers auxquels exposent les germes répandus à la surface de tous les objets, particulièrement dans les hôpitaux, non seulement je ne me servirais que d'instruments d'une propreté parfaite, mais après avoir nettoyé mes mains avec le plus grand soin, et les avoir soumises à un flambage rapide, je n'employerai que de la charpie, des bandelettes, des éponges préalablement exposées dans l'air porté à la température de 130° à 150°.

« Je n'emploierai jamais qu'une eau qui aurait subi la température de 110° à 120°. De cette manière je n'aurais à craindre que les germes en suspension dans l'air autour du lit du malade, mais l'observation nous montre chaque jour que le nombre de ces germes est pour ainsi dire insignifiant à côté de ceux qui sont répandus dans la poussière, à la surface des objets, ou dans les eaux communes les plus limpides. »

Terrier et Terrilon commencèrent la lutte pour l'application à la chirurgie de la méthode pastorienne. Terrier avait même fait un stage à l'Institut Pasteur, où Roux l'avait initié pratiquement à cette doctrine nouvelle.

Tous les deux s'évertuèrent à les appliquer dans leurs services de l'Assistance publique.

Certes, la méthode listérienne avait rendu moins graves les opérations chirurgicales, qu'à l'époque où «toute incision de la peau, proclamait Velpeau, était une porte ouverte à la mort».

Mais elle n'était pas généralisée et s'accompagnait d'ailleurs encore d'une mortalité considérable.

En 1880, on n'abordait encore la chirurgie abdominale qu'avec de telles craintes que, dans toute l'année des *Bulletins et Mémoires de la Société nationale de Chirurgie*, je n'ai retrouvé relatées que ces seules opérations intéressant le péritoine :

Trois hernies étranglées;

Deux occlusions, un kyste de l'ovaire;

soit le programme d'une matinée opératoire actuelle en beaucoup de milieux hospitaliers.

Toute fracture compliquée était encore vouée à la suppuration, à la pseudarthrose, aux fistules, aux nécroses, aux amputations, à l'infection purulente, et trop souvent à la mort. On en arrivait à n'oser opérer les tumeurs du sein que par des applications de la pâte de Canquoin. On pouvait voir des chirurgiens, des professeurs venant à l'antisepsie essuyer leur bistouri ruisselant de la solution phéniquée dont ils l'avaient inondé, avec le coin de leur tablier, tout couvert encore de taches de sang ou de pus recueillies au lit du malade, pansés ou rencontrés au cours de la visite.

Point alors coutume de changer de tabliers ou de serviettes, c'est à peine si, après l'incision d'un abcès, le chirurgien se lavait superficiellement les mains.

Le Professeur Roger raconte qu'en 1892, médecin des hôpitaux, son interne Gouget lui rapportait avoir été témoin de faits suivants dans le service de Després à la Charité : ayant à ouvrir un abcès du sein, Després sortit son bistouri plié à même sa poche dont il se servait ainsi couramment au cours de sa visite et demanda un drain, la surveillante en fit chercher un dans le service voisin, Després prit le drain qui sortait de l'acide phénique, le posa à terre, le roula sous son pied, puis l'introduisit dans la plaie.

En 1890, le grand Pean opérait encore en habit et manchettes, une serviette nouée autour du cou.

Terrier exprimait sa doctrine et ses convictions dans ces termes :

« Jadis chirurgien listérien, c'est-à-dire me conformant de la façon la plus rigoureuse aux règles formulées par le chirurgien anglais, j'ai peu à peu modifié mes manières de procéder, et aux solutions phéniquées faibles ou fortes, je n'ai pas tardé à substituer d'autres solutions antiseptiques me paraissant aussi, sinon plus efficaces. Je préférerais en particulier la solution au bichlorure de mercure au millième ou au demi-millième.

« De chirurgien listérien pur, je devins donc chirurgien antiseptique, avec un certain éclectisme dans le choix des agents de mon antisepsie. Aujourd'hui, tous mes efforts tendent à diminuer autant que faire se peut l'emploi des antiseptiques et à ne pratiquer que l'asepsie. Mais je n'ai pas encore atteint le but que je me suis proposé. »

C'est à cette époque qu'il enseigne en particulier le moyen de rendre inoffensives ces fameuses éponges pour tamponnement au cours des opérations, causes de si terribles infections, et qui seront utilisées jusqu'en 1890, lorsque Pozzi leur substituera les tampons dont il avait appris l'usage à l'étranger.

Fontan suit de très près ce mouvement, s'évertue à faire profiter de ces progrès la chirurgie navale.

Le poupinel et l'autoclave préconisés par Terrilon, puis Terrier, pénètrent dans nos hôpitaux. La gaze de Lister, le protective, le mackintosh, les solutions phéniquées, et le spray disparaissent peu à peu de nos services.

La chirurgie aseptique se substitue à la chirurgie antiseptique.

La réforme était complètement accomplie dans le service de Fontan depuis plusieurs années lorsque, en 1900, nous suivîmes ses cours à l'école d'application.

* * *

Il n'est pas dans mes intentions d'énumérer dans cet essai toutes les publications de notre Maître.

J'insisterai surtout sur la partie de son œuvre chirurgicale où il fut un précurseur génial.

Pourtant je ne veux pas passer sous silence ses premiers travaux sur l'ophtalmologie à laquelle il s'était vivement intéressé au début de sa carrière.

Le service d'ophtalmologie était alors rattaché à son service de chirurgie générale. On lui doit, en particulier, une étude histologique de la choroïde, et il suffit de jeter un coup d'œil sur les planches et les dessins origi-

naux qui accompagnent le texte pour se rendre compte du soin apporté en vue de la perfection des préparations.

Il étudia l'héméralopie si fréquente dans la Marine. Je ne veux pas non plus passer sous silence son bien curieux ouvrage paru en 1887 sur l'hypnotisme écrit en collaboration avec Ségard, préfacé par le Professeur Charcot. Chirurgien, il chercha surtout les applications de la méthode pour le diagnostic et le traitement des affections chirurgicales.

Fontan relate de bien curieux cas de raideurs articulaires rebelles, suites d'arthrite chronique, de la hanche et du genou, assouplies le plus souvent dès la première séance de suggestion. Mêmes bons résultats pour l'assouplissement de rétractions musculaires suite de phlegmons.

Il remarque :

« On aurait pu faire la mobilisation lente par les mouvements avec la main ou l'appareil de Basset. Combien de temps y aurait-on consacré, combien de résistances n'aurait-on pas rencontrées. On aurait pu faire l'assouplissement brusque mécanique en aussi peu de séances que la suggestion n'en a occupé. Peut-être, mais encore faut-il compter pour rien, les résistances, les tâtonnements et la douleur. On aurait pu donner le chloroforme et assouplir en une fois.

« Grâce à la suggestion, le chloroforme a pu être épargné... »

« Nous avons évité les longueurs de l'assouplissement, les douleurs de la mobilisation, les dangers du chloroforme.

« Notre résultat a été parfait.

« Nous croyons même que nous l'avons tenté et obtenu avant l'heure où la mobilisation mécanique est ordinairement indiquée. »

Fontan obtint, en somme, par la seule suggestion la suppression des douleurs violentes s'opposant à la mobilisation.

Intéressante contribution au problème actuel de la douleur.

Il ne peut continuer ses essais, car en février 1890 une dépêche ministérielle émanant du Conseil supérieur de Santé interdisait toute application de l'hypnotisme dans les hôpitaux de la Marine.

Nous ne l'avons jamais vue utilisée pendant notre stage en 1900.

Citons aussi pour mémoire certaines méthodes originales qu'il avait introduites dans la Marine, et qu'on enseignait encore en 1900 : la guérison rapide des bubons par l'injection de vaseline iodoformée, le traitement des ulcérations phagédéniques des pays chauds par les pulvérisations phéniquées, le traitement des accidents secondaires par injection de sels insolubles de mercure (oxyde jaune, huile grise).

Nous avons tous utilisé son cornet à chloroforme métallique qu'il substitua à la compresse, longtemps réglementaire dans la Marine.



Nous sommes maintenant en présence de ses grandes œuvres chirurgicales, dont une seule eût suffi à consacrer un chirurgien :

Le traitement des plaies par la suture immédiate ;
 Le traitement chirurgical des abcès du foie ;
 Les voies d'abord du rachis ;
 Le procédé valvulaire de gastrostomie ;
 Les voies d'abord et la chirurgie du cœur.

Et de moindre importance le traitement direct des calculs biliaires par l'éther.

* * *

Par une sorte de prescience, il proclame dès 1887, dans la période même où sévissaient encore les suppurations, ce qui lui paraît désormais devoir être un dogme : la réunion immédiate totale dans les grands traumatismes.

La communication sensationnelle du Professeur Gaudier, de Lille, « à propos du traitement des plaies de guerre récentes », qui réinventait ce procédé, fut présentée à la Société nationale de chirurgie le 8 novembre 1916, soit près de trente ans plus tard.

On sait que ce traitement est resté classique depuis lors.

La proposition de Fontan lorsqu'il la formula, parut tellement audacieuse qu'elle n'eût aucun succès dans les milieux chirurgicaux.

Il posait alors exactement les données du problème du traitement des blessés, telles qu'elles sont actuellement acceptées ; il disait :

« Pour guérir un blessé guérissable, auquel on n'a réséqué aucun organe essentiel, il faut le mettre à l'abri de l'hémorragie et du choc, et le protéger contre la septicémie et l'épuisement prolongé.

« Le choc est d'autant plus redoutable qu'il est moins étudié, plus mystérieux dans ses causes, plus insidieux dans son évolution et plus directement sollicité par l'énormité même de la tentative opératoire. Trouver la prévention du choc, voilà, à mon avis, une question du plus haut intérêt pour la génération d'aujourd'hui et celle de demain.

« Pour éviter l'infection d'une plaie opératoire, il n'y a pas meilleur moyen que la réunion immédiate.

« Pour obtenir la réunion par première intention de toutes les couches intéressées, il est indispensable qu'il n'y ait ni liquide, ni coagulum interposé entre les surfaces avivées ; il faut une étanchéité absolue de la plaie, ni hémorragie, ni suintement ; il faut un affrontement exact et minu-

tieux de toutes les parties similaires, pièce à pièce, les muscles en face des muscles, le tissu cellulaire vis-à-vis du tissu cellulaire, la peau contre la peau. Il faut de plus rendre cet affrontement plus intime par un capitonnage intéressant les couches profondes. Ce procédé dont la théorie était presque donnée par Azam, dans ce qu'il appelait le moignon de l'Avenir, doit être appliqué non seulement aux moignons, mais à toute grande plaie qu'elle soit chirurgicale ou accidentelle.»

Et il relate l'admirable succès obtenu dans ce cas typique de plaie articulaire du genou :

Il s'agit d'un maître-mécanicien qui, à la suite d'une chute dans la machine le 20 août 1886, présente une blessure du cuir chevelu et une vaste plaie du genou. Celle-ci, de 15 cm d'étendue, est située à 7 ou 8 cm au-dessus de la rotule. Elle est en biseau et divise muscles et tendons pour aboutir dans l'articulation du genou contre le bord supérieur et interne de la rotule. Une partie de l'insertion du droit antérieur et celle du vaste interne sont détruites; la cavité articulaire ouverte; la portion interne de la rotule, et la partie antérieure du condyle sont abrasées. Les esquilles retirées sont formées de tissu spongieux revêtu de cartilage et l'on reconstitue ainsi une calotte de 1 cm d'épaisseur formant la portion saillante du condyle. Le doigt introduit dans la cavité articulaire, on retire nombre de débris osseux et cartilagineux, des caillots et des plaques de peinture grise provenant du corps vulnérant.

Lavage de la cavité articulaire avec une solution de bichlorure de Hg à 2/1 000. Hémostase très soigneuse.

Suture plan par plan.

Fermerture de la cavité articulaire, suture des muscles de l'aponévrose, drainage de la peau.

Pas de drainage. Pansement.

Le 9 septembre en levant l'appareil on constate une cicatrisation complète, seuls quelques bourgeons charnus exubérants au niveau de certains points de suture.

Le 24 septembre, premiers essais de mobilisation.

Le 9 novembre le blessé marche facilement avec une canne presque sans boiter (soit après deux mois et demi).

L'état du genou s'améliore chaque jour.

Il part en convalescence.

Conclusions :

1^o La réunion totale par première intention doit toujours être tentée dans les grandes plaies récentes;

- 2° Elle procure d'énormes avantages à un triple point de vue : guérison rapide, complications évitées, résultat fonctionnel supérieur;
- 3° Elle réussit presque sûrement, si elle est pratiquée avec le soin nécessaire;
- 4° Le drain préventif doit être supprimé.

Cette observation et ces conclusions ne pourraient-elles pas être publiées de nos jours.

En 1916, à la fin de sa communication, Gaudier disait :

« M. le Professeur Quenu a cité ici mes articulations du genou refermées de suite après la parage de l'articulation, ces malades guérissaient dans de telles conditions, au point de vue du retour des mouvements, qu'après deux ou trois mois en moyenne, ils pouvaient être envoyés en convalescence, sans avoir besoin de repasser par un hôpital de physiothérapie... »

« Cette méthode, qui ne fut pas admise par tous dans ses débuts, me semble devoir, de jour en jour, gagner du terrain. »

« On pourra me reprocher, si les résultats étaient conformes à ce que j'avoue, de ne pas leur avoir donné une plus grande publicité, j'attendais pour une communication importante d'avoir accumulé les faits cliniques et les recherches de laboratoire. »

2. *Un cas de cholécystectomie pour lithiasis biliaire avec cathétérisme et désobstruction des voies biliaires par des injections d'éther.*

C'est son génie inventif qui le conduit à utiliser et recommander l'éther dans les cas de calculs restant dans le cholédoque après taille cholédo-cienne.

C'est seulement en 1947 que Pibrem fait connaître son procédé dans un article de journal *Of the Intern. of Surg..*

On sait que ce procédé fit fortune, il est presque devenu classique. Il a fait l'objet d'un article favorable de Sénèque (*Presse médicale*, septembre 1948), et fut discuté à l'Académie de Chirurgie en juin 1949.

Sénèque rappelle d'ailleurs dans sa bibliographie, l'observation principe de Fontan.

L'observation de Fontan fut rapportée à l'Académie de Médecine par Dujardin-Baumetz le 7 août 1894.

La voici résumée :

Femme de 33 ans, ictere rebelle consécutif à des crises de coliques hépatiques.

Fontan pratique, le 19 avril, une laparotomie exploratrice, présence de calculs mobiles dans le canal cystique.

Le canal cholédoque présente la forme d'un cylindre dur et d'une consistance homogène.

Il retire 30 calculs sphériques de la vésicule.

Tentative de cathétérisme des voies biliaires à l'aide d'une sonde métallique, mais elle ne peut pénétrer à plus de 10 cm de la plaie.

Lorsque la suture fut solidement établie entre la vésicule et la paroi abdominale, Fontan reprend ses manœuvres de cathétérisme, cette fois avec des sondes uréthrales en gomme et le 1^{er} mai, après avoir pratiqué une injection de quelques centicubes d'une solution de cocaïne à 1/100 il injecte à l'aide de la seringue uréthrale de Guyon 3 à 4 gouttes d'éther. Ces tentatives sont renouvelées le 5, le 9, le 12 mai, et enfin le 16. Le liquide passe dans l'intestin et le canal cholédoque étant ainsi désoblitéré, la bile coule à nouveau dans l'intestin.

Notons qu'à la suite de chacune de ces injections, le cathéter pénétrait de plus en plus profondément.

Nous reproduisons ci-joint les conclusions malveillantes du rapporteur, qui nous montrent à quel point à cette époque pouvait paraître audacieuse et révolutionnaire la technique proposée par Fontan, maintenant adoptée.

« Pour le cathétérisme il faut reconnaître que la plupart des chirurgiens repoussent cette méthode; elle produit souvent en effet des hémorragies des voies biliaires d'une haute gravité.

« Reste la question des injections d'éther. Il est probable que dans l'observation de M. Fontan l'oblitération des conduits biliaires et du canal cholédoque en particulier était due à de la boue biliaire, et il est possible que ces injections aient favorisé la dissolution de cette boue, mais ce qui diminue beaucoup la valeur de cette observation c'est que dans la récente discussion qui a eu lieu à la Société de Chirurgie, M. Michaux d'une part, M. Routier de l'autre, ont cité des cas (où sans injection d'éther) l'on a vu le conduit cholédoque oblitéré reprendre ses fonctions et il est probable que la disparition des calculs entraînant la disparition de la cause de l'inflammation des conduits, ceux-ci reprennent calibre normal, par suite de régression des produits inflammatoires qui augmentent l'épaisseur des différentes couches de la muqueuse des voies biliaires.

« Je crois donc qu'il faut se montrer très réservé dans l'adoption d'une pareille méthode et ne garder la possibilité de ces injections d'éther que dans les cas exceptionnels. »

3. *Le traitement chirurgical de l'hépatite suppurée.*

C'est au cours de la période de 1890 à 1895 que Fontan se penche sur la question des abcès du foie.

De nombreux malades, retour d'Indochine, sont hospitalisés à l'hôpital Saint-Mandrier dans le service de son collègue et ami Bértrand, brillant clinicien.

Cette question l'avait depuis longtemps intéressé, et déjà il avait publié dans les archives de *Médecine navale* en 1886 un travail sur les lésions histologiques de l'entérite chronique des pays chauds, lorsqu'il dirigeait à Toulon le Laboratoire d'Histologie. Il présente à la Société de Chirurgie les 23 novembre 1891 et 27 juillet 1892, ses premières notes sur sa technique d'ouverture des abcès du foie.

En 1895 (séance du 12 novembre) à l'Académie de Médecine il expose dans un mémoire sa technique mise au point.

Une commission composée de MM. Kelsch, Leroy de Méricourt et Rochard, chargée de l'étudier, conclut ainsi :

« Le procédé est un perfectionnement de celui qu'ont inauguré les médecins de Shanghai, notamment le Docteur Little. »

« Les résultats obtenus par M. Fontan me paraissent très encourageants, puisqu'il a obtenu 66/100 de succès, alors que la proportion des succès était de 20/100 avant l'antisepsie et 30/100 avec la méthode de Little. »

Il va publier en 1895 en collaboration avec Bertrand, cet important traité de 700 pages qui envisageait tous les aspects du problème de l'hépatite suppurée, tout ce qui avait été écrit dans la littérature médicale internationale (30 pages de bibliographie).

L'ouvrage reste d'un puissant intérêt actuel.

Rien n'est à changer dans le tableau clinique de la maladie; dans la description de ses formes, de ses migrations, de ses complications.

Il présente par ailleurs un grand intérêt historique en rappelant les opinions régnantes avant l'affirmation du rôle pathogénique de l'amibe qui ne fut démontré que quelques années plus tard.

Bertrand et Fontan ont déjà nettement pris parti sur le lien pathogénique étroit qui unit dysenterie et abcès du foie, conception niée par Mackinson. Ils admettaient déjà également contrairement à Zancarol (d'Alexandrie) qui rattachait ces abcès au streptocoque, qu'à côté de germes intestinaux, des protozoaires devaient jouer un rôle important dans la formation des abcès.

Déjà Fontan établit l'importance de la ponction exploratrice pour confirmer le diagnostic clinique, préciser le siège de l'abcès, et la voie chirurgicale d'accès.

On sait que ce mode d'exploration a été condamné depuis par les chirurgiens qui n'avaient qu'une faible expérience de la maladie.

Mais tous les élèves de Fontan l'ont maintes et maintes fois pratiquée sans observer jamais le moindre incident.

Maintenant la cause est entendue; la ponction est le mode d'exploration classique.

Il préconise le curetage de l'abcès ouvert, comme un moyen précieux d'accélérer la guérison, mais bien entendu, il doit être exécuté suivant ses recommandations.

«Le doigt explore la cavité, constate la présence de détritus pulpeux et adhérents, la curette utérine est alors introduite et fait un nettoyage modéré, mais ferme sur toute la surface de l'abcès. De temps en temps, le doigt, préférable à la vue, s'assure du travail fait, et si la boue hépatique est abondante, une irrigation entraîne toute cette raclure. Puis la curette reprend son œuvre, de manière à ne négliger aucune région, aucune anfractuosité. Pour combiner les lavages au curetage lui-même, on peut se servir d'une curette à manche tubulé, utilisée en gynécologie, et que l'on raccorde avec un siphon chargé d'eau boriquée.»

Dans son traité des grands abcès du foie paru dans la collection des actualités médico-chirurgicales des armées de terre et de mer, en 1909, Fontan fait une mise au point définitive de sa doctrine du traitement chirurgical de l'abcès du foie.

Il constate que l'amibe dysentérique est l'agent constant et primordial de l'abcès du foie, son habitat n'est pas le pus, mais la paroi. A l'amibe appartient la lésion initiale, lésion de thrombose et de nécrose, rendant bien compte des constatations anciennes et purement histologiques, établies dans leur premier ouvrage.

«Des bactéries pyogènes aérobies et anaérobies peuvent être englobées en même temps et être entraînées dans ce foyer, se multiplier et pulluler. Mais cette phase septique serait limitée par la concurrence vitale... et l'abcès hépatique revêt le plus souvent cet aspect dit stérile et caractéristique.»

Fontan introduit la radiographie comme procédé d'examen complémentaire susceptible de fournir certains résultats avantageux.

Il précise aussi l'hématologie caractérisée par une hypoglobuline, avec hyperleucocytose (polynucléaires à granulations neutrophiles) qui constitue un moyen non négligeable, d'affirmer la suppuration.

Il insiste une fois de plus sur la nécessité et l'innocuité de la ponction exploratrice.

Il revient sur ses procédés opératoires, et insiste sur le traitement des complications, la cholerrhagie et les principales migrations qu'il a étudiées dans son traité de 1895 : migration dans les voies biliaires, dans le péritoine (péritonite généralisée ou enkystée), dans le tube digestif (estomac et intestin), dans les voies urinaires, dans la rate, dans les gros vaisseaux, dans le poumon et la plèvre.

4. *Opérations sur le rachis.*

Nouveau procédé opératoire pour atteindre la série des corps vertébraux.
(Congrès français de Chirurgie, année 1894.)

Les chirurgiens qui s'attaquaient au rachis, à cette époque, peuvent être appelés justement des précurseurs.

Fontan signale qu'on en est encore à la période des tâtonnements et qu'il n'y a pas de doctrine.

La colonne vertébrale peut être abordée dans ses diverses parties et à ses diverses hauteurs. Les manœuvres qui consistent uniquement en curetages, évidements et résections peuvent intéresser seulement les parties apophysaires, sans pénétrer dans le canal.

Elles peuvent s'adresser au canal médullaire, soit pour dégager, soit pour restaurer la moelle. Enfin elles peuvent s'adresser aussi aux corps vertébraux, qui sont principalement le siège des lésions dans le mal de Pott.

Il est intervenu à trois reprises avec des résultats satisfaisants pour des ostéites tuberculeuses intéressant l'apophyse épineuse, les lames, les apophyses articulaires. Par de larges interventions il a pu réséquer tout le tissu osseux atteint d'ostéite.

Il a pratiqué des laminectomies en cas de compression de la moelle, soit après fracture du rachis, soit par abcès tuberculeux.

Dans deux cas d'abcès pottiques après avoir dégagé la moelle, il a obtenu la restauration des mouvements musculaires, la réparation des troubles trophiques, et la réunion immédiate sans la moindre complication.

Il s'est attaqué aux corps vertébraux, seulement dans les cas de mal de Pott. Il estime que la voie étroite des fistules pour les atteindre, n'est pas recommandable. Elle ne permet que l'utilisation d'une curette et des manœuvres profondes et aveugles au fond d'un puits.

Il propose pour les vertèbres lombaires son procédé personnel.

Incision à un travers de doigt de la ligne médiane, pour atteindre la lame vertébrale. Reconnaître le tubercule apophysaire et un peu en dehors de lui, la base de l'apophyse costiforme, que l'on résèque d'un coup de ciseau, à sa base, au ras du tubercule.

Même manœuvre pour l'apophyse costiforme sous-jacente.

On atteint facilement la partie latérale des vertèbres, et on peut en faire la décortication d'arrière en avant par la méthode sous-périostée. Il ne présente dans le champ opératoire aucun vaisseau important, mais seulement le nerf qui sort du trou de conjugaison qu'on relève en bas et en arrière contre les lames vertébrales, au cours des manœuvres de dénudation périostée.

On soulève ainsi le grand surtout ligamenteux avec tous les éléments vasculo-nerveux qu'il supporte.

Ce procédé met à l'abri de toute hémorragie.

A la région dorsale, après section de l'apophyse transverse il résèque, à l'aide d'une petite cisaille à mors très courbes, la partie articulaire de la côte. Il ménage par sa rugine qui suit de près le périoste, la plèvre et les vaisseaux.

Ainsi parvenu aux corps vertébraux, il utilise des curettes fortes ou la gouge de Legouest pour creuser le foyer malade.

Il cite à l'appui, quelques observations démonstratives.

Un enfant de 15 ans, petit villageois, présente une gibbosité dorso-lombaire, avec paraplégie, vaste abcès migrateur dans la gaine du psoas. Il trouve la carie au niveau de la première lombaire.

Suites opératoires parfaites, disparition des douleurs, de la tumeur du psoas, reprise de la marche et d'une vie presque normale.

Il conclut :

« 1° Le rachis ne constitue plus une région inaccessible au chirurgien, il peut en réséquer des portions, soit par derrière, soit par devant, soit par diverses voies;

« 2° Le canal rachidien lui-même peut être ouvert et la chirurgie médullaire peut entrer dans la pratique rationnelle des grandes cliniques;

« 3° Les opérations ne présentent pas une mortalité plus grande que la chirurgie crânienne ou abdominale;

« 4° Les résultats curatifs s'améliorent à mesure que ces opérations seront faites plus à propos et que les chirurgiens seront plus exercés;

« 5° Il reste donc deux desiderata :

« A. Bien préciser les indications;

« B. Perfectionner la technique des diverses interventions.

5. *Nouvelle opération de gastrostomie (procédé valvulaire).*

(Congrès français de Chirurgie, 1898.)

Le procédé a pour but d'éviter la corrosion des lèvres de la plaie qui résulte si souvent des ouvertures directes ; il s'éloigne aussi de tous les trajets obliques, sous-cutanés, comme des opérations en deux séances et des autres manœuvres compliquées par lesquelles on a cherché à éviter l'écoulement du suc gastrique et ses inconvénients.

La gastrostomie qui ne fournissait autrefois que des déboires est restée encore une opération chanceuse, même dans l'ère antiseptique, et ceux qui la pratiquent redoutent toujours l'issue des sucs stomacaux qui peuvent à la rigueur s'épancher dans le péritoine et occasionner une péritonite mortelle, ou tout au moins ulcérer et digérer les tissus avec lesquels ils sont en contact.

Pour éviter ces graves dangers, Fontan attire un petit cône stomacal hors de l'abdomen, qu'il fixe à sa base en péritoine pariétal.

Il refoule et invagine le sommet du cône, qu'il est facile de fixer en *infundibulum* par quelques points séro-séreux.

Une ponction de son fond permet d'introduire à frottement une sonde dans l'estomac.

La sonde se trouve engainée dans une valvule en mitre d'évêque.

6. *Chirurgie du cœur.*

Fontan devait présenter au Congrès de Chirurgie (15^e session en 1902), dans un très beau travail son expérience des blessures du cœur, mettant en particulier au point les voies d'accès.

A cet effet, il avait étudié sur le cadavre les divers volets à utiliser suivant la situation de la blessure.

Bien entendu, la voie la plus fréquente utilisée sera le volet thoracique qui porte d'ailleurs son nom, comportant la section soit des 4, 5 et 6 côtes, soit des 3, 4, 5. La plupart du temps, qu'il s'agisse d'un attentat ou d'une tentative de suicide, la plaie siège aux alentours du mamelon.

Il propose lorsqu'il s'agit d'une blessure de la base du cœur et des gros vaisseaux, la taille d'un volet sternal, s'étendant du premier espace intercostal jusqu'au quatrième ou cinquième et relevé en haut qui découvre largement l'oreillette et le ventricule droits, la naissance de l'aorte, l'artère pulmonaire. Il en précise minutieusement la technique. Certes, ce volet donne plus de jour que celui qui lui fut préféré par quelques chirur-

giens pendant la guerre 1914-1918 d'une section médiane du sternum, avec écartement forcé des deux moitiés.

Il indique le mode de suture à l'aiguille d'Hagdorn, l'importance de ne point faire de points pénétrants, et tous détails, si clairement présentés, qu'en suivant sa technique, des opérateurs dont je suis, n'eurent pas de difficulté à exécuter cette intervention délicate.

* * *

Que n'eût fait Fontan, ce merveilleux opérateur, un demi-siècle plus tard, ayant à sa disposition les divers moyens actuels d'anesthésie, les méthodes de préparation, de réanimation, de prévention du shock qui permettent d'aborder sans danger les opérations les plus délicates et les plus longues, la nouvelle chirurgie des vaisseaux de la base du cœur, et du cœur même, la chirurgie du cerveau et de la moelle, la chirurgie de tous les viscères.

Les publications de Fontan ne furent pas nombreuses, nous ne les avons d'ailleurs pas toutes citées. Le maître ne voulait écrire que des pages essentielles.

En fait, il n'est pas une de ses publications, même les moins importantes, qui ne comporte quelque enseignement technique, qui ne témoigne de la valeur exceptionnelle de son sens chirurgical.

Chirurgien général, aucune opération ne lui fut étrangère, chirurgie du crâne et du cerveau, de la vessie ou du rein, de l'intestin, chirurgie des membres. Dans toutes il marquait son génie, sa sagacité, son esprit d'ordre, de méthode, la rigueur de ses raisonnements. La perfection de l'exécution entraînait la qualité des guérisons.

Entrant dans la chirurgie à cette époque où la suppuration était la règle et paralysait tout effort, s'opposait à toute audace, il a su, dès le début de sa carrière, comprendre toute l'importance de l'antisepsie, puis de l'asepsie.

Émule des plus grands chirurgiens de l'école parisienne, il a donné à la chirurgie navale, un prestige, dont ses élèves et le Corps de Santé Naval ont bénéficié; son nom est toujours prononcé avec respect par les chirurgiens d'aujourd'hui.



NOTICE NÉCROLOGIQUE.

Le médecin général de 1^{re} classe Chevalier (H.-G.), ancien inspecteur général du Service de Santé de la Marine, grand officier de la Légion d'honneur, est décédé à Paris, le 17 janvier 1952, aux approches de sa 94^e année.

La Direction centrale et le Service de Santé de la Marine à Paris ont rendu un supreme hommage au doyen du corps de Santé de la Marine.

Les obsèques et l'inhumation ont eu lieu à Saintes le 22 janvier en présence d'une délégation du Service de Santé de Rochefort.

Le médecin général Chevalier, né le 23 mars 1858 à Saintes, entra à l'École de Médecine navale de Rochefort le 5 novembre 1875.

On le retrouve en avril 1881 médecin de 2^e classe, médecin-major de l'aviso *Bouvet*, secourant les victimes d'un tremblement de terre qui vient de dévaster l'île de Chio. Son dévouement admirable lui vaut la croix de la Légion d'honneur à l'âge de 24 ans. Il est le plus jeune chevalier de France.

Procureur d'anatomie à l'école de Rochefort en novembre 1882.

Deux campagnes en Extrême-Orient : 1884-1886 et 1887. Cette deuxième campagne est interrompue par une atteinte de choléra.

Professeur de chirurgie à l'école de Rochefort en mars 1893.

Médecin-major du vaisseau-école *Iphigénie* en septembre 1896.

Sous-directeur de l'école de Bordeaux en septembre 1898.

Chirurgien-chef à Rochefort en novembre 1902.

Médecin général en octobre 1910, il assume d'abord les fonctions de directeur de l'école de Bordeaux puis celles de directeur à Toulon.

En janvier 1917, le médecin général Chevalier devient directeur central et trois mois plus tard, après promotion au grade supérieur, inspecteur général.

La carrière du médecin général Chevalier que nous venons de tracer à grands traits est une de celles que l'on peut donner en exemple aux jeunes générations. Elle est celle d'un technicien éclairé et dévoué qui a manifesté de bonne heure un sens réel de l'organisation et du commandement : qualités qu'il sut mettre plus tard et fort opportunément au service des grands intérêts du Corps de Santé de la Marine.

VI. LIVRES REÇUS ; ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES.

1. *Études pratiques de Physiologie*, par J. CANIVET, M. GUENIOT, J.-J. BERNIER et C. BETOURNÉ.

Premier tome d'une série d'études physiologiques concernant des problèmes intéressant particulièrement le médecin, où sont exposées les bases scientifiques de nombreuses applications récentes de la biologie et de la médecine. Les études portent sur des questions particulièrement renouvelées par les découvertes des dernières années, dont il est difficile de trouver un exposé moderne dans les divers ouvrages classiques : deux études sur la régulation thermique et le métabolisme basal; la physiologie du sang fait l'objet de quatre études consacrées à l'hématopoïèse, aux groupes sanguins et à la transfusion, à la coagulation du sang et aux hémorragies; en physiologie respiratoire sont étudiés les phénomènes mécaniques de la respiration et l'innervation respiratoire; réflexes médullaires, liquide céphalo-rachidien et cervelet intéressent le système nerveux; en physiologie digestive, les phénomènes mécaniques et chimiques de la digestion gastrique et intestinale; enfin, la physiologie du tube rénal complète ce recueil.

Ouvrage qui intéresse le médecin, le physiologiste... et le candidat aux concours.

Expansion scientifique française : 1.000 francs.

2° *Les algies vertébrales d'origine statique*, par S. DE SÈZE et collaborateurs.

Troisième édition d'un ouvrage qui a été rapidement épousé et qui comprend l'étude des conditions normales de l'équilibre dans la station verticale, avec une étude radiologique de la statique et de la dynamique lombosacrée dans la station debout; puis les conséquences d'un déséquilibre statique et les mécanismes physiopathologiques avec l'origine et le mécanisme de la douleur; enfin, deux chapitres sur les déséquilibres lombaires et lombo-sacrés, scolioses, hyperlordoses et glissements.

Ouvrage sur papier couché, contenant de nombreuses reproductions radiologiques et des schémas bien venus.

Expansion scientifique française : 500 francs.

- 3° *Les Groupes sanguins du système Rh*, par P. CAZAL (de Montpellier) et J. ELLIOTT (de Miami-Floride).

Ce petit livre condense sous un faible volume nos connaissances actuelles sur un chapitre de la médecine qui est à l'ordre du jour. Il expose avec une extrême clarté et des schémas expressifs les questions des anticorps et des antigènes Rh, et les techniques précises à utiliser; suivent les applications à la transfusion sanguine, avec étude des réactions post-transfusionnelles et de l'immunisation anti-Rh d'origine transfusionnelle, ainsi qu'un exposé sur les moyens d'éviter les accidents. Les applications obstétricales et pédiatriques sont les plus importantes : maladie hémolytique du nouveau-né et sa prévention, diagnostic pendant la grossesse et à la naissance, la conduite à tenir; puis applications médico-légales et génétiques, exclusion de parenté sont clairement et brièvement exposées. Enfin, une étude de l'aspect social du problème et l'organisation Rh. Le dernier chapitre envisage l'aspect social du problème et de l'organisation Rh, qui nécessite l'éducation des médecins et des biologistes. Livre complet et pratique qui intéresse tous les médecins de quelque discipline que ce soit.

Le danger Rh ne fera que croître, et le groupage prénatal, et, surtout en milieu militaire, prétransfusionnel nécessite une généralisation qui est en cours d'organisation dans la Marine.

Expansion scientifique française : 850 francs.

- 4° *La Quinidine dans les troubles cardiaques*, par Harry GOLD (traduction du Dr M. PLOYÉ).

Dans la première partie de cette monographie, H. D. étudie les propriétés pharmaco-dynamiques de la quinidine, son mécanisme physiologique d'action ainsi que la posologie à suivre. La quinidine agit en prolongeant la période réfractaire du muscle cardiaque dont elle diminue l'excitabilité par une action antifibrillaire. Elle diminue la force de contraction cardiaque tout en provoquant une tachycardie ventriculaire par action bloquante du vague. Enfin, elle provoque une baisse de la pression sanguine.

Toutefois, l'électro-cardiogramme n'est pas un indicateur très sensible de l'action du produit et ses principales modifications portent surtout sur l'allongement de l'intervalle QT.

L'auteur étudie ensuite l'action toxique du produit et sa posologie par les divers modes d'absorption, selon les individus, adultes et enfants. Il passe en revue toutes les affections justiciables de cette thérapeutique, qui sont nombreuses. Enfin, il envisage les effets de l'association quinidine-digitale, qui donne d'heureux résultats, mais dont les indications sont plus limitées.

Masson, éditeur.

5° *Chimie qualitative et quantitative appliquée* (2 volumes), par le Dr G. FOUILLOUZE, pharmacien-chef de travaux à la Faculté de Médecine et Pharmacie de Lyon.

Le premier tome de cet ouvrage traite des méthodes générales physiques et chimiques d'investigation.

L'auteur s'est attaché à donner dans l'exposé des méthodes de dosages, l'explication de tous les calculs et la détermination de tous les coefficients. Les principes des dosages sont clairement exposés et l'auteur a atteint le but qu'il s'est proposé : «Faire comprendre ce que l'on fait».

Chaque chapitre comporte des applications analytiques nombreuses en particulier pour ce qui concerne l'essai des médicaments et les déterminations de chimie biologique.

Le deuxième tome traite de l'analyse des matières alimentaires et des eaux ainsi que d'un certain nombre de produits chimiques ou galéniques.

Enfin, l'auteur a inclus dans cet ouvrage des miscellanées et des conseils pratiques judicieusement présentés.

Par la somme considérable de dosages qu'il comporte, par la clarté de son exposition, cet ouvrage mérite d'avoir sa place dans la documentation des laboratoires de chimie.

(Vente exclusive chez l'auteur : Dr G. Fouillouze, pharmacien, 9, cours Gambetta, Lyon, au prix de 2.500 francs les 2 volumes.)

QUATORZIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE MILITAIRES.

MONTEVIDEO (URUGUAY), DU 1^{er} AU 6 MARS 1953.

Ce Congrès qui se réunit pour la première fois dans un pays sud-américain, se tiendra à Montevideo du 1^{er} au 6 mars 1953.

Il est largement ouvert à tous les officiers du Service de Santé d'active et de réserve, à tous les médecins et chirurgiens qui peuvent avoir l'occasion de faire bénéficier cette réunion internationale du fruit de leur expérience et des résultats de leurs recherches.

La date de ce Congrès coïncide avec la plus belle saison en Uruguay et un programme touristique des plus intéressants pourra être réalisé à cette occasion.

Les travaux scientifiques du Congrès porteront sur les points suivants :

1^o La médecine militaire considérée comme une spécialité (pays rapporteurs : États-Unis, Uruguay) ;

2^o Organisation médicale nationale en temps de guerre. Coordination des services civils et militaires. (Pays rapporteurs : Yougoslavie, Uruguay) ;

3^o Fonctionnement du Service de Santé dans la guerre en haute montagne (pays rapporteurs : Suisse, Norvège) ;

4^o Conception moderne du traitement à l'avant des brûlés et des blessés (pays rapporteurs : Benelux, Uruguay).

Section pharmacie. — Organisation et attribution des corps pharmaceutiques militaires et instruction des personnels de réserve (pays rapporteurs : Brésil, Uruguay).

Section dentaire. — Établissement d'une fiche dentaire d'un modèle standard, permettant de suivre la santé buccale de l'individu au cours du service militaire et pouvant permettre éventuellement son identification (pays rapporteurs : Canada, Uruguay).

Facilités de voyage et de logement.

Inscriptions et renseignements : Dirección General del servicio de Sanidad Militar, 8 de Octubre y Mariano Moreno, Montevideo (Uruguay).

Dépôt légal : 3^e trimestre 1952.

IMPRIMERIE NATIONALE. — J. P. 234356.

MÉDECINE NAVALE

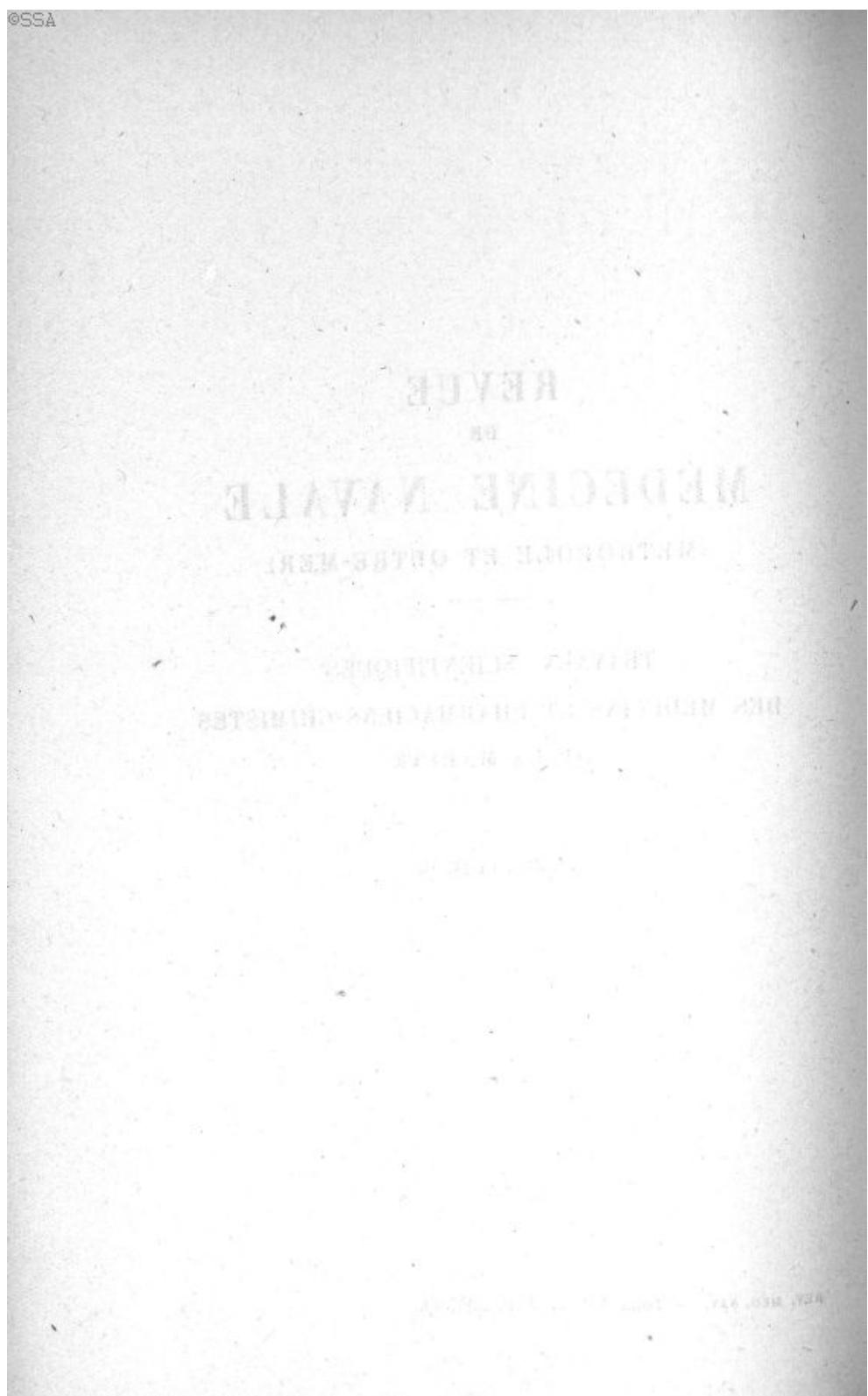
REVUE
DE
MÉDECINE NAVALE
(MÉTROPOLE ET OUTRE-MER)

TRAVAUX SCIENTIFIQUES
DES MÉDECINS ET PHARMIENS-CHIMISTES
DE LA MARINE

TOME SEPTIÈME

REV. MÉD. NAV. — Tome VII. — J. P. 234562.

1



REVUE
DE
MÉDECINE NAVALE
(MÉTROPOLE ET OUTRE-MER)

TRAVAUX SCIENTIFIQUES
DES MÉDECINS ET PHARMIENS-CHIMISTES
DE LA MARINE

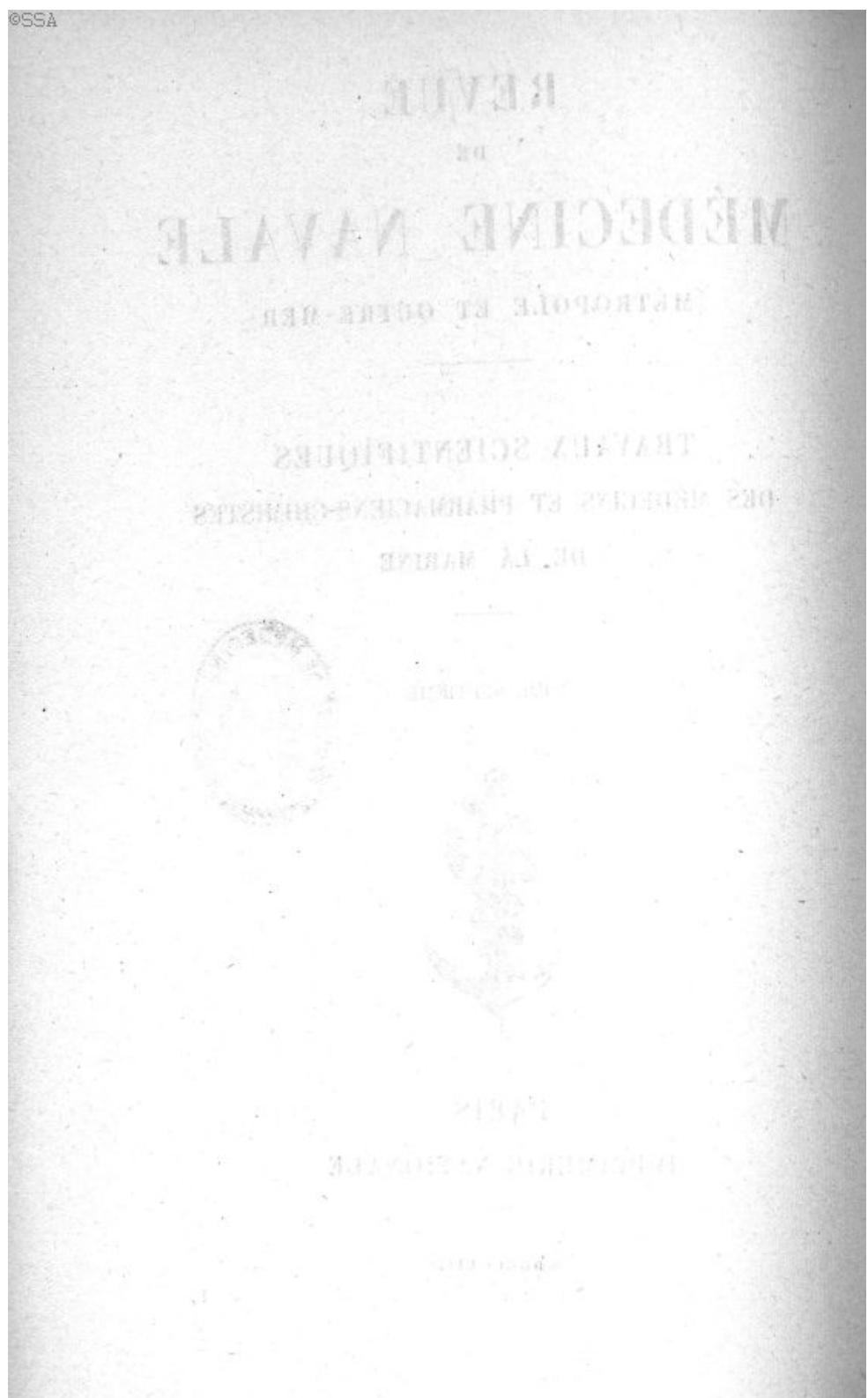
TOME SEPTIÈME



PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

M D C C C C L I I I

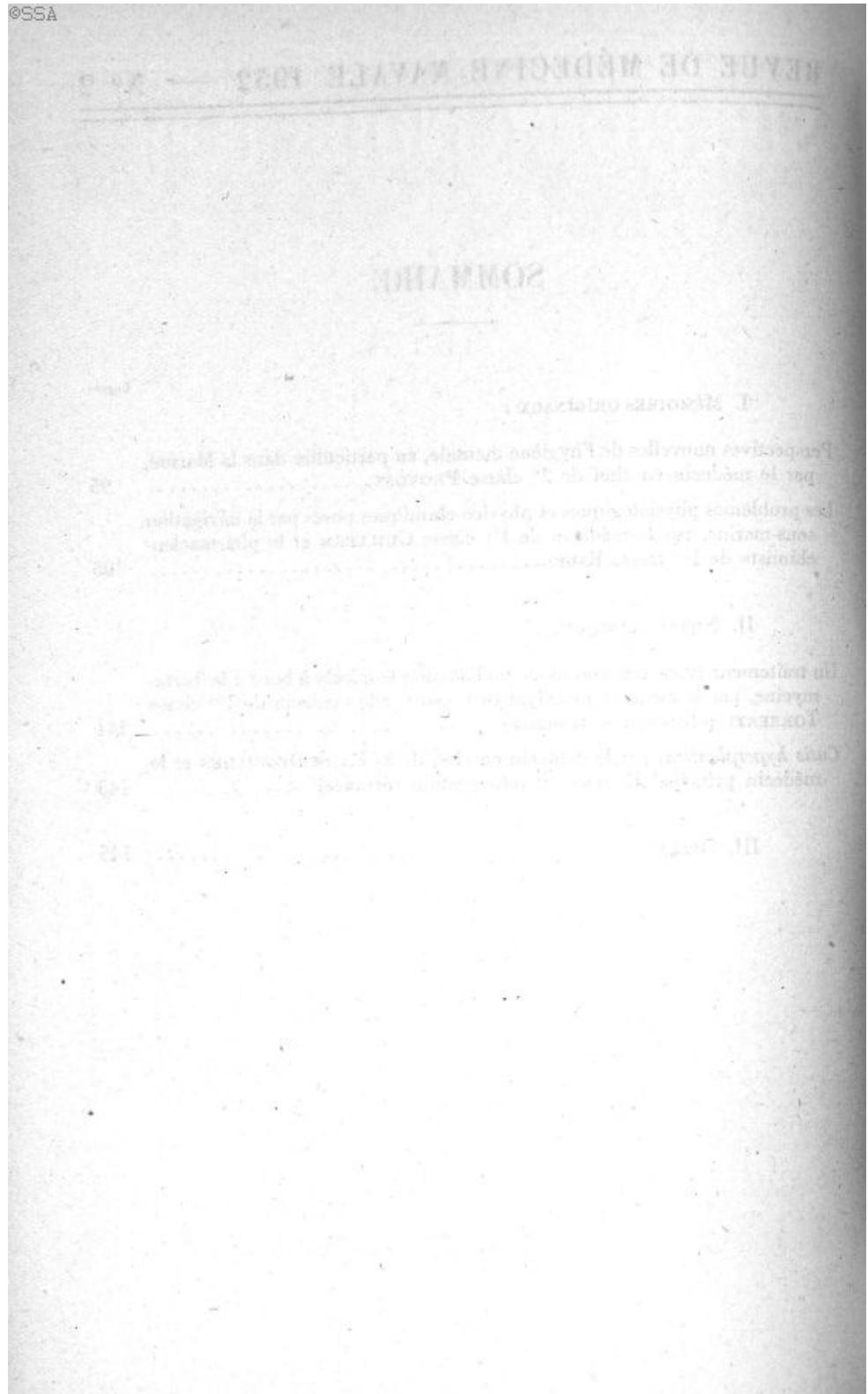
1.



REVUE DE MÉDECINE NAVALE 1952 — N° 2

SOMMAIRE

	Pages
I. MÉMOIRES ORIGINAUX :	
Perspectives nouvelles de l'hygiène mentale, en particulier dans la Marine, par le médecin en chef de 2 ^e classe PROVOST.....	95
Les problèmes physiologiques et physico-chimiques posés par la navigation sous-marine, par le médecin de 1 ^{re} classe GUILLERM et le pharmacien- chimiste de 1 ^{re} classe BADRE.....	105
II. NOTES CLINIQUES :	
Un traitement efficace et commode de l'adénite tropicale à bord : la Terra- mycine, par le médecin principal BOUSSOU et le médecin de 1 ^{re} classe TORRENTI (observation résumée).....	141
<i>Cutis hyperplastica</i> , par le médecin en chef de 2 ^e classe DEGUILHEN et le médecin principal DIJONNEAU (observation résumée).....	143
III. DIVERS.....	145



STREPTOMYCINOTHÉRAPIE

RHÔNE



POULENC

STREPTOMYCINE SPECIA

FLACON CONTENANT UN GRAMME DE
STREPTOMYCINE RHÔNE-POULENC
(à l'état de sulfate)

DIDROMYCINE

FLACON CONTENANT UN GRAMME DE
DIHYDROSTREPTOMYCINE RHÔNE-POULENC
(à l'état de sulfate)

DIDROMYCINE SOLUTION

BOITE DE 2 AMPOULES DOSÉES A 0g50 DE
DIHYDROSTREPTOMYCINE RHÔNE-POULENC
en solution stabilisée directement injectable

TUBERCULOSE · GONOCOCCIES COLIBACILLOSE · COQUELUCHE

Septicémies, méningites, pneumopathies à bacilles
de Pfeiffer, de Friedlaender, pyocyaniques, proteus vulgaris

BRUCELLOSES · TULARÉMIE

Infections rebelles à la Pénicillinothérapie

SOCIÉTÉ PARISIENNE

D'EXPANSION CHIMIQUE

INFORMATION MÉDICALE

28 COURS ALBERT 1^{er} - TEL. 51.10.70Boîte postale 55-06 Paris-6^e

TRAITEMENT

du MAL de MER et du MAL de l'AIR

par la Génatropine

Le mal de mer, comme le mal de l'air, est le résultat d'une excitation persistante du pneumogastrique par l'action réflexe qu'exercent sur la masse abdominale les mouvements de roulis et de tangage.

Son tableau clinique en donne la preuve. Les nausées, les vomissements trahissent l'excitation du vague gastrique. La bradycardie, l'arythmie respiratoire qui les accompagnent sont des manifestations caractéristiques d'hypervagotonie. De même, les maux de tête sont du type des migraines, dont l'origine vagale est bien connue. On conçoit que le mal de mer, comme le mal de l'air, épargne certains sujets et que d'autres, au contraire, y soient très sensibles. Il épargne les sympathicotoniques et frappe, en proportion de la sensibilité de leur vague, ceux qui ont au contraire un vague sensible. Le traitement rationnel du mal de mer, comme du mal de l'air, préventif et curatif, consiste à diminuer la sensibilité réactionnelle du vague. On y parvient difficilement par l'emploi de la belladone ou de l'atropine. La toxicité de ces médicaments, auxquels certains sujets sont très sensibles, en fait redouter l'usage, tout au moins à la dose utile, et leur action, d'ailleurs, s'épuise très vite. La génatropine ou amine-oxyde d'atropine a les propriétés pharmaco-dynamiques de l'atropine et sa toxicité beaucoup plus faible, pratiquement nulle, son action plus douce et plus persistante lui donnent le pouvoir de réduire l'état d'hypervagotonie qui donne le mal de mer, comme le mal de l'air, sans qu'on ait jamais à redouter aucune manifestation d'intolérance.

La génatropine, à la dose de 2 granules de 1/2 milligramme ou de XX gouttes de la solution à 1,5 % répétée trois fois par jour, donne habituellement les meilleurs résultats. Dans les cas tenaces, on aura recours avec succès à l'injection sous-cutanée quotidienne d'une ampoule de 2 milligrammes de génatropine.

GRANULES — GOUTTES — AMPOULES

GENATROPIE
POLONOVSKI & NITZBERG
LABORATOIRES DES PRODUITS AMIDO
 4, place des Vosges — PARIS (4^e)

I. MÉMOIRES ORIGINAUX

PERSPECTIVES NOUVELLES DE L'HYGIÈNE MENTALE EN PARTICULIER DANS LA MARINE

PAR M. LE MÉDECIN EN CHEF DE 2^e CLASSE PROVOST

Les conditions présentes du monde moderne posent avec une acuité particulière une série de problèmes humains. Les progrès de la technique tendent à faire vivre l'homme dans un milieu chaque jour plus rationalisé, plus organisé, mais s'écartant aussi dans la même mesure de la rassurante « échelle humaine ».

Un désaccord naît ainsi entre les structures affectives profondes de l'homme et les normes nouvelles de son milieu. Pour parler en médecin : une « angoisse » s'éveille consciemment ou non au cœur de nos contemporains.

Au sein d'une civilisation dont il admire les réalisations techniques, sensible maintenant à des interdépendances autrefois insoupçonnées, plié aux exigences des disciplines collectives, l'homme se sent obscurément menacé dans sa condition personnelle, et recherche quasi instinctivement le secours des valeurs affectives et morales susceptibles de le protéger.

C'est ce qui fait toute l'actualité — si l'on peut ainsi s'exprimer — des problèmes humains, et c'est aussi ce qui ouvre aux médecins — comme à tous ceux que préoccupent le sort de la personne humaine — des perspectives nouvelles de recherches et de réalisations.

Prévenir l'apparition du mal, créer les conditions optima de la santé, tels sont aussi bien les buts de l'Hygiène mentale que de l'Hygiène somatique. On sait tous les progrès de cette dernière et la place éminente qu'elle s'est acquise — dépassant le plan individuel — au sein des sociétés humaines.

De même, l'Hygiène mentale, par le fait même de cette crise psychologique du monde contemporain évoquée tout à l'heure, ne peut manquer de voir s'ouvrir devant elle, des perspectives nouvelles, non seulement dans le cadre déjà bien connu de la prophylaxie mentale individuelle, mais encore dans le cadre élargi des groupes, des collectivités diverses, peut-être même des peuples.

Cet élargissement des perspectives traditionnelles de l'Hygiène mentale ne peut manquer d'attirer l'attention de tout médecin — psychiatre ou

non (comme l'a dit Voivenel, tout médecin doit être psychologue) mais il doit encore retenir spécialement celle des médecins responsables de la bonne santé physique et morale de collectivités telles que les armées, telles que par exemple pour nous la Marine.

Ce que sont ces perspectives nouvelles de l'Hygiène mentale, et dans quelle mesure nous pouvons nous en inspirer dans l'intérêt de notre communauté maritime, c'est ce que nous voudrions maintenant évoquer.

* * *

Les meilleures définitions de l'Hygiène s'accordent à reconnaître en elle, non seulement cette « partie de la médecine qui traite de la manière de conserver la santé », mais encore plus précisément « cette partie de la médecine qui traite des milieux dans lesquels l'homme est appelé à vivre et de la manière de les modifier dans le sens le plus favorable à son développement ».

On voit ainsi mettre en évidence la notion de milieu, d'ambiance, d'environnement, notion qu'il faut entendre non seulement dans le sens communément entendu de milieu extérieur, mais encore envisager sous l'aspect du milieu intérieur, du milieu personnel aussi bien biologique d'ailleurs que psychologique.

L'Hygiène, qu'elle soit somatique ou mentale, se propose donc d'étudier ces milieux, de dégager leur structure et leurs lois, puis de définir sous quel mode ils peuvent devenir plus favorables au développement harmonieux de l'homme, plus favorables en un mot à sa santé.

Transposées sur le plan de l'Hygiène mentale, ces propositions générales impliquent un vaste plan d'études et de réalisations où trouvent place : les problèmes d'éducation, de formation des intelligences et des caractères, les problèmes psycho-somatiques d'Hygiène mentale individuelle, les problèmes d'adaptation aux milieux sociaux et professionnels, les problèmes enfin que posent les relations des groupes humains entre eux, et qui peuvent élargir la tâche de l'Hygiène mentale jusqu'à un échelon universel.

Ce sont précisément là des secteurs d'activité dans lesquels l'Hygiène psychique doit se manifester de nos jours d'une manière accrue. Le développement de notre civilisation industrielle, les nouveaux modes de vie communautaires qu'elle suscite, l'adaptation nécessaire de l'homme à des modes de penser, de travailler, de perception du monde, renouvelés, soulignent en effet la permanence et l'importance du facteur humain.

Quel que soit le potentiel que lui apportent les techniques, notre civilisation ne vaudra que par la qualité de l'homme qu'elle aura su promouvoir — un double devoir s'impose donc à elle : veiller à une formation personnelle véritablement humaine de celui-ci, veiller à ce que la

...Nouvelle synergie antibactérienne
attendue...

ADIAZINE A LA PÉNICILLINE

COMPRIMÉS DOSÉS A :

SULFADIAZINE.....	0,50 G.
BENZYL PÉNICILLINATE DE POTASSIUM..	100.000 U
CARBONATE DE CALCIUM.....	0,25 G.

★

**TOUTES INFECTIONS SULFAMIDO
OU PÉNICILLINO-SENSIBLES
DU NOURRISSON, DE L'ENFANT ET DE L'ADULTE**

★

Dans les infections graves
COMPLÉMENT DE LA
PÉNICILLINOTHÉRAPIE PARENTERALE

★

4 A 12 COMPRIMÉS PAR JOUR

98, RUE DE SÈVRES - PARIS-VII*



1 A.

BELLADÉNAL

COMPRIMÉS
SUPPOSITOIRES

FRÉNATEUR DU VAGUE
SÉDATIF DES CENTRES
SOUS-CORTICAUX

LABORATOIRES SANDOZ - 6, rue de Penthièvre, PARIS (8^e)

BOLDINE HOUDÉ

PAR GRANULE : Un mgr.
Alcal. totaux purs du Boldo.
quatre mgr. Aloine pure crist.



3 à 6 par jour

ICTÈRE
LITHIASE
BILIAIRE
CONGESTION DU FOIE
HYPERTROPHIE DU FOIE
INSUFFISANCE HÉPATIQUE



Laboratoires HOUDÉ, 9, rue Dieu, PARIS

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

« condition humaine » soit respectée, honorée, enrichie, au sein des groupes aussi bien familiaux que professionnels ou sociaux.

Ce qui exige en langage concret une étude non seulement des conditions économiques et sociales extrinsèques, mais avant tout peut-être une étude des conditions internes de la nature humaine : conditions biologiques, psychologiques, affectives, une étude de la Personnalité tout entière et de son mode naturel d'adaptation. C'est là une tâche essentiellement médicale à laquelle cette discipline psycho-somatique que représente l'Hygiène mentale se trouve tout naturellement appelée.

Il ne convient pas en effet que de nos jours, où l'individu se trouve si fortement engagé dans une structure économique et sociale de plus en plus rationnelle et organisée, la préparation, la formation de l'« équipement » intellectuel et moral de celui-ci soit laissé à l'empirisme ou au hasard.

Une crise d'adaptation risquerait alors de se produire plus tard, menaçant soit l'équilibre individuel, soit l'intégration normale au groupe que requiert la maturité. Un complexe de « frustration » naît en effet fort souvent — chez beaucoup — du désaccord entre les tendances instinctives ou affectives individuelles profondes et les sacrifices que nécessite la vie professionnelle ou sociale.

Il importe que la bonne intégration sociale d'un individu ne soit pas obtenue au prix de trop lourds sacrifices de celui-ci aux obligations extérieures, par une souffrance, par une angoisse, par une réaction affective inadéquate de défense ou d'agressivité.

Il importe qu'une solution vraiment humaine soit trouvée à la classique antinomie de l'individu et de la collectivité. Elle peut l'être si l'éducation, la formation, la mise en place des individus, les conditions des divers milieux sociaux sont étudiées en fonction des dispositions instinctives profondes, spontanées de l'être humain. Quelle discipline scientifique mieux que l'Hygiène mentale peut prétendre à semblable tâche ?

Certes, il faut bien le dire aussitôt, le médecin ne peut à lui seul assumer dans sa totalité la mise en œuvre d'une réalisation si complexe. Il lui faut encore à de certains moments, le concours du pédagogue, du sociologue, de tous ceux qu'intéressent les sciences psycho-sociales.

Cependant, il faut bien le redire, c'est par la voie de la psycho-pathologie que peuvent se percevoir le mieux ces conflits personnels ou collectifs dont nous parlions tout à l'heure. C'est par le truchement de son angoisse, de ses névroses, de son instabilité, de son inadaptation que l'homme réagit plus ou moins consciemment aux difficultés de la vie quotidienne, et c'est le médecin qui est souvent le premier témoin vraiment compréhensif de ces crises.

Point n'est besoin en effet que l'individu — comme s'en persuade aisément le grand public — soit devenu un malade, relève franchement

de la pathologie, pour devoir recourir au médecin, psychiatre ou non. Que d'inquiets, que d'anxieux, que de mal adaptés, souvent fort brillants par ailleurs, quant aux dons d'intelligence, trouvent secours auprès du médecin qui sait calmer en eux un système neuro-végétatif déréglé ou mettre à jour quelque complexe affectif qu'il aide à liquider progressivement par une psycho-thérapie adaptée.

Tous les psychiatres connaissent ces cas limites à la frange du normal et du pathologique, et pour lesquels précisément les prescriptions adéquates d'une Hygiène mentale compréhensive et bienveillante constituent une véritable planche de salut.

C'est ainsi que débuta l'Hygiène mentale. Bien timidement d'ailleurs, semble-t-il, si l'on se souvient que tout d'abord elle n'avait guère fait l'objet que de conseils moraux ou de conseils, médico-pédagogiques contre les périls éventuels du surmenage intellectuel ! N'est-ce pas en effet William Sweetser qui, vers 1850 usa le premier de l'expression « Hygiène mentale » et conseillait surtout « un exercice tempéré des facultés intellectuelles ».

Que de chemin parcouru depuis l'énoncé de ce conseil quelque peu puéril. Les programmes des congrès internationaux d'Hygiène mentale en témoignent, en même temps qu'ils révèlent l'extension du domaine de cette nouvelle discipline médicale.

C'est, en 1930, le Congrès de Washington qui s'occupe surtout de prévenir les affections mentales et nerveuses et d'en traiter plus humainement et plus efficacement les victimes, ces affections étant envisagées du point de vue de leur influence, de leur répercussion sur l'existence familiale, la vie scolaire, la vie professionnelle et la délinquance.

Le Congrès suivant fut le Congrès de 1937, tenu à Paris et qui étudia les problèmes d'Hygiène mentale en rapport avec l'eugénique et les problèmes sexuels et se préoccupa de l'organisation et de l'action des dispensaires d'Hygiène mentale.

En 1948, le Congrès international de Londres aborde les problèmes d'Hygiène mentale les plus vastes en traitant de l'intégration de l'Homme aux groupes sociaux, si larges soient-ils : groupes familiaux, professionnels, nationaux, et des conditions psychiques nécessaires à une bonne entente entre ces groupes.

Comme le souligne très justement dans un excellent rapport le Professeur René Sand, Professeur de médecine sociale à l'Université de Bruxelles, ces progrès de l'Hygiène mentale, cet élargissement de ses perspectives, sont parallèles au développement de la Psychologie et de la Psychiatrie dont elle constitue l'une des applications pratiques. Ces sciences, en effet longtemps limitées aux cas individuels, se préoccupent maintenant de la structure psychique, normale ou pathologique des groupes.

Ces progrès sont encore fonction du développement des services

BILIFLUINE

OLÉATE DE SOUDE CHIMIQUEMENT PUR
et BILE PRIVÉE DE PIGMENTS ET DE CHOLESTÉRINE
(Communication de la Société thérapeutique)

MÉDICAMENT PROPHYLACTIQUE DES CALCULS BILIAIRES

Désinfectant intestinal et décongestif du foie

Cette bile privée de ses pigments nocifs et de sa cholestérine associée à l'oléate de soude, dissout les calculs biliaires et empêche leur formation.

MÉDICATION CHOLAGOGUE ACTIVE

Indications thérapeutiques :

Coliques hépatiques, Ictères, Congestions du foie, Cirrhoses, Entéro-Colite muco-membraneuse, Constipation.

La BILIFLUINE, administrée dans l'intervalle des crises de coliques hépatiques, prévient leur récidive.

Elle fait disparaître l'ictère.

TRAITEMENT D'ATTAQUE DU RHUMATISME ARTICULAIRE AIGU

sous toutes ses formes et ses complications
(Cardiopathies rhumatismales, etc.)

CRÉSOPIRINE

des PROFESSEURS CARRIÈRE et GÉRARD

Acide acétyl crésotinique ortho $\text{CH}^3\text{-C}^6\text{-H}^3\text{CO}_2\text{H}$

PRODUIT SYNTHÉTIQUE DÉFINI ET PUR

Cachets — Comprimés

LABORATOIRES STÉNÉ

2^{bis}, place des Vosges
PARIS (4^e)

15, rue des Potiers
MOULINS (Allier)

Activarol

AMPOULES BUVABLES DE 10 ml
(Boîte de 8 Ampoules)DOSES
Adultes : 2 à 3 ampoules par jour
Enfants au-dessus de 6 ans : 1 ampoule par jourÉTATS DE DÉPRESSION
PHYSIQUE, INTELLECTUELLE

ou

PSYCHIQUE

CONVALESCENCES

LABORATOIRES ALBERT ROLLAND
4, RUE PLATON
PARIS XV^e

KOLEN & DELHUMEAU

MATÉRIEL DE LABORATOIRE

pour films radiographiques, cuves et cadres
de développement, Négatoscopes, Séchoirs
de films, Lanternes de laboratoires, etc.7, rue d'Hautpoul - PARIS (19^e) — Téléphone : BOTzaris 83.18Soluté injectable à 6 pour 100 en Flacons de 500 cm³ de

DEXTRAN CLIN

(MACRODEX - Licence PHARMACIA - Suède)

RESTAURATION ET MAINTIEN DU SANG CIRCULANT
SUBSTITUT DU PLASMA SANGUINLABORATOIRES CLIN-COMAR • 20, RUE DES FOSSÉS-ST-JACQUES - PARIS (5^e)

GÉLOTUBE 29

(Nom et dispositif déposés)

Le Gélotube 29 contenant la pommade au cyanure de mercure, thymol et calomel (formule du Docteur GAUDUCHEAU) protège à la fois contre les 4 maladies vénériennes (syphilis, blennorrhagie, chancelle et maladie de Nicolas Favre) après qu'on s'y est exposé.

Préparé à Courbevoie (Seine) par le Laboratoire du GÉLOTUBE 29
Fournisseur des Ministères de la Défense Nationale, de la Santé Publique et de la France d'Outre-Mer

sociaux, des services de médecine sociale et de médecine du travail, en bref fonction d'une organisation sociale chaque jour plus poussée.

Dans quelque direction que se poursuivent les efforts de l'Hygiène mentale on voit que fidèle à sa propre définition elle se préoccupe avant tout de la bonne adaptation de l'homme à son « milieu » et de « l'adaptation du milieu » à l'homme. Ce terme de milieu devant s'entendre comme nous l'avons déjà dit, de la manière la plus large, englobant non seulement l'environnement, mais encore le milieu intérieur des composantes bio-psychologiques.

* * *

Nous percevrons encore mieux les perspectives nouvelles qui s'offrent à l'Hygiène mentale si nous nous attachons à la définir en fonction d'une notion quelque peu nouvelle en son expression et dans son fond : la « Santé mentale ».

Qu'est-ce donc que la « Santé mentale » telle que l'entend par exemple la Fédération mondiale pour la Santé mentale récemment fondée et dont les assemblées et les congrès ne cessent depuis quelques années de manifester le développement et désirent faire reconnaître la valeur d'une authentique « idée-force » ?

Il est inutile sans doute de préciser devant les médecins pour lesquels cette courte étude est écrite, que le chapitre de la Santé mentale comprend tout autre chose que des développements sur les diverses maladies mentales. L'expérience montre cependant que cette évidence n'en est pas toujours une, même pour un public cultivé.

La Santé mentale, ce n'est pas simplement l'absence de toute maladie mentale. Tous les médecins s'accordent, j'en suis sûr, pour reconnaître que ce que l'on nomme couramment la « Santé physique » n'est pas seulement l'absence de maladies somatiques. S'il nous fallait définir la Santé physique, nous pourrions dire en effet qu'elle est constituée par un état de bien-être particulier de notre organisme dont bénéficie celui-ci lorsque son fonctionnement, sain ou normal, lui permet de s'adapter aisément et efficacement à toutes les exigences courantes du milieu vital, adaptation biologique qui comporte même une résistance suffisante aux menaces toujours présentes de la maladie.

De même un intellect sain, une affectivité, une personnalité saines doivent-ils pouvoir s'adapter heureusement et efficacement eux aussi aux exigences des situations psychologiques ou psycho-sociales courantes, voire se montrer aptes à dominer, à surmonter les phases de « crises », de « tensions », que peuvent leur offrir les circonstances ou d'une façon générale leur « milieu ».

Nous dirons donc que la Santé, physique ou mentale, est une « condition », un « état », tandis que l'Hygiène est essentiellement une technique,



un ensemble de connaissances, de règles d'action, de modes de comportement destinés à préparer, à créer, à assurer, à maintenir cet état ou cette condition si souhaitables de santé physique ou mentale.

Il est important de préciser cette terminologie, car c'est précisément de la notion à l'heure actuelle si vaste de ce que l'on s'accorde à désigner comme la « Santé mentale », que dérive cet élargissement des perspectives nouvelles des techniques psycho-pédagogiques et psycho-sociales qu'elle suscite et qui constituent l'Hygiène mentale moderne.

Nous avons vu précédemment combien l'Hygiène mentale est une discipline récente. Si l'Hygiène physique bénéficie déjà d'une histoire relativement longue, l'Hygiène mentale par contre est une jeune science qui doit encore lutter pour se faire connaître et travailler pour mettre en valeur son domaine grandissant. Et l'on ne saurait trop répéter à cet égard, même pour le Corps médical, que le concept d'Hygiène mentale ne doit pas être étroitement limité à la prophylaxie ou aux soins des malades mentaux, mais, bien au contraire, s'étendre à tout ce qui peut favoriser l'épanouissement d'une véritable « Santé mentale », aussi bien chez les individus que parmi les communautés humaines.

Certes, la distinction entre la Santé mentale de l'individu et celle de la collectivité est jusqu'à un certain point relativement artificielle, cependant la santé mentale d'une communauté, d'un groupe humain quel qu'il soit obéit à des lois particulières qui sont autre chose que la somme des lois bio-psychologiques propres aux individus.

Mais, pour préciser notre pensée, qu'est-ce donc, de façon plus concrète, que la « Santé mentale » d'un individu ? S'adapter de façon heureuse, harmonieuse, efficace à son milieu, c'est quelque chose de plus élevé en valeur, que de vivre parmi ses semblables, sans créer de difficultés, sans être l'objet de désordre ou de tension. Sans doute une personnalité saine sait s'intégrer à son milieu vital d'une façon suffisamment satisfaisante pour elle-même et pour les autres. Mais un véritable état de santé mentale doit apparaître surtout comme l'inséparable corollaire d'une maturité bien réalisée. Maturité dont les critères se traduisent par une juste appréciation de ses possibilités, de ses moyens, de ses forces, mais aussi par une non moins juste reconnaissance de ses insuffisances, de ses lacunes, de ses éventuelles faiblesses. Une telle maturité permet à une personnalité donnée, soit d'apporter aux autres son aide, ses conseils, son secours, mais lui permet aussi d'accepter sans réaction affective malsaine, l'aide, le conseil ou le secours des autres. Une conduite individuelle et sociale, stable, cohérente, sincère, droite, utile et d'un niveau moral adéquat est le meilleur témoignage de ce que les auteurs modernes reconnaissent comme une véritable Santé mentale individuelle.

Simples « signes de tension » ou plus graves « signes morbides » la liste est longue des multiples avertissements d'une santé mentale plus ou moins légèrement ou gravement perturbée qui peuvent attirer l'atten-

tion du médecin, du psychologue, du sociologue ou de l'éducateur. États d'irritabilité. États dépressifs ou de sub-agitation, préoccupations, anxiété sous toutes ses formes, angoisse, ou plus couramment : égoïsme, égocentrisme, misanthropie, timidité excessive (ou au contraire cordialité sans retenue et de mauvais aloi), agressivité, caractère soupçonneux, manque de coopération, attitude distante ou hostile envers autrui, etc., etc., tous ces traits sont les témoins d'un développement mal élaboré de l'affectivité, d'une maturité partiellement manquée et pour tout dire d'une santé mentale qui mérite attention et action prophylactique ou thérapeutique.

Nous n'insisterons pas, devant un public de médecins, sur les signes proprement morbides auxquels se reconnaissent aussitôt les troubles graves d'une santé mentale véritablement sur le chemin de la ruine. Nous quitterons alors le vrai domaine de ce qui doit être celui de l'Hygiène mentale nouvelle pour rejoindre celui de la Psychiatrie proprement dite.

Un mot plutôt maintenant, après avoir esquissé un panorama de la Santé mentale individuelle, sur ce que l'on peut entendre comme Santé mentale collective ou des groupes. Ce nouvel aspect de l'Hygiène mentale ne peut manquer de mériter l'audience de nos médecins de la Marine qui ont précisément (en commun bien entendu avec tous leurs camarades officiers) la responsabilité de la Santé mentale d'une vaste collectivité nationale, et tout particulièrement celle de nos équipages (1).

Avant d'aller plus loin, précisons tout d'abord que les conditions d'équilibre moral ou de santé mentale d'une communauté s'élaborent évidemment à partir des données culturelles (historiques, traditionnelles, fonctionnelles) qui constituent en quelque sorte l'âme même de sa structure interne et de sa raison d'être.

Le critérium de développement harmonieux, heureux, efficace, exempt de tension, d'une collectivité, ne peut évidemment être satisfait, sa réalisation ne peut être poursuivie que grâce à une connaissance des normes vitales profondes de cette collectivité. Aussi nous apparaît, mieux encore peut-être que pour l'individu, la coopération nécessaire de plusieurs disciplines : médecine, psychologie, sociologie, sciences administratives ou politiques, données techniques, données démographiques, etc., coopération qui est précisément dans la ligne d'action reconnue d'une Hygiène mentale ou sociale élargie.

L'exemple concret que peut à certains égards nous offrir la Marine, nous aidera tout à l'heure à reconnaître le bien fondé de ces principes généraux.

(1) Ch. PROVOST : Problèmes d'Hygiène mentale dans une collectivité nationale, *Hygiène mentale*, nos 1 et 2, 1950. G. Doin et C^{ie}, éditeurs.

Ch. PROVOST : Médecine et problèmes humains, *Annales de Médecine*, t. L, n^o 2, 1949, Masson et C^{ie}, éditeurs.

Le groupe social quel qu'il soit, doit en effet pouvoir reconnaître, sans tensions internes, sans conflits, un idéal commun et ses membres doivent pouvoir adhérer sans restriction à ses buts d'action, ainsi qu'aux moyens reconnus nécessaires pour parvenir à ces buts.

La cohésion véritable, intrinsèque, du groupe élimine nécessairement tout sentiment d'agressivité ou d'hostilité interne. Cette élimination témoigne précisément de la qualité de la santé mentale du groupe. Toute manifestation de tension interne amoindrira aussitôt la cohésion et l'efficacité de ce même groupe. La Santé mentale est essentiellement harmonie, adaptation fonctionnelle, et toutes frictions entre les membres de la communauté, tout fléchissement de son moral, toute agitation, tout malaise, témoigne au contraire d'une « Santé mentale » déficiente dont il convient de chercher la cause et de définir au plus tôt la thérapeutique.

Cette thérapeutique peut demander le concours, à cette échelle sociale, sur ce plan élargi des communautés, non seulement des médecins, mais aussi des psycho-sociologues, des administrateurs, des législateurs, des éducateurs. Concours qui doit trouver sa formule véritablement efficace grâce à une coopération, une unité d'action entre ces divers représentants des disciplines médico-sociales, psycho-sociales ou pédagogiques. C'est là, dans ce travail en commun, que réside l'intérêt peut-être essentiel de ces nouvelles notions de « Santé mentale » et d'Hygiène mentale.

L'équilibre, la santé du groupe nécessite en effet une préparation des individus à la vie professionnelle et sociale dont les pédagogues doivent être informés. Le rôle de l'éducation dès les premiers âges de la vie est trop essentiel pour le développement futur de la Personnalité, pour que cette éducation n'obéisse pas aux règles essentielles préconisées par une Hygiène mentale bien comprise, étayée sur les recherches des psychiatres, des psychologues et des psychanalystes.

La Santé mentale de la communauté nécessite encore que le rôle social dévolu à chacun ne reste pas le seul fruit du hasard ou des circonstances, mais qu'il soit conforme au goût personnel et aux aptitudes réelles de chaque individu.

Les conditions de la vie au foyer doivent pouvoir assurer les besoins essentiels d'habitat, de nourriture, de sécurité, de stabilité, problèmes plus spécialement réservés au législateur ou à l'administrateur. Le milieu professionnel, celui de l'entreprise, de l'usine, de l'administration, de l'artisanat, voire même de l'armée doit offrir une organisation du travail qui reflète au maximum un ajustement des nécessités techniques et des impératifs proprement humains. L'homme, bien qu'essentiellement adaptable comme tout organisme vivant, présente cependant — précisément parce qu'il est l'homme, complexe physique mental et moral — des limites biologiques de tous ordres que la communauté ne peut se permettre de franchir si elle veut rester saine, harmonieuse, efficace.

Pédagogie, formation aussi bien des parents que des éducateurs, Sélection et formation psycho-sociologique, Sélection et orientation professionnelles, Organisation du travail, mise au point des méthodes propres à élever et à affirmer le moral du groupe, Psycho-sociologie du commandement — toutes ces activités propres à promouvoir une meilleure santé mentale des individus ou des communautés peuvent donc se rencontrer plus ou moins associées, plus ou moins complémentaires au sein des perspectives nouvelles de l'Hygiène mentale.

* *

On doit reconnaître à ce concept nouveau de la « Santé mentale » le mérite d'avoir vigoureusement influencé les techniques de l'Hygiène mentale en élargissant singulièrement leur domaine et leur portée.

Certes cet aspect nouveau de l'Hygiène mentale ne doit à aucun moment nous faire oublier les réalisations antérieures de celle-ci, et la lutte traditionnelle qu'elle poursuit en faveur de la Santé psychique des individus, au sein de ces dispensaires, de ces services, de ces consultations dont nos hôpitaux maritimes peuvent offrir de remarquables exemples.

Cependant, pour nous médecins, ces récentes perspectives médico-sociales nous obligent (tout au moins pour certains d'entre nous, chaque jour d'ailleurs plus nombreux) à faire appel à des notions complémentaires de psychologie, de sociologie, d'anthropologie culturelle, de méthodologie professionnelle, dont ne peut que bénéficier largement notre formation médicale antérieure. D'autre part, l'expérience humaine profonde que nous donne la pratique de la discipline médicale, mérite d'être mise à la disposition de tous ceux qui, comme nous, travaillent à la sauvegarde et à l'amélioration de la condition humaine.

Malgré un développement, dans tous les domaines, des techniques scientifiques qui paraît conduire à une spécialisation de plus en plus poussée, l'heure paraît cependant être venue d'une sorte de nouvel humanisme qui nécessite l'union et la coopération en une action efficace commune, d'hommes aux formations intellectuelles ou scientifiques les plus diverses. C'est bien là d'ailleurs le mobile profond de ce Mouvement mondial en faveur de la Santé mentale auquel nous assistons depuis quelques années.

Il importe que le Corps de Santé de la Marine nationale qui s'est toujours honoré de poursuivre, en coopération étroite avec le Commandement, non seulement la tâche de soigner, traiter et guérir, mais encore de prévenir la maladie et de maintenir en condition aussi parfaite que possible de santé toute la communauté dont elle a la charge, soit informé de cet élargissement des tâches traditionnelles du médecin dans le monde nouveau qui s'élabore autour de nous.

Quand la Direction centrale du Service de Santé de la Marine a décidé de prendre à sa charge, après le dernier conflit, un Service de Psychologie appliquée, et tout particulièrement un Service de Sélection et d'Orientation du Personnel militaire, c'est précisément en sachant l'importance prise par tous ces problèmes médico-psychosociaux au cours des toutes dernières années, et en désirant faire reconnaître, d'une façon pratique et efficace, la part éminente que nos médecins de Marine doivent jouer sur le plan de cette nouvelle médecine sociale.

De là, non seulement son intérêt grandissant pour nos services médico-sociaux, nos services de médecine du travail et nos cliniques neuro-psychiatriques, mais encore sous son impulsion, le développement méthodique d'un service de recherches scientifiques et d'applications pratiques dans le domaine de la Psychologie appliquée.

De là, ces réalisations du Service de Psychologie appliquée de la Marine (à direction technique médicale) non seulement dans la sélection psychobiologique et l'orientation psycho-professionnelle de nos équipages, mais encore ses recherches dans l'ordre de l'examen psycho-pédagogique des futurs cadres, ses études des méthodes de formation, de l'organisation et de l'hygiène du travail, de la psycho-sociologie du commandement et du moral des groupes, ses efforts dans la diffusion auprès des divers corps d'officiers de ces notions nouvelles qui toutes, comme nous l'avons vu, peuvent se réclamer scientifiquement d'une nouvelle Hygiène mentale élevée au rang d'une science humaine, d'un art de l'éducation et de la conduite des hommes. Ainsi que le disait encore récemment André Siegfried, faisant un parallèle entre Médecine et Sciences politiques : celles-ci peuvent en effet prendre l'aspect d'une science quant à la recherche des lois, mais toujours d'un art quant au domaine de l'application.

Faisons confiance à nos médecins et à leur sens traditionnel de l'humain, pour conserver toujours à ces techniques nouvelles la valeur éminente d'un art essentiellement voué au mieux-être des Hommes.

Paris, octobre 1951.



LES PROBLÈMES PHYSIOLOGIQUES
ET PHYSICO-CHIMIQUES
POSÉS PAR LA NAVIGATION SOUS-MARINE

PAR M. LE MÉDECIN DE 1^{re} CLASSE GUILLERM
ET M. LE PHARMACIEN-CHIMISTE DE 1^{re} CLASSE BADRÉ

Depuis le début du siècle la navigation sous-marine a fait des progrès constants. Dès ses débuts, elle a posé des problèmes physiologiques et physico-chimiques qui ont grandi en importance et en nombre au fur et à mesure du développement des progrès techniques.

Le premier sous-marin vraiment opérationnel fut le *Narval*, lancé en 1899. Sa propulsion était assurée en plongée par un moteur électrique avec accumulateurs, en surface par une machine à vapeur capable de les recharger. C'était le premier submersible autonome et il servit de prototype à de nombreux bâtiments dans toutes les marines. La présence de la machine à vapeur pour la propulsion en surface provoquait une rapide viciation de l'atmosphère par le gaz carbonique et même l'oxyde de carbone. A la même époque les sous-marins anglais étaient propulsés par des moteurs à essence qui présentaient autant d'inconvénients. Les cas d'intoxication par les vapeurs d'essence et par l'oxyde de carbone étaient fréquents ainsi que les explosions.

La régénération de l'air vicié pendant les plongées était assurée par passage de l'air sur de l'oxylithe qui dégage de l'oxygène et fixe le gaz carbonique. Le procédé est élégant, mais non sans danger, comme nous le verrons.

Les batteries d'accumulateurs dont le plomb et l'électrolyte n'avaient pas la pureté nécessaire, dégageaient de l'hydrogène arséné et provoquaient des intoxications collectives. On tenta d'y remédier en utilisant des filtres fixant l'hydrogène arséné.

En dehors de la viciation de l'atmosphère intérieure, les conditions de vie à bord étaient des plus précaires : locaux exigus et humides, installations sanitaires rudimentaires, alimentation par des conserves de mauvaise qualité. Les patrouilles étaient obligatoirement de courte durée.

Tels étaient les sous-marins au début de la première guerre mondiale. Au cours des hostilités de gros progrès furent réalisés. On abandonna la propulsion à vapeur ou à essence pour adopter la propulsion par moteurs Diesel, bien mieux adaptée aux sous-marins et qui diminuait les risques d'intoxication par le carburant ou par les gaz d'échappement.

Pour supprimer la production d'hydrogène arsenié par les batteries, on utilisa des matières premières suffisamment pures. Pour la régénération de l'air, l'oxylithe fut remplacée par des boîtes à soude et par des bouteilles d'oxygène comprimé.

Enfin, après la guerre, on se préoccupa d'améliorer l'habitabilité. L'augmentation de tonnage permit d'accorder plus d'espace aux logements et aux installations sanitaires. L'alimentation fut particulièrement étudiée, les vivres de conserve dits « vivres Carissan », et le pain de conserve étaient d'excellente qualité.

En 1937, la soude utilisée pour la fixation du gaz carbonique fut remplacée par la chaux sodée de meilleur rendement. Un autre progrès important fut l'installation d'un appareil conditionneur d'air permettant aux sous-marins d'effectuer des croisières dans les zones chaudes dans de bonnes conditions.

La dernière guerre amena une nouvelle évolution du sous-marin. Le sous-marin de 1939 pouvait être qualifié de « submersible », c'est-à-dire de bâtiment naviguant souvent en surface et ne plongeant que pour attaquer ou pour se soustraire à la vue dans les zones surveillées. La durée d'une plongée excérait rarement 18 heures, la durée d'une patrouille 30 jours. Pendant les hostilités, l'apparition du radar, le perfectionnement de la veille aérienne obligèrent les sous-marins allemands à naviguer constamment en plongée, ce qui décida les Allemands en 1943-1944 à adapter sur leurs sous-marins un procédé déjà mis au point en 1937 par le capitaine néerlandais Wicker, le *schnorchel*. Son principe est maintenant bien connu de tous. Rappelons simplement que, le sous-marin étant immergé, l'air nécessaire au fonctionnement des Diesels et au renouvellement de l'atmosphère intérieure, est amené par un tube dépassant de 1 mètre environ la surface de l'eau. Les gaz d'échappement et l'air vicié sont refoulés par un autre tube séparé du premier ou l'entourant. Le refoulement s'effectue à 0 m. 50 environ sous la surface pour des raisons de discréetion acoustique et optique.

La tête du schnorchel est munie d'un clapet automatique, à flotteur ou électro-pneumatique, qui, en cas de surimmersion accidentelle en plongée, ferme l'arrivée d'air frais et protège ainsi le sous-marin contre une entrée d'eau. Le collecteur d'aspiration présente une solution de continuité permettant d'utiliser l'atmosphère du sous-marin comme volant régulateur de pression.

Parallèlement, la plongée électrique (1) silencieuse à grande immersion était développée. Les batteries modernes à grande capacité permettaient des plongées de très longues durées (plusieurs jours). La patrouille

(1) Dans la suite de l'exposé nous désignerons par plongée électrique la plongée normale avec propulsion par les moteurs électriques, et plongée schnorchel, la plongée avec propulsion par les moteurs Diesel alimentés par le schnorchel. Ces termes sont consacrés par l'usage chez les sous-mariniers.

de guerre dont la durée pouvait atteindre plusieurs mois se présentait comme une succession de plongées schnorchel et électriques. La plongée schnorchel ayant lieu la nuit, la plongée électrique plus discrète le jour.

Le submersible de 1939 est ainsi devenu un vrai sous-marin capable de parcourir 20.000 milles sans faire surface. Mais en fait, ce rayon d'action considérable est limité par la résistance physique et morale du personnel. Plus ou moins complètement isolé de l'atmosphère extérieure pendant des mois, l'équipage est appelé à vivre dans un milieu où l'on s'efforce de recréer artificiellement des conditions normales d'existence. Malgré toutes les améliorations apportées jusqu'ici dans ce sens, on n'a pu réussir à le rendre tolérable que pour un temps limité. On mesure ainsi toute l'importance des recherches et des perfectionnements susceptibles d'augmenter la durée de cette période de tolérance, facteur essentiel de l'efficacité militaire du bâtiment.

Ce qui est vrai pour le sous-marin actuel à schnorchel, le sera d'autant plus pour le futur sous-marin atomique. Le dernier lien qui rattachait le sous-marin à l'atmosphère extérieure, le schnorchel, pourra être supprimé. Avec l'énergie inépuisable produite par la désintégration atomique, son autonomie sera illimitée. Avec ses 30 nœuds de vitesse de croisière, sa discréption optique parfaite, sa discréption acoustique meilleure que celle du sous-marin à Diesel, le nouvel engin apparaît comme particulièrement redoutable et difficile à détecter. Par contre, le maintien d'une atmosphère intérieure convenable et la protection contre les radiations présentent d'énormes difficultés. L'emploi du sous-marin atomique sera encore certainement limité par la résistance de son équipage.

Nous essaierons dans les pages qui vont suivre de donner une vue générale des principaux problèmes qui se posent. Nous analyserons d'abord les facteurs de troubles auxquels sont exposés les sous-mariniers et leurs effets physiopathologiques. Nous traiterons ensuite de la prévention de ces troubles : sélection du personnel et moyens de protection. Nous laisserons délibérément de côté la question du sauvetage de l'équipage d'un sous-marin coulé, question complexe et encore incomplètement résolue. Elle fera l'objet d'un prochain article.

I. — FACTEURS DE TROUBLES ET LEURS EFFETS PHYSIO-PATHOLOGIQUES

Les facteurs de troubles auxquels sont exposés les sous-mariniers sont multiples et complexes. S'ils sont relativement faciles à analyser, la détermination de leur importance respective est plus délicate, d'une part

parce que leurs actions se mêlent, se renforcent même, par synergie, d'autre part parce qu'ils agissent lentement et que les troubles produits ont un caractère chronique et souvent peu spécifique.

Schématiquement on peut distinguer :

— des facteurs climatiques : éléments du climat intérieur du sous-marin, pression barométrique, degré thermo-hygrométrique, concentration en oxygène, en anhydride carbonique, etc.;

— des facteurs hygiéniques et des facteurs moraux liés aux conditions matérielles de vie à bord.

FACTEURS CLIMATIQUES

Pression barométrique

En plongée électrique, elle varie peu. Elle peut s'élever d'une centaine de millimètres de mercure au cours d'une plongée de longue durée. Cette augmentation est causée par les fuites qui se produisent inévitablement sur les circuits d'air comprimé. On peut la ramener aisément à sa valeur normale à l'aide des compresseurs d'air qui s'alimentent dans l'atmosphère intérieure.

En plongée schnorchel, il existe une dépression constante par rapport à la surface due à la « perte de charge » dans le collecteur d'aspiration d'air frais du schnorchel. Cette dépression varie naturellement avec le type de bâtiment (section du schnorchel) et avec le nombre de tours des moteurs. Dans certaines conditions, elle peut atteindre 150 mm Hg et produit une diminution notable de la pression partielle de l'oxygène, qui équivaut physiologiquement à un abaissement de la concentration de 21 % à 17 %. Nous en reparlerons plus loin.

Mais le facteur le plus gênant est la variation rapide de pression, que l'on peut observer en marche schnorchel. En effet, maintenir le sous-marin continuellement à la profondeur périscopique, exigée par le schnorchel, demande une certaine attention et finit par fatiguer les hommes de barre. Il arrive, même par mer calme, que le sous-marin dépasse la profondeur périscopique. Le bâtiment se trouve alors isolé de l'air libre par la fermeture du clapet du schnorchel protégeant le sous-marin contre une entrée d'eau. Mais les Diesels continuent à fonctionner un certain temps et aspirent l'air intérieur, provoquant une baisse de pression rapide; quand le sous-marin revient à l'immersion périscopique la pression remonte à sa valeur précédente assez brutalement.

Par mauvais temps, l'immersion devient plus difficile à tenir, les vagues submergent la tête du schnorchel et ces variations se répètent à de brefs intervalles. L'amplitude et la vitesse de ces variations de pression sont évidemment fonctions des caractéristiques et du régime des moteurs et du volume intérieur du bâtiment et peuvent atteindre 160 mm

Hg en une minute. Les sous-mariniers se trouvent ainsi soumis aux mêmes variations de pression que l'aviateur subissant en moins d'une minute une variation d'altitude de 1.800 mètres.

Ce gradient de pression assez élevé peut amener des lésions des cavités closes ou semi-closes telles que l'oreille moyenne, les sinus de la face, les dents déjà traitées; lésions analogues à celles que l'on observe chez les aviateurs et les plongeurs.

C'est le plus souvent l'oreille moyenne qui est affectée. On sait que, normalement, l'égalisation des pressions sur les deux faces tympaniques est assurée par le jeu de la trompe d'Eustache. Cette égalisation se produit pratiquement toujours pendant la dépression. La pression dans l'oreille moyenne devient positive et, habituellement vers 15 mm Hg, l'orifice pharyngé de la trompe s'ouvre. L'air s'échappe en produisant une sensation et un bruit caractéristiques et l'égalisation survient. Au contraire, quand la pression ambiante augmente, l'équilibre ne se fait pas si facilement, parce que l'ostium tubaire se ferme comme une soupape. On peut l'ouvrir par des mouvements volontaires qui mettent en tension les muscles dilatateurs pharyngés : mouvements de déglutition, ou surpression naso-pharyngée narines pincées (manœuvre de Valsalva).

Si l'ostium tubaire est bloqué ou s'ouvre insuffisamment, la dépression relative dans l'oreille moyenne provoque une tension des tissus, une sensation d'enfoncement des tympans et de l'hypoacusie. A 80 mm Hg la douleur devient nette, irradiant vers la région péri-auriculaire et parotidienne. La douleur augmente au fur et à mesure que la pression croît. De fortes surpressions de l'ordre de 300 à 500 mm Hg amènent la rupture tympanique, éventualité à la vérité assez rare. Les deux causes les plus fréquentes d'obstruction tubaire sont l'hyperplasie lymphoïde de l'ostium tubaire et la rhino-pharyngite chronique. La rhino-pharyngite aigüe (qui a relativement peu d'effet s'il n'y a pas d'amas lymphoïde), les polypes de la trompe, le manque de tonicité des muscles pharyngés (sommeil, malformation maxillaire) peuvent également intervenir. Enfin, le manque d'entraînement du sujet est un facteur important. En particulier si on se laisse « gagner » par les surpressions sans effectuer les mouvements recommandés, à partir de 80-90 mm Hg, il devient impossible d'équilibrer parce que les bords de l'ostium tubaire sont fortement comprimés et les muscles dilatateurs n'ont plus la puissance nécessaire.

Les lésions sont naturellement fonction de la gravité et de la durée du barotraumatisme. Haine et Harris ont fait une étude systématique des otites barotraumatiques. Sur 6.000 hommes soumis à une compression rapide à 3 atmosphères (en 5 à 15 minutes), ils ont noté 26 % d'otites barotraumatiques.

Il faut noter qu'ils classent comme telles des lésions tympaniques discrètes : congestion de la membrane de Schrapnell et du manche du marteau (n° 1), rétraction, congestion étendue (n° 2), rétraction, congés-

tion avec rupture des vaisseaux (n° 3). En fait ces lésions ne se traduisent subjectivement que par une douleur passagère et sont constatées uniquement lors d'un examen otoscopique systématique. Seules des lésions plus étendues : rétraction, congestion, rupture des vaisseaux, hémorragie dans l'oreille moyenne (tympan avec niveau liquidien ou complètement noir) (n°s 4 et 5) amènent le sujet à se présenter au médecin. On note assez souvent une hypoacusie qui peut aller jusqu'à une perte de 10 à 30 décibels. La guérison spontanée survient généralement en une semaine, à moins d'une complication infectieuse.

Cependant la répétition des barotrauma peut amener des modifications chroniques de l'oreille (tympan gris et rétractés et une hypoacusie permanente). On les constate souvent chez les vieux sous-mariniers. D'autres facteurs tels que le bruit et les vibrations dues aux moteurs doivent également intervenir.

En cas d'imperméabilité des orifices qui mettent en relation les sinus de la face et du crâne avec les fosses nasales, des lésions analogues à celles de l'oreille moyenne se produisent. Le sujet ressent une céphalée ou des douleurs maxillaires intolérables. Il s'agit généralement d'obstruction des orifices sinusiens par une infection légère du rhino-pharynx ou par l'accumulation de matériaux septiques. On observe des hématomes sous-muqueux ou une exsudation séro-sanguinolente qui remplit le sinus. C'est le syndrome de la sinusite barotraumatique dont le pronostic est généralement favorable.

Les dents cariées sont également une source d'ennuis et les aérodontalgies sont très pénibles.

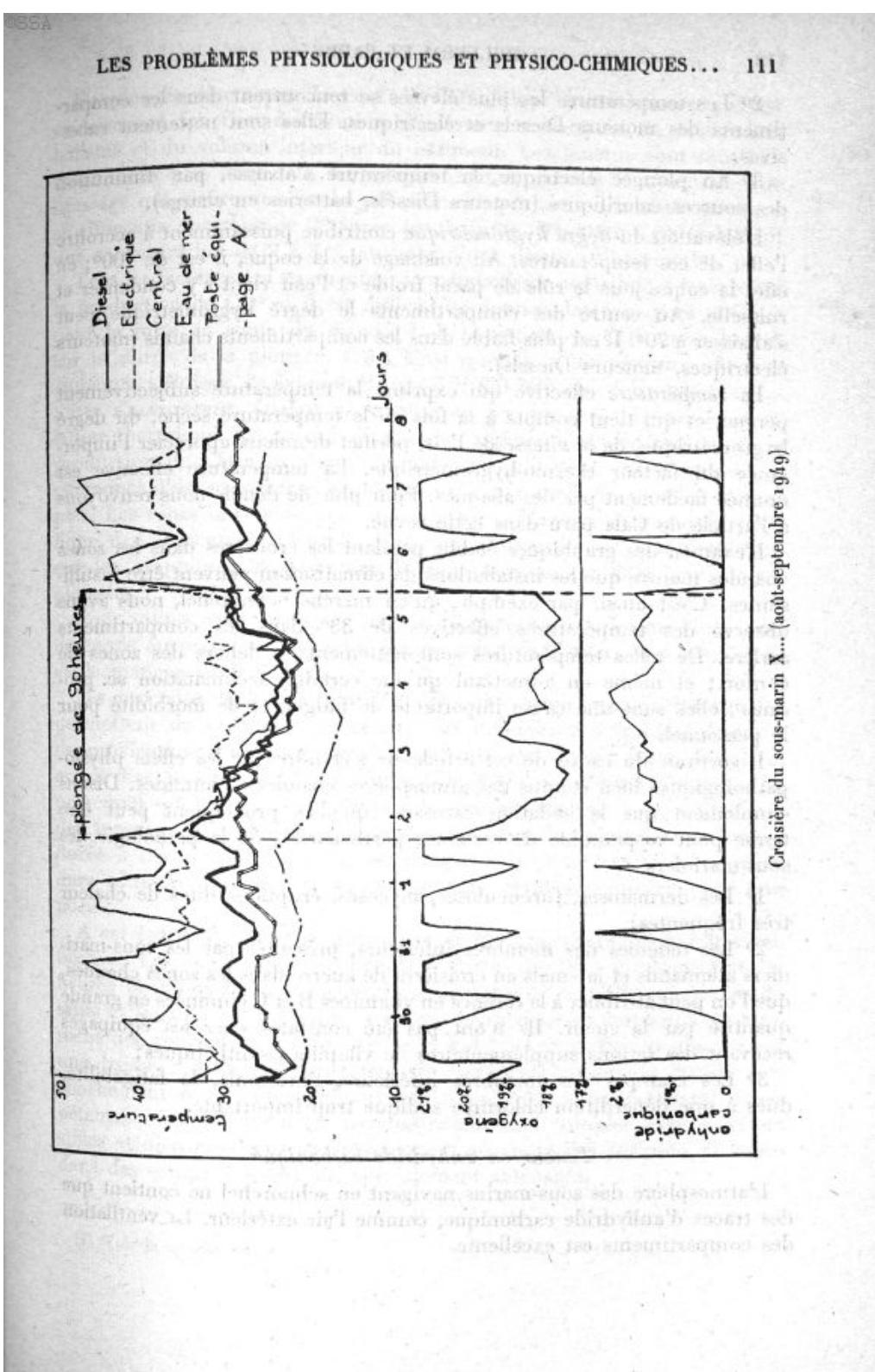
Température, hygrométrie

La température à bord dépend essentiellement de l'équilibre réalisé entre les facteurs calorifiques propres au sous-marin et la déperdition de chaleur par la coque au contact de l'eau de mer. En définitive, c'est la température de cette dernière qui conditionne celle du sous-marin. La différence entre les deux est en moyenne de 5 à 6 degrés.

Parmi toutes les sources thermiques se trouvant à bord, la première place revient sans conteste aux appareils de propulsion : moteurs Diesels, moteurs électriques et batteries d'accumulateurs. Intervient également, mais plus faiblement, la chaleur dégagée par la cuisine, par les auxiliaires électriques et par le personnel. Le graphique ci-joint, établi pendant une croisière au schnorchel de l'un de nos sous-marin dans une zone chaude, donne un aperçu des températures rencontrées.

On y peut remarquer que :

1° La correspondance est étroite entre la température générale du sous-marin et celle de l'eau de mer;



Croisière du sous-marin X... (août-septembre 1949)

2^o Les températures les plus élevées se rencontrent dans les compartiments des moteurs Diesels et électriques. Elles sont nettement excessives;

3^o En plongée électrique, la température s'abaisse, par diminution des sources calorifiques (moteurs Diesels, batteries en charge).

L'élévation du degré *hygrométrique* contribue puissamment à accroître l'effet de ces températures. Au voisinage de la coque, il est de 100°; en effet la coque joue le rôle de paroi froide et l'eau vient s'y condenser et ruisselle. Au centre des compartiments le degré hygrométrique peut s'abaisser à 70°. Il est plus faible dans les compartiments chauds (moteurs électriques, moteurs Diesels).

La *température effective* qui exprime la température subjectivement perçue, et qui tient compte à la fois de la température sèche, du degré hygrométrique, de la vitesse de l'air, permet de mieux apprécier l'importance du facteur thermo-hygrométrique. La température effective est donnée facilement par des abaques. Pour plus de détails nous renvoyons à l'article de Gala paru dans cette revue.

L'examen des graphiques établis pendant les croisières dans les zones chaudes montre que les installations de climatisation peuvent être insuffisantes. C'est ainsi, par exemple, qu'en marche schnorchel, nous avons observé des températures effectives de 33° dans les compartiments arrière. De telles températures sont nettement en dehors des zones de confort; et même en admettant qu'une certaine acclimatation se produise, elles sont une cause importante de fatigue et de morbidité pour le personnel.

Il sortirait du cadre de cet article de s'étendre sur les effets physiopathologiques bien connus des atmosphères chaudes et humides. Disons simplement que la sudation excessive qu'elles provoquent peut être tenue pour responsable de certaines particularités de la pathologie des sous-mariniers :

1^o Les dermatoses, furonculoses, mycoses, éruptions dites de chaleur très fréquentes;

2^o Les œdèmes des membres inférieurs, présentés par les sous-mariniers allemands et japonais en croisières de guerre dans les zones chaudes, que l'on peut attribuer à la carence en vitamines B et C éliminées en grande quantité par la sueur. Ils n'ont pas été constatés chez les équipages recevant des rations supplémentaires de vitamines synthétiques;

3^o Les crampes des membres inférieurs, l'insomnie, la fatigabilité, dues à une déperdition chlorurée sodique trop importante.

Teneur en anhydride carbonique

L'atmosphère des sous-marins navigant en schnorchel ne contient que des traces d'anhydride carbonique, comme l'air extérieur. La ventilation des compartiments est excellente.



En plongée électrique, le taux de CO₂ s'élève à une vitesse qui est évidemment fonction du nombre d'hommes embarqués, de leur métabolisme et du volume intérieur du bâtiment. Les teneurs sont sensiblement identiques dans tous les compartiments, grâce à la ventilation de brassage qui assure une bonne diffusion. La production horaire moyenne se situe aux environs de 22 litres par homme. On atteint généralement une concentration de 2 à 3 % au bout d'une dizaine d'heures (1).

Tous les facteurs qui augmentent le métabolisme contribuent à accroître la production de CO₂ et il est difficile de donner des consignes précises pour la mise en route du dispositif d'absorption de CO₂ en se basant sur la durée de la plongée. C'est ainsi que, si la température effective ambiante s'éloigne de la zone de confort (20-26°), les échanges respiratoires s'accroissent, du fait de la mise en jeu des mécanismes de régulation thermique. Le travail musculaire augmente considérablement la production de CO₂; un travail intense, tel qu'il peut être demandé au personnel d'un sous-marin, en cas d'avarie par exemple, peut la quintupler. Les repas ont également une influence. L'action dynamique spécifique des aliments pendant la durée de la digestion se voit nettement sur les graphiques représentant la concentration en CO₂ pendant les plongées.

Pour toutes ces raisons, en cas de plongée de très longue durée, on demande au personnel qui n'est pas de quart de garder un repos absolu et de manger modérément.

Les procédés de fixation de CO₂ dont nous parlerons au chapitre III permettent de maintenir un faible taux, inférieur à 1 %. Mais comme l'approvisionnement en matière absorbante est limité, faute de place, on ne fixe le CO₂ que si la plongée dépasse une dizaine d'heures. Le personnel est donc exposé pendant la plongée électrique quotidienne à des teneurs de l'ordre de 2 à 3 % et pendant les plongées de longue durée à des teneurs plus basses, mais encore notables. Si la croisière dure plusieurs mois le séjour répété dans cette atmosphère peut être nocif.

A cet égard, l'expérience allemande de la dernière guerre paraît significative. Les sous-marins allemands à partir de 1943 accumulaient les heures de plongées. Les dispositifs d'absorption de CO₂ étaient insuffisants et les analyses pratiquées pendant les plongées montraient couramment des concentrations de CO₂ de 3 à 4 %. Les médecins observaient une baisse notable de rendement du personnel en fin de croisière et constataient des troubles importants : lassitude, amaigrissement, inappétence, viscosité mentale, psychasthénie. Ces troubles étaient réversibles et disparaissaient progressivement au cours des périodes de repos dans des camps de plein air, spécialement aménagés.

(1) Voir la courbe jointe.

Ces considérations avaient amené les Allemands à entreprendre l'étude expérimentale de l'effet physio-pathologique du CO₂. A Carnac, en France, ils avaient installé un centre de recherches physiologiques appliquées à la navigation sous-marine. Le cycle des expériences prévues fut interrompu par le débarquement des Alliés, et ils ne purent conclure définitivement. Mais leurs premiers résultats semblaient indiquer qu'un séjour prolongé dans une atmosphère enrichie en CO₂ reproduit une partie des troubles constatés chez leurs sous-mariniers.

Le Laboratoire de la C. E. P. S. M. a repris ces recherches afin de déterminer les valeurs des concentrations de CO₂ admissibles selon la durée et la fréquence des plongées. Commencée lors de plongées en sous-marins, cette étude ne pouvait être menée à bien qu'au laboratoire, en raison de l'interférence possible d'autres facteurs et des difficultés d'expérimentation à bord. Un grand caisson (40 mètres cubes) étanche et conditionné a été réalisé. Les expériences peuvent durer plusieurs jours; des dispositifs spéciaux permettent de maintenir constantes pendant la durée de l'essai les valeurs choisies pour la température, l'hygrométrie, les concentrations en oxygène et anhydride carbonique. Un sas permet de communiquer avec l'extérieur sans modifier l'atmosphère intérieure. L'expérimentation se poursuit tantôt sur des hommes volontaires, tantôt sur des animaux.

L'effet aigu du CO₂ sur l'organisme est bien connu. Rappelons que les premières réactions d'un organisme exposé à un air surchargé en CO₂ sont respiratoires : l'organisme, en hyperventilant, maintient la pression partielle alvéolaire à un niveau normal. Les petites augmentations de CO₂ modifient surtout l'amplitude respiratoire qui augmente de 30 à 40 %, quand le CO₂ atteint 2 % dans l'air inspiré. Avec des concentrations de 4 à 5 %, il apparaît une accélération du rythme et la sensation devient désagréable. Des concentrations supérieures à 6 % provoquent une dyspnée intolérable.

La surcharge alvéolaire en CO₂ se traduit par une augmentation de la pression partielle du CO₂ artériel et tissulaire. Elle est nettement marquée à partir de 3 % et devient très importante à partir de 5 %, le gradient d'élimination du CO₂ alvéolaire tendant vers zéro. Les réactions circulatoires ne se manifestent qu'à partir de 3 à 4 %. On observe une accélération du rythme et du débit cardiaque. L'effet vasodilatateur périphérique est masqué par l'action vaso-constrictive centrale.

Sur le système nerveux central, le CO₂, aux faibles doses, a un effet stimulant. Au-dessus de 5 % se manifeste une action dépressive qui augmente rapidement. A 10 % de CO₂ l'inconscience survient en quelques minutes.

L'effet chronique du CO₂ n'a guère été étudié avant la dernière guerre. Les travaux sont encore trop récents et trop peu nombreux pour que l'on puisse conclure définitivement. K. E. Schaefer et ses collaborateurs

travaillant à l'Institut de recherches physiologiques allemand de Carnac ont fait les constatations suivantes chez des sujets soumis à 3 % de CO₂ pendant 7 à 10 jours :

— au bout d'une trentaine d'heures, l'hyperventilation s'atténue; la réponse respiratoire à l'inhalation de mélanges de concentration donnée en CO₂ devient plus faible. La courbe de dissociation du CO₂ sanguin, la réserve alcaline s'élèvent. Tout se passe comme si la régulation humorale se substituait partiellement à la régulation pulmonaire. Par ailleurs, aux réactions de type adrénnergique de l'effet aigu font suite des réactions de type cholinergique : bradycardie relative, vaso-dilatation périphérique;

— parallèlement, la stimulation psychique du début est suivie d'une phase dépressive, caractérisée subjectivement par de la viscosité mentale, de la lassitude, une baisse de rendement psychomoteur, et objectivement par une augmentation des chronaxies nerveuses et musculaires périphériques et des altérations électro-encéphalographiques.

Nous avons retrouvé une partie de ces constatations au cours de nos expériences sur des chiens maintenus pendant 2 à 3 semaines dans une atmosphère à 4 % de CO₂. L'hyperventilation s'atténue nettement au bout de 24 heures. La surcharge artérielle et tissulaire en CO₂ reste sensiblement constante pendant la durée de l'expérience. Nous avons observé également une atténuation de la tachycardie initiale, et une polyurie initiale importante, suivie d'une oligurie relative. Enfin l'action dépressive sur le système nerveux central a été constatée au bout de 3 à 4 jours.

L'expérimentation sur l'homme a été faite prudemment à des taux de CO₂ notamment plus faibles. Elle avait essentiellement pour but de déterminer la tolérance en fonction du temps. Aussi les phénomènes signalés ont été bien moins marqués. En dehors de la surcharge alvéolaire et artérielle, qui apparaît au bout de quelques jours, les symptômes d'intolérance étaient discrets pendant la durée de l'expérience.

Mais ce sont essentiellement les *troubles de retour à l'air libre* qui sont particulièrement caractéristiques. Ils apparaissent après une période de latence. Les symptômes les plus communs sont la céphalée, l'asthénie, l'insomnie; chez certains sujets sensibles la céphalée est violente et s'accompagne de nausées et de vomissements.

Les mesures de CO₂ alvéolaire, artériel et tissulaire que nous avons pratiquées après le retour à l'air normal montrent qu'à l'hypercapnie, observée en présence de CO₂, succède une hypocapnie importante. Ce phénomène se manifeste aussi bien chez l'animal que chez l'homme et il est probable que cette hypocapnie est à l'origine des troubles constatés.

Un autre caractère intéressant est la *variabilité des tolérances individuelles*. Certains sujets supportent sans aucun trouble des expositions prolongées au CO₂. Les examens pratiqués sur eux avant l'expérience

montrent que leur stabilité neuro-végétative est parfaite. Par contre les dystoniques sont très sensibles au CO₂, qui provoque chez eux des réactions vasomotrices et viscérales de grande amplitude.

Dans l'établissement des limites de tolérance à l'anhydride carbonique, il faut donc être prudent; les deux facteurs dont nous venons de souligner l'importance : troubles de retour à l'air normal et variabilité de réponses individuelles, doivent être pris en considération.

Aussi, nous ne pouvons souscrire sans réserves aux conclusions des travaux de Consolazio, Behnke et leurs collaborateurs. Ces auteurs ont constaté que pour des temps allant jusqu'à 72 heures avec des taux de CO₂ atteignant en fin de séjour 5 %, on n'observe qu'une faible diminution du rendement physique et psychomoteur, mais que des concentrations supérieures sont mal tolérées. Il y a lieu de remarquer que, sur un séjour de 35 à 72 heures, les sujets n'ont été soumis que pendant une trentaine d'heures au plus à une teneur en CO₂ atteignant 5 %, cette teneur n'étant atteinte que progressivement. D'autre part, dans ces conditions, ils ont dû éliminer avant la fin de l'expérience 3 sur 100 des sujets et ont observé chez les autres des céphalées importantes (20 %) et des nausées.

Ces auteurs ont donc mis en valeur l'importance du chiffre de 5 % qui représente la limite maxima pour des séjours d'une trentaine d'heures. Cependant, nous remarquerons qu'ils n'ont pas tenu compte dans leurs conclusions des troubles importants de retour à l'air normal, qu'ils ont d'ailleurs constatés. Le taux de 5 % ne peut donc être retenu comme taux limite normal à admettre sur les sous-marins en croisière. De plus, tenant compte de l'existence à bord de nombreux autres facteurs nocifs, nous estimons que le seul taux limite à admettre est celui qui ne provoque ni troubles ni inconfort. C'est le critère que nous avons adopté pour déterminer les courbes de tolérance au CO₂ en fonction du temps et de la répétition des plongées.

Teneur en oxygène

La concentration en oxygène de l'atmosphère des sous-marins navigant au *schnorchel* est sensiblement normale (20,8 % environ). Mais, comme nous l'avons déjà indiqué, il y a une dépression constante dans le sous-marin, donc une diminution de la pression partielle de l'oxygène. Sur nos bâtiments, la section du schnorchel est suffisamment large et la dépression relativement faible. Il n'en est pas de même sur certains sous-marins étrangers, ou en marche à deux moteurs, on a pu enregistrer comme nous l'avons déjà indiqué des dépressions de 150 mm Hg équivalant à un abaissement de la concentration effective physiologique de 20,8 % à 17 %. Ceci peut avoir deux conséquences sérieuses :

1^o Si l'on passe en navigation schnorchel après une plongée électrique de longue durée, pendant laquelle le taux d'oxygène s'est abaissé à 17 %,

la dépression produira un nouvel abaissement de la concentration effective physiologique jusqu'à 14 %, concentration qui évidemment s'élèvera au fur et à mesure que la ventilation schnorchel renouvelera l'atmosphère intérieure. Mais ce renouvellement demande au moins une demi-heure et, si au début de la prise de plongée schnorchel le personnel doit se livrer à un travail physique important, des accidents d'hypoxémie sont à craindre;

2° Si pour un motif quelconque (alerte par exemple) on doit prendre d'urgence la plongée électrique et y rester, la dépression intérieure sera telle qu'il faudra mettre en route immédiatement la régénération d'oxygène.

En plongée électrique, la concentration en oxygène diminue lentement pour atteindre 17 à 18 % au bout d'une vingtaine d'heures. Nous retrouvons ici les mêmes variables que pour l'anhydride carbonique : nombre d'hommes embarqués, métabolisme, volume intérieur utile. En pratique la consommation horaire moyenne est de l'ordre de 25 litres/homme. On admet généralement que la concentration d'oxygène ne doit pas tomber au-dessous de 17 % sous une pression d'une atmosphère. Ce taux limite, réglementaire dans la plupart des marines, correspond à une pression partielle alvéolaire de 80 mm Hg d'oxygène. Si l'on se reporte à la courbe de dissociation de l'hémoglobine, on voit qu'à cette pression la saturation oxyhémoglobine n'est abaissée que de 5 %.

Il faut, par ailleurs, noter l'effet favorable de la présence d'anhydride carbonique dans l'air inspiré (ce qui est le cas pendant la plongée électrique). Le CO₂, en effet, par l'hyperventilation qu'il provoque, augmente la pression partielle de l'oxygène alvéolaire. Des expériences effectuées par Consolazio et Behnke et par nous-mêmes ont montré que la pression partielle alvéolaire de l'oxygène est inchangée lorsque l'on respire au lieu d'air pur des mélanges dont les concentrations en CO₂ et O₂ sont par exemple :

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 : 1\%; \text{O}_2 : 19,5\%; \\ \text{CO}_2 : 2\%; \text{O}_2 : 19\%; \\ \text{CO}_2 : 3\%; \text{O}_2 : 18\%. \end{aligned}$$

Nous ne nous étendrons pas longuement sur les effets de l'hypoxémie, problème qui intéresse plus particulièrement les aviateurs et qui est maintenant bien étudié.

En dehors des cas particuliers signalés plus haut, on n'a pas à redouter d'accidents d'hypoxémie chez les sous-mariniers, et la limite réglementaire de 17 %, facile à maintenir par le dispositif de régénération, garantit une saturation oxyhémoglobinée quasi normale.

Un seul point retiendra notre attention : celui de l'effet de l'hypoxémie sur la vision nocturne. On sait combien il est difficile d'observer de nuit au periscope. En propulsion schnorchel, il est particulièrement impor-

tant que l'officier de quart ait une vision nocturne intacte. Or, une abondante expérimentation a prouvé que l'anoxémie, même légère, entraîne des modifications du sens lumineux nocturne : contraction du champ visuel, élargissement de la tache aveugle et apparition d'un scotome central; la courbe d'adaptation s'élève, le seuil visuel absolu, le seuil différentiel se dégradent. Ces altérations commencent à se manifester quand la concentration d'oxygène s'abaisse au-dessous de 17 %. Ce cas peut se présenter, nous l'avons déjà signalé, quand on passe en navigation schnorchel après une plongée de longue durée et des mesures de protection doivent être envisagées.

Oxyde de carbone et gaz d'échappement des diesels

L'oxydé de carbone (CO) ne se trouve pas normalement dans l'atmosphère du sous-marin. Il s'en produit une certaine quantité dans le fonctionnement des moteurs diesels (beaucoup moins que dans les moteurs à essence) et on trouve habituellement moins de 1/1.000 de CO dans les gaz d'échappement de moteurs bien réglés. Cette quantité peut être fortement augmentée dans certaines circonstances et notamment au démarrage. Mais dans tous les cas ces gaz sont normalement expulsés à l'extérieur et ne peuvent être diffusés dans le bord qu'à la faveur d'une fuite ou par réintroduction de fumées avec l'air frais.

En navigation de surface normale, on peut considérer comme négligeable la quantité de CO présente, à moins d'une fuite très importante des conduits d'échappement.

En navigation au schnorchel, le risque devient plus sérieux et la présence de CO peut être décelée dans les circonstances suivantes :

1^o En marche par vent arrière, les gaz d'échappement libérés à faible distance de l'orifice d'aspiration peuvent être réintroduits dans le bord par le schnorchel;

2^o Au lancement des moteurs la contre-pression à l'échappement est assez élevée et les fuites de fumées et de CO peuvent être importantes au moment où leur production est précisément accrue. S'il se produit un raté de lancement le dégagement de fumées et en particulier de produits d'oxydation incomplètes irritants (formaldéhyde, cétones, acide formique) peut rendre irrespirable l'atmosphère du compartiment des machines. Nous avons trouvé par exemple dans un essai à bord d'un de nos sous-marins plus de 100/100.000 de CO dans le nuage de fumée aux diesels;

3^o Pendant une surimmersion prolongée de la tête du schnorchel les moteurs continuant à tourner, l'alimentation en air est réduite, tandis que la contrepression d'échappement augmente. La combustion est

moins bonne et les fuites peuvent se traduire par l'apparition dans le compartiment machines de nuages de fumée à haute teneur en CO.

Par son caractère insidieux, l'oxyde de carbone est le constituant le plus dangereux de ces gaz d'échappement.

En croisière normale, on peut toujours faire surface, et ventiler si l'un des incidents signalés se produit.

Il n'en est pas de même en patrouille de guerre pendant une plongée d'alerte, faisant suite à l'envahissement accidentel du bord par du CO. Par exemple l'expérience suivante a été faite au cours des essais cités plus haut : après deux ratés volontaires de lancement, donnant plus de 100/100.000 de CO dans les fumées, on a effectué une plongée. Une minute après il y avait encore 65/100.000 dans le compartiment Diesel (ventilation en route en circuit fermé) et après 5 minutes la concentration au poste central était stabilisée à 25/100.000, teneur nettement dangereuse pour un séjour prolongé. Il n'y a pas de doctrine parfaitement définie quant à la teneur en CO admissible sur un sous-marin en croisière au schnorchel. Si nous reprenons l'exemple ci-dessus en cherchant les conséquences physiologiques du séjour en plongée dans cette atmosphère, nous voyons que, d'après les tables classiques de Nicloux, la saturation en CO atteint (pour 25/100.000 dans l'air) 30 % environ de l'hémoglobine totale. On peut admettre que la quantité de CO fixée par le sang des hommes présents ne modifie pas de façon appréciable la concentration ambiante (1). Or, c'est le rapport CO/O₂ qui règle l'équilibre; donc, au fur et à mesure que l'air s'appauvrira en oxygène au cours de la plongée la saturation oxycarbonée croîtra. Par exemple pour 17 % de O₂ (diminution de 4 %), le rapport passe de 0,25/210 à 0,25/170, soit de 0,12 % à 0,15 % environ; d'où une augmentation d'un quart environ de la saturation qui doit atteindre alors près de 35 % de l'hémoglobine totale. Il est vrai que la présence de CO₂ dans l'atmosphère en provoquant de l'hyperventilation, donc une augmentation de l'oxygène alvéolaire, corrige partiellement cet inconvénient. En revanche, la ventilation étant accrue le temps nécessaire pour arriver à l'équilibre est certainement plus court en présence de CO₂.

Quoi qu'il en soit, on voit dans cet exemple que l'on atteint une concentration carboxy-hémoglobinique qui, sans être mortelle, peut entraîner une diminution très importante des aptitudes physiques et psychiques de l'équipage.

Si l'on admet que la concentration d'oxygène dans le sous-marin ne doit pas descendre au-dessous de 17 %, ce qui se traduit seulement par une baisse de 5 % environ de la quantité d'oxygène fixée par l'hémo-

(1) On a, en effet, au maximum une fixation de 300 centimètres cubes par homme, soit 15 litres au total, donc, pour un volume intérieur de 600 mètres cubes, 15/600.000 ou 2,5/100.000, soit environ de 1/10 de la valeur totale.

globine, il est logique d'imposer des conditions comparables pour la saturation carboxyhémoglobinée admissible. Si l'on se reporte toujours aux courbes classiques, on voit que pour 5/100.000 de CO dans l'air, on arrive à saturer 5 % de l'hémoglobine par l'oxyde de carbone. Pour être logique on doit donc adopter cette *limite lorsqu'il n'y a pas de déficit d'oxygène*, et une limite plus faible pour la plongée électrique si on accepte de laisser descendre la teneur en oxygène. Dans le cas d'une plongée d'alerte avec teneur en CO plus élevée, il y aurait même intérêt à libérer un excès d'oxygène dans le bord si l'approvisionnement le permet.

Enfin, il convient de ne pas négliger les possibilités d'intoxication chronique de l'équipage des sous-marins à schnorchel et, particulièrement, des mécaniciens. Cette question de l'intoxication chronique est assez controversée en médecine du travail, mais il n'est pas exclu de songer à cette possibilité pour expliquer des malaises pour lesquels le médecin des sous-marins peut être consulté. D'après des documents allemands, on a trouvé, en fin de patrouille, dans le sang du personnel machines, des teneurs comprises entre 10 à 25 % de carboxyhémoglobine, ce qui est considérable. Nous nous proposons de contrôler ces résultats sur nos équipages après une croisière au schnorchel.

Hydrocarbures

On trouve dans l'atmosphère du sous-marin une assez forte proportion d'hydrocarbures lourds sous forme de vapeurs de gas-oil et aérosols d'huile. Malgré leur faible tension de vapeur, ils seraient susceptibles d'entraîner des accidents de type benzolique, avec amaigrissement, asthénie, anorexie, vertiges, mais on manque de données expérimentales sur ce point qui mériterait d'être précisé.

On attribue également certaines dermatoses telles que les « boutons d'huile » à l'action de ces produits condensés sur les cheveux, l'épiderme, les vêtements, les couchettes et les parties froides en général.

On peut également mentionner à côté de ces substances les produits d'évaporation ou de transformation des peintures qui ont donné lieu à des accidents dans les locaux de ventilation mauvaise ou nulle, particulièrement lors de l'application de ces peintures (carénage).

Éléments de pollution d'origine organique

L'atmosphère en plongée électrique s'enrichit rapidement en éléments de pollution variés, dont l'ensemble donne au sous-marin son odeur spéciale : produits volatils d'excrétion respiratoire et sudorale, gaz intestinaux, vapeurs culinaires, éléments gazeux provenant de la décomposition des matières fécales et des eaux usées, introduits pendant les

mancœuvres de vidange et de purge des sas. L'analyse qualitative et quantitative de ces éléments étant délicate, on peut en évaluer globalement le taux par leur valeur réductrice, c'est-à-dire par le nombre de milligrammes d'oxygène actif qu'ils consomment. Cette valeur est cent fois plus forte en moyenne que dans l'atmosphère d'une pièce d'habitation où l'on a séjourné. On a pu identifier des composés ammoniacaux (aminodérivés) et de l'hydrogène sulfuré. Beaucoup de ces éléments existent à l'état d'aérosols et de « noyaux de condensation » et sont éliminés par condensation sur la coque et, dans une plus forte mesure, par les groupes de conditionnement d'air. Leur action nocive n'apparaît pas nettement, mais leur effet psychologique est fâcheux. En particulier pendant la purge des sas, pour l'évacuation des eaux usées et matières fécales, le dégagement de ces gaz malodorants provoque une perte d'appétit et des nausées.

Il convient de dire aussi quelques mots des mystérieuses *anthropotoxines* souvent invoquées et rarement (sinon jamais) mises en évidence dans les facteurs du confinement. Il est probable que ces « toxines » sont en réalité les différents dérivés organiques dont nous venons de parler. Dans une expérience effectuée en chambre étanche, nous avons pu constater que, en absorbant le CO₂ et en maintenant la concentration en oxygène normale, on pouvait séjourner 5 jours dans un confinement total sans ressentir le moindre malaise (l'expérience avait eu lieu en hiver afin de pouvoir se dispenser de l'installation de conditionnement de la chambre, qui aurait risqué de condenser sur son réfrigérant les substances nocives éventuellement exhalées).

Enfin la bioclimatologie, science encore à l'état embryonnaire, fait intervenir parmi les facteurs atmosphériques l'action des charges électriques à l'état d'ions positifs ou négatifs. Il est possible que pour certains sujets particulièrement sensibles et notamment les dystoniques neuro-végétatifs, on trouve dans l'atmosphère du sous-marin des éléments susceptibles de créer un bioclimat nocif et déprimant. D'après différents auteurs il semblerait que les ions positifs aient une influence marquée sur l'organisme. Or, le CO₂ agit en neutralisant les charges négatives et laisse les charges positives dont la prépondérance est donc accentuée. En l'état actuel de nos connaissances, on ne doit cependant considérer ces déductions qu'avec beaucoup de réserve.

FACTEURS HYGIÉNIQUES ET MORAUX

En dehors de tout facteur climatique, le séjour prolongé à bord d'un sous-marin est en lui-même fatigant. La nécessité de loger dans des compartiments étroits un matériel et un équipement militaire importants et de plus en plus complexes, conduit à limiter au strict minimum la place consacrée au logement du personnel et aux emménagements.

L'exiguité des couchettes et des installations sanitaires, la limitation de l'approvisionnement en eau douce (1), l'impossibilité de s'isoler et de pratiquer de l'exercice physique, le bruit et les vibrations, font du sous-marin un bâtiment peu confortable.

L'absence d'un éclairage naturel est encore un facteur qui n'est pas négligeable. L'éclairage réalisé par les lampes à incandescence est imparfait. Il s'éloigne nettement, au point de vue spectral, de la lumière solaire. D'autre part, la consommation de courant assez forte de ces lampes oblige parfois à en limiter le nombre. L'effet au bout de quelques semaines est nettement déprimant et peut affecter la vue de façon permanente.

L'éclairage par tubes fluorescents présente lui aussi des inconvénients comme nous le verrons plus loin.

Au point de vue hygiénique, l'absence d'insolation naturelle ne peut avoir qu'un effet défavorable sur des individus vivant dans un milieu subtoxique particulièrement propice à la contagion. On peut comparer cet effet à celui de la nuit polaire sur la santé des individus transplantés dans ces régions. La fréquence des grippes, affections des voies respiratoires supérieures, rhumatismes, peut être attribuée en grande partie à la carence en rayons ultra-violets. Au point de vue psychique, il est certain que la privation de lumière solaire constitue un facteur dépressif très important. Il intervient certainement dans la lassitude générale, le « strain » du sous-marinier en fin de croisière.

Le problème alimentaire est de la plus grande importance car, la place étant limitée, l'approvisionnement en vivres frais est assez réduit. On est conduit à utiliser au maximum les différents procédés de conservation, qui altèrent plus ou moins le goût des denrées. Les menus sont souvent trop uniformes et d'une manière générale l'appétit du personnel diminue de plus en plus au cours d'une croisière de longue durée. Il peut apparaître des avitaminoses, notamment dans les régions chaudes, par excréption sudorale exagérée.

L'eau de boisson a aussi tendance à se polluer et peut être la cause d'affections hydriques assez sérieuses. Le vin de degré alcoolique assez élevé (12°) se conserve généralement bien.

Enfin, avec la plongée continue, la vie à bord devient monotone. Le changement entre le jour et la nuit n'existe pas parce que la lumière brûle constamment à bord. Il n'y a ni dimanche ni jours de semaine et pas de changement normal des saisons. Cette disparition du rythme normal de la vie et en particulier du rythme nyctéméral n'est pas favorable à l'équilibre physique et psychique.

Nous ne saurions enfin passer sous silence l'un des facteurs moraux les plus importants peut-être : la tension d'esprit, voire la peur qui se manifeste dans certaines circonstances et plus spécialement en croisière de

(1) L'eau condensée sur le réfrigérant du conditionneur d'air est utilisable comme eau de lavage (cela peut représenter plus de 1.000 litres par 24 heures).

guerre. On conçoit quelle peut être la fatigue morale d'un équipage au retour d'une croisière où il aura subi des épreuves telles que celle que relate ce passage extrait d'un récit de guerre :

« Un avion attaque à la bombe. Le sous-marin encadré plonge aussitôt. Les avaries sont nombreuses. L'éclairage normal s'éteint, le verre vole en éclat, les fusibles sautent. Le feu se déclare aux électriques. — L'écouleur signale maintenant « bruits d'hélices! des destroyers! ». On descend encore de 20 mètres. Les premières grenades sous-marines éclatent, elles se rapprochent, les explosions sont brutales. On en perd l'équilibre, le sous-marin est frappé d'un énorme coup de marteau. Le timonier annonce la chute du gyrocompas. Une purge est disloquée. L'eau s'infiltra, le bâtiment s'alourdit par l'arrière. Notre situation est désespérée. Ils n'épuiseront donc jamais leurs réserves de grenades! La chasse dure depuis seize heures. Personne n'a dormi. L'éclairage de secours permet seulement de deviner les installations intérieures. L'obscurité augmente la peur mais nul ne la trahit... »

Nous arrêterons là l'énumération des facteurs de troubles auxquels sont exposés les sous-mariniers.

L'action convergente de ces facteurs multiples au premier rang desquels nous plaçons l'anhydride carbonique et le degré thermo-hygrométrique, provoque à plus ou moins longue échéance l'apparition d'un *syndrôme de fatigue*. En fait ce syndrôme rentre dans le cadre général des « maladies de l'adaptation » et bien que la nature des « stress » soit bien particulière, le syndrôme de « fatigue des sous-mariniers » présente un tableau clinique qui se rapproche par certains côtés des « aéronévroses ou fatigue opérationnelle » des aviateurs.

La forme modérée peut se manifester après quelques semaines de patrouilles. Nous en avons observé quelques cas après la croisière d'essai du sous-marin « 2518 » de septembre 1949, lorsque ce bâtiment effectua la traversée Lorient-Toulon en plongée dans des conditions assez dures : nombreuses plongées électriques, dont l'une de très longue durée, température effective intérieure élevée.

Cette forme se traduit par une asthénie avec amaigrissement, tachycardie, tremblement des extrémités, baisse légère d'acuité visuelle, hyperémotivité. Ces symptômes sont passagers et le repos les fait disparaître en quelques jours.

La forme sévère fut observée surtout chez les sous-mariniers allemands au cours de la seconde guerre mondiale. Sa gravité est imputable à la durée des croisières et à la longueur des plongées effectuées. Elle se manifeste par une atteinte marquée de l'état général : asthénie, faciès plombé, amaigrissement important. Les troubles digestifs sont fréquents : inappétence, gastralgies, flatulence intestinale, constipation opiniâtre. Le pouls est rapide, la tension artérielle instable. Les réflexes tendineux sont exagérés; les chronaxies augmentées. A ces symptômes fonctionnels, en

relation avec un déséquilibre neuro-végétatif, s'ajoutent des modifications humorales (augmentation de la réserve alcaline) et hématologiques (hypoglobulie).

Du point de vue psychique, les troubles sont plus marqués et plus durables; ils frappent souvent les officiers, sans doute parce qu'il leur incombe une plus grande responsabilité. Le sous-marinier offre à l'examen un groupe de symptômes rappelant la psychasthénie; fatigue extrême de l'idéation, irritabilité, angoisse, diminution de l'acuité de perception, aboulie, insomnie.

Les médecins de sous-marins allemands, comparant le rendement de leurs unités au début et en fin de croisière, notent une diminution de la valeur militaire de leurs bâtiments et citent même des accidents de navigation dus, en fin de croisière, à l'épuisement et à la lassitude des officiers et des hommes.

On voit ainsi toute l'importance de la prophylaxie de ces états de fatigue.

Cette prophylaxie sera assurée :

- par une sélection sévère du personnel;
- par une amélioration des moyens de protection en collaboration avec les techniciens.

II. — SÉLECTION DES ÉQUIPAGES DE SOUS-MARINS

Les équipages de sous-marins ont toujours fait l'objet d'une certaine sélection, mais avec le développement du schnorchel et des plongées de très longue durée, il devenait après la guerre indispensable de réviser, en les rendant plus sévères, les conditions d'aptitude à la navigation sous-marine.

La limitation de l'équipage à un strict minimum et la spécialisation de chacun de ses membres imposent de n'admettre sur les sous-marins que des hommes jeunes, robustes et résistants.

Tous ceux qui ont, par exemple, dans leurs antécédents de fréquents séjours hospitaliers pour affections des voies respiratoires même bénignes, telles que amygdalites, trachéites, bronchites, doivent être éliminés. Il faut avoir présent à l'esprit le fait qu'il n'y a pas sur le sous-marin d'hommes de réserve.

D'autre part, la complexité du matériel est grande. Les fautes, les lenteurs ne peuvent être tolérées; la sécurité du bâtiment est en jeu et l'on ne peut accepter les hommes présentant une intelligence et un niveau d'instruction au-dessous de la moyenne.

Comme les équipages ne sont formés que de volontaires, il est assez rare d'observer des défaillances mentales; mais il est cependant utile de compléter l'examen médical général par un entretien avec le candidat, où

le caractère, le jugement, la stabilité émotionnelle sont appréciés. Les anxieux, les hyper-émotifs, sont naturellement à éliminer.

Les variations de pression rapides observées en marche schnorchel demandent que l'examen du nez, de la gorge et des oreilles, soit particulièrement minutieux. Toute cause susceptible d'entraver l'aération tubo-tympanique et sinusale doit être recherchée. Il est utile pour mieux apprécier la perméabilité tubaire de soumettre le sujet à une surpression dans un caisson à compression. Nous avons adopté comme épreuve standard une mise en pression de 1 kg/cm² en trois minutes. L'expérience prouve qu'un sujet sur dix est incapable d'égaliser les pressions sur les faces tympaniques. Comme nous l'avons dit, cette incapacité est souvent liée à une hyperplasie lymphoïde de l'ostium tubaire et par curiethérapie locale (méthode de Crowes), 90 % des sujets peuvent retrouver une bonne perméabilité.

Enfin, le développement des plongées profondes de longue durée conduit à orienter la sélection dans une voie nouvelle, celle de la recherche des sujets les plus aptes à résister à l'air confiné, c'est-à-dire à un air appauvri en oxygène et enrichi en anhydride carbonique. La tolérance individuelle est très variable et il paraît exister une corrélation entre cette tolérance et la stabilité neuro-végétative d'une part, et la capacité d'adaptation respiratoire d'autre part.

L'exploration du système nerveux végétatif doit donc être développée.

Les critères fonctionnels respiratoires classiques doivent être complétés par une investigation plus poussée : mesure des tensions de CO² et O² alvéolaire, de l'hyperventilation provoquée par la respiration de mélanges air-CO² à des concentrations déterminées. Les instabilités neuro-végétatives et les insuffisances respiratoires même légères seront une cause d'inaptitude.

III. — PROBLÈMES DE PROTECTION DES ÉQUIPAGES DE SOUS-MARINS

Dans la détermination des caractéristiques techniques d'un sous-marin, il est indispensable que l'on tienne compte des exigences physiologiques de son équipage, si l'on veut en tirer le maximum de rendement.

Il importe tout d'abord de limiter la fréquence et si possible la durée des patrouilles en fonction des conditions d'habitabilité des sous-marins d'un type déterminé. Il est bien évident qu'un sous-marin de grande croisière, doté de groupes de conditionnement et de régénération d'air efficaces, de logements confortables et d'une chambre froide de grande capacité, pourra effectuer des croisières plus longues qu'un sous-marin de faible tonnage où toutes ces installations sont rudimentaires.

Pour les sous-marins de poche, la limitation de la durée des croisières présente une particulière acuité, l'effort demandé à chaque membre de

l'équipage est important, et pour fixer la durée d'une patrouille il faut tenir compte de la résistance personnelle de chaque homme et des conditions de navigation. L'emploi de produits de « dopping » est utile, mais devra être médicalement contrôlé.

Il est recommandé, surtout en temps de guerre, de faire séjournier l'équipage au retour des croisières, dans des centres de repos de plein air, où une large place sera faite aux sports et à l'exercice physique. L'entraînement physique, par le développement fonctionnel des appareils circulatoire et respiratoire qu'il provoque est un facteur essentiel dans la prophylaxie des états de fatigue des sous-mariniers.

Il est également important de fixer numériquement l'effectif d'un équipage de sous-marin, en tenant compte non seulement des nécessités militaires, mais aussi de la puissance des installations de protection du bâtiment. Il y a un grand intérêt à réduire l'équipage au minimum pour permettre une amélioration du confort individuel et de l'efficacité du conditionnement et de la régénération de l'air. Un effort technique doit être fait pour centraliser les postes de contrôle, simplifier la surveillance et remplacer, quand c'est possible, le travail de l'homme par le travail de la machine. La commande de barre automatique, par exemple, réduit le travail des barreurs et permet d'en limiter le nombre.

Nous allons maintenant passer en revue les différents problèmes que nous avons posés dans la première partie.

Les variations de pression

La coopération entre techniciens et médecins est encore indispensable quand il s'agit de fixer les variations de pression maxima à tolérer en marche schnorchel. En effet, quand une surimmersion prolongée de la tête du schnorchel se produit, on stoppe les diesels si la dépression atteint une valeur élevée. Mais il y a intérêt à éviter cette manœuvre le plus souvent possible. Il faut donc déterminer quelle est la dépression maxima et aussi le gradient maximum de pression à admettre, la dépression maxima est en général limitée à 150 mm Hg (par rapport à la surface), ce qui correspond à une pression partielle d'oxygène encore très suffisante. Pour la fixation du gradient de pression maximum, on se base sur l'apparition des douleurs tympaniques. Un gradient de 2 mm Hg/seconde pour des variations de pression de 150 mm Hg est en général bien toléré. Mais comme nous l'avons déjà dit, dans le sommeil les mouvements volontaires de déglutition sont supprimés et l'égalisation des pressions sur les faces tympaniques devient difficile : la tolérance est plus faible.

On aurait préconisé aux U. S. A. l'utilisation d'un compartiment étanche réservé au sommeil.

Le conditionnement d'air

Ventilation. — On a comparé le sous-marin, au point de vue de l'aération naturelle, à une bouteille. En effet pour un volume de 600 m³ par exemple, il ne dispose que de trois, quelquefois quatre, ouvertures de 70 cm de diamètre environ. Le problème de la ventilation même au mouillage ou pour la navigation de surface revêt donc une importance toute particulière dans le cas des sous-marins. D'autre part la production d'hydrogène au cours de la charge des batteries exige un renouvellement de l'atmosphère suffisamment rapide pour que cet hydrogène n'atteigne nulle part une concentration dangereuse. Enfin la ventilation apporte une correction à la température effective par action sur la vitesse de l'air.

1^o *Circuit de ventilation.* — Nous prendrons comme exemple et de façon très schématique d'ailleurs, la disposition des sous-marins français type *Créole*.

a. *Ventilation des logements.* — D'une extrémité à l'autre du sous-marin courent deux conduites dont la section est progressivement décroissante vers les extrémités et qui sont munies de « tapes » ou « lourves » réglables et orientables. L'une fonctionne par aspiration (air vicié), l'autre par refoulement (air frais), grâce à deux gros ventilateurs pouvant être mis en relation avec les manches à air de refoulement ou d'aspiration en contact avec l'extérieur.

b. *Ventilation des batteries.* — Les deux groupes de batteries sont complètement isolés dans des compartiments spéciaux, l'un à l'avant, l'autre à l'arrière du poste central. On s'efforce d'y faire circuler un courant d'air régulier à l'aide de deux manches placées l'une à l'avant, l'autre à l'arrière de chaque compartiment, le long du côté correspondant, avec des ouvertures latérales. L'une sert à l'aspiration, l'autre à l'introduction d'air frais puisé directement dans le bord. Il y a deux ventilateurs servant spécialement aux batteries. Mais les circuits de ventilation sont reliés par des traverses et des vannes qui permettent d'utiliser l'un quelconque des quatre ventilateurs du bord.

2^o *Régimes de ventilation :*

a. *Surface, mouillage.* — L'air frais est aspiré dans la manche correspondante et refoulé dans le bord. Les panneaux étant ouverts on n'utilise pas l'aspiration d'air vicié. Cependant, par temps froid, on peut au contraire renouveler l'air par aspiration seulement.

Si les batteries sont en charge, on les ventile énergiquement en refoulant à l'extérieur, par la manche à air vicié, l'air chargé d'hydrogène par passage dans la batterie.

Si la charge est autonome, c'est-à-dire avec les diesels en route, leur aspiration est telle qu'on peut supprimer la ventilation des logements.

Si la charge est terminée on réduit la ventilation.

b. *Surface, navigation.* — Seul le panneau central (kiosque) est ouvert, mais les diesels aspirant l'air du bord assurent une ventilation généralement suffisante.

c. *Navigation schnorchel.* — Là encore, les moteurs aspirent l'air du bord (qui est remplacé par l'air frais apporté par le schnorchel). La ventilation peut être améliorée en dérivant une partie de l'air du schnorchel dans la conduite d'air frais ou en mettant en route les ventilateurs de logement en « circuit fermé » c'est-à-dire aspiration par les conduits d'air vicié et refoulement par les conduits d'air frais.

d. *Plongée profonde.* — C'est le même air, éventuellement privé de CO₂ par la chaux sodée et enrichi en oxygène (voir régénération) qui circule en circuit fermé.

Réfrigération. — Chauffage

Nous savons que la ventilation même en circuit fermé, agit sur la température effective qui est abaissée lorsque la vitesse du courant d'air augmente. Mais l'hygrométrie de l'air, en plongée, tend à augmenter. Il en résulte une augmentation de la température effective qui, par temps chaud, peut atteindre une valeur élevée. On y remédie à l'aide de groupes frigorifiques alimentant un échangeur à large surface que traverse l'air vicié avant d'être renvoyé dans le conduit air frais. Cet « aéroréfrigérant » ne saurait suffire en général pour provoquer une baisse importante de la température vraie dans une enceinte aussi peu isolée que la coque du sous-marin. Il suffit cependant à condenser une grande partie de la vapeur d'eau et, en abaissant l'hygrométrie, à rendre plus supportable la température effective.

En revanche l'hiver et dans les mers froides, il est indispensable, surtout en plongée, de disposer d'un moyen de chauffage. Le procédé le plus général est l'utilisation de chauffelettes électriques, mais il consomme évidemment beaucoup d'énergie. Un procédé avantageux est celui de « thermo-pompes ». Ce sont en effet des machines frigorifiques inversées, c'est-à-dire que les zones d'échauffement du cycle frigorifique (compresseur et liquéfacteur) normalement réfrigérées par l'eau de mer, servent à chauffer l'air du bord, tandis que la zone normalement froide (évaporateur) est maintenue à température constante par circulation d'eau de mer. Celle-ci cède des calories (à basse température) qui se trouvent rétrocédées à l'atmosphère intérieure du sous-marin (leur température s'étant élevée). Cela fait intervenir ce que l'on appelle en thermo-dynamique une variation d'entropie. On dira familièrement qu'on ne peut pas cuire un œuf avec

des litres d'eau à 50° C, alors que quelques centilitres d'eau bouillante suffisent!...

Ce dispositif exige une « source » à température peu élevée, mais de très grande capacité, telle que la mer, et on démontre que l'énergie nécessaire (absorbée par la variation d'entropie) est très inférieure à celle qui nécessiterait la production de ces calories. Par exemple, l'énergie électrique absorbée par le compresseur suffirait à peine à l'alimentation d'une ou deux chaufferettes. C'est d'ailleurs la même installation qui fonctionne pour réfrigérer en été et pour chauffer en hiver.

La régénération

Elle permet de maintenir une atmosphère respirable dans le sous-marin en plongée électrique. Le problème essentiel est le remplacement de l'oxygène consommé et l'élimination du CO₂ formé, l'azote restant évidemment inchangé. Accessoirement on doit surveiller la présence de CO, H₂ et d'impuretés anormales.

a. *Oxygène*. — Une des premières solutions proposées a été l'utilisation de l'oxylithe ou bioxyde de sodium Na²O² qui se décompose sous l'action de l'eau en donnant de l'oxygène, et de la soude qui sert en même temps à l'absorption du CO₂. Malheureusement le produit renferme presque toujours des particules de sodium non oxydé qui s'enflamme, et il en est résulté de nombreux accidents. Cependant ce n'est qu'en 1919 que l'on a renoncé à l'emploi de l'oxylithe et que, à l'imitation des Allemands, on l'a remplacée par l'oxygène comprimé à 150 kg et par de la soude pour l'absorption du CO₂ (solution préconisée depuis longtemps par Tissot). Malgré les avantages de faible encombrement de l'oxylithe (qui ont donné lieu à de nouvelles offensives en sa faveur) on l'a définitivement abandonnée actuellement.

Un autre peroxyde a été préconisé et a donné lieu à des réalisations intéressantes à l'étranger (Angleterre et Allemagne). Il s'agit du chlorate de potasse aggloméré sous forme de « chandelles » avec une quantité de limailles de fer suffisante pour entretenir en s'oxydant la température nécessaire à la décomposition. La réaction est déclenchée électriquement ou par amorce pyrotechnique et on obtient environ 200 l d'oxygène pur par kg de produit solide (alors qu'une bouteille d'acier de 90 kg renferme seulement 7 500 l de gaz). Le résidu est inutilisable, contrairement à l'oxylithe mais le rendement est meilleur et la mise en œuvre simple.

Cette solution sera probablement généralisée, mais pour l'instant, c'est à l'oxygène comprimé que l'on a encore recours sur nos sous-marins (à l'exception des ex-britannique du type S). Ce sont des bouteilles du modèle commercial à 150 kg (7,5 m³) chacune représente environ 300 hommes/heure soit 6 heures pour 50 hommes par exemple. Le débit est réglé à

l'aide d'un manodétendeur gradué en hommes/heure (c'est-à-dire débit correspondant à la consommation d'un homme en 1 heure, soit 25 l environ).

Il ne faut pas perdre de vue d'autre part que l'atmosphère du sous-marin représente déjà une réserve appréciable d'oxygène puisque sa concentration peut y descendre sans inconveniit de 4 % environ (de 21 à 17 %) donc pour un volume intérieur de 600 m³ (type *Créole*) cela représente 24 m³ d'oxygène disponible ou, pour un équipage de 50 hommes $24\ 000/50 \times 25 =$ environ 20 heures pendant lesquelles il sera inutile de fournir l'oxygène. Pratiquement pour des plongées ordinaires (plongée pendant le jour et navigation en surface ou au schnorchel la nuit) il est inutile de prévoir un apport d'oxygène.

b. *Anhydride carbonique*. — Les limites de tolérance au CO² étant beaucoup plus strictes que dans le cas de l'oxygène, il est nécessaire dans la plupart des cas de fixer l'excès de gaz carbonique après quelques heures de plongée.

Cette fixation s'est longtemps réalisée à l'aide de soude caustique, soit indirectement avec l'oxylithe, soit directement en disposant de la soude dans des boîtes intercalées dans le circuit de ventilation à l'aide de « clarinettes » s'adaptant sur les orifices des boîtes.

Ce moyen est efficace, mais la soude s'échauffe et élève la température de l'air et surtout, en se carbonatant et s'hydratant, elle augmente de volume en obturant les interstices et la boîte est colmatée avant que la saturation ne soit totale. Seul les Allemands sont restés fidèles à la soude jusque vers 1943.

C'est la *chaux sodée* à faible teneur en soude qui réalise l'un des absorbants les plus efficaces et les plus faciles à manipuler par sa causticité faible et sa présentation en grains donnant des couches de bonne porosité et de surface active importante. Sous le nom d'I. R. 8 en France, de « Protosorb » et « Wilson Soda Lime » en Angleterre et aux U. S. A., ce granulé est universellement employé. Il est réglementaire en France depuis 1937. On s'est contenté d'abord de l'utiliser à la place de la soude dans les boîtes existantes. Dans les sous-marins type *Créole*, on utilise des tiroirs à fond grillagé renfermant le granulé et traversés par le courant d'air à épurer. Des travaux français récents (C. E. P. S. M.) ont montré qu'il est nécessaire, pour obtenir une bonne saturation, donc un bon rendement massique, de laisser le granulé en service pendant au moins 10 heures. On peut y arriver en le répartissant dans un nombre suffisant de boîtes, que l'on renouvelle successivement une par une, toutes les heures par exemple, chacune restant en service autant d'heures qu'il y a de boîtes en tout (c'est le système anglais). On peut aussi mettre en service une charge suffisante pour 10 à 12 heures et la renouveler en bloc au bout de ce temps, c'est le procédé préconisé en France, parce qu'il est plus simple et donne une grosse capacité d'absorption à la mise en route (ceci

est intéressant pour faire baisser rapidement la concentration en CO_2 si, ne prévoyant pas une plongée de longue durée, on l'a laissé monter très haut).

Un autre avantage du granulé est qu'on peut se contenter de le répandre sur le sol ce qui permet de régénérer sans ventilation. De toute façon, on ne peut guère abaisser la consommation de granulé au-dessous de 150 g par homme et par heure ce qui entraîne un tonnage considérable pour une croisière de guerre.

La lithine, de rendement massique plus élevé, par suite de sa légèreté a été utilisée par les Américains. Mais son prix est élevé et le gain d'encombrement ne semble guère justifier son emploi.

L'emploi de soude caustique en solution concentrée, stockée dans des réservoirs de caoutchouc à l'extérieur de la coque épaisse, a également été envisagé, mais il pose des problèmes techniques complexes.

On a proposé encore l'utilisation de carbonate de soude transformé par le CO_2 en bicarbonate moins soluble et dissociable à chaud avec régénération du carbonate. Cette solution, irréalisable sous cette forme d'une façon pratique, constitue un premier pas vers la réalisation souhaitable d'un cycle complet, de fonctionnement indéfini, où le CO_2 serait introduit temporairement dans une combinaison dissociable au cours du cycle et libérant à ce moment en vase clos le CO_2 puisé dans l'air à régénérer.

Signalons enfin la solution originale, mais malheureusement utopique du « sous-marins à branchies » où un novateur préconisait l'utilisation de l'oxygène dissous dans l'eau de mer et l'élimination du CO_2 par dissolution dans cette eau. En dehors de l'encombrement des dispositifs d'échange de gaz, on peut calculer, par application de la loi de Henry, que cela exigerait le transit dans le sous-marin de plusieurs tonnes d'eau de mer!

Autres gaz

Oxyde de carbone. — Normalement absent, il peut se trouver en quantité appréciable et dangereuse pour diverses raisons que nous avons indiquées. Son élimination en plongée ne peut se faire que par combustion catalytique (hopcalite et peroxydes divers). Les Allemands avaient étudié le problème sans l'avoir parfaitement résolu. Il ne semble pas d'ailleurs se poser normalement d'après les mesures effectuées sur nos sous-marins.

Hydrogène. — Là aussi sa présence normale ne doit pas atteindre des valeurs dangereuses si la batterie est en bon état. On a étudié aussi des filtres épurateurs, à amiante palladiée, qui avaient été expérimentés sur des sous-marins français avant 1939, mais n'ont pas été retenus.

Chlore et acide chlorhydrique. — Leur présence est accidentelle (entrée d'eau de mer aux batteries). Il n'y a d'autres remèdes qu'une ventilation par l'extérieur si la concentration est toxique et intolérable, à moins que

l'on ne dispose de masques. Le passage sur la chaux sodée fixe HCl et dans une moindre proportion le chlore. On préconise aussi de recouvrir l'électrolyte des bacs d'une couche de gaz-oil.

Divers. — L'hydrogène sulfuré en provenance des poulaines ne peut atteindre une teneur dangereuse et il disparaît par combinaison à la chaux sodée et aux dérivés ammoniacaux et aminés d'origine humaine qui se condensent finalement avec la vapeur d'eau sur les parois et l'aéroréfrigérant.

L'hydrogène arsenié et antimonié produit pendant la charge avec des électrolytes et des plaques impurs ne se retrouve plus en quantité appréciable dans les sous-marins modernes par suite du contrôle de pureté subi par les éléments des batteries. Il n'en était pas de même sur les premiers sous-marins où l'on signalait de fréquentes intoxications.

Contrôle des gaz. — Dosage. — Détection

a. CO_2 . — *La méthode volumétrique chimique* (appareil d'Orsat) est la méthode de référence. Elle est précise, mais assez longue et nécessite un personnel entraîné. Le principe est le suivant : on mesure un volume connu, 100 cc par exemple, du mélange de gaz, on met ce gaz au contact avec une solution de potasse qui absorbe le CO_2 , on mesure alors la diminution de volume qui représente le pourcentage de CO_2 .

On peut rattacher à cette méthode, les méthodes dans lesquelles, le volume étant constant, on mesure la dépression produite par l'absorption du CO₂. C'est le principe des appareils Draeger, Valery Rosello (VR), Genaud, etc. Leur fonctionnement est assez satisfaisant à condition qu'ils soient étanches, ce qui n'est pas toujours réalisé. De toute façon la sensibilité est généralement faible et la lecture évidemment discontinue.

La différence de conductibilité thermique du CO₂ et de l'air (environ 60, si l'on prend celle de l'air égale à 100) est utilisée dans certains appareils formés par un fil résistant et chaud intercalé dans une branche d'un pont de Wheatstone; on équilibre celui-ci pour un débit déterminé autour du fil chaud (dont la température se stabilise alors). Dès que cet air renferme du CO₂, sa conductibilité diminue et, le fil s'échauffant, la résistance change et le pont est déséquilibré. Il suffit de graduer le galvanomètre en CO₂ %. Malheureusement ces appareils sont peu stables parce que la différence étant faible, il faut un galvanomètre très sensible et la moindre variation du débit de l'air, de la tension d'alimentation, la présence d'autres gaz : vapeur d'eau, hydrogène (qui agit en sens inverse comme nous allons le voir) se traduisent par des fluctuations. Ces appareils ne sont donc pas utilisables à bord.

L'absorption sélective du rayonnement infra-rouge est utilisé dans certains appareils tels que celui que construit en France l'O. N. E. R. A.

(analyseur « 80 »). Le principe est le suivant : un double faisceau d'infrarouges est produit par deux filaments de platine. Il traverse deux cuves à faces parallèles en sel gemme (transparent à l'I. R.) dont l'une renferme de l'air pur, l'autre le mélange à analyser. Il arrive ensuite sur deux chambres réceptrices étanches renfermant 10 % de CO_2 et séparée par une paroi élastique (membrane d'aluminium) formant condensateur avec une plaque fixée parallèlement, à faible distance. Si les deux faisceaux sont identiques l'agitation thermique communiquée aux molécules de CO_2 est la même des deux côtés donc la pression est la même et la membrane reste immobile. Si l'un des faisceaux a été affaibli en traversant l'air renfermant du CO_2 , la pression sera plus faible du côté correspondant, la membrane se déplace et la capacité du condensateur change. Cette variation de capacité, fonction de l'absorption, donc de la concentration en CO_2 , est transformée en variation de tension, amplifiée et reçue sur un millivoltmètre que l'on gradue en concentration de CO_2 . L'appareil est spécifique du gaz renfermé dans les cellules réceptrices (on peut y mettre aussi bien CO , SO_2 , etc.) et il est très sensible. Malheureusement son prix et surtout sa fragilité relative interdisent son emploi à bord.

Le laboratoire de la C. E. P. S. M. après avoir essayé puis éliminé les méthodes ci-dessus, effectue des recherches en vue de mettre au point un appareil satisfaisant.

b. *Oxygène*. — La méthode chimique (appareil d'Orsat) utilise encore l'absorption par un réactif approprié (pyrogallate alcalin). On retranche de la diminution de volume, celle qui se produit par la potasse seule et qui correspond au CO_2 .

Les méthodes physiques utilisent toutes une propriété caractéristique de l'oxygène, son paramagnétisme élevé. Presque tous les autres gaz et en particulier les gaz usuels sont diamagnétiques (c'est-à-dire repoussés par l'aimant). Dans l'appareil *Pauling* (Beckmann constructeur) un équipage mobile, muni d'un miroir et suspendu par un fil de quartz, est placé dans un champ magnétique non uniforme (aimant puissant). Pour une certaine composition du milieu gazeux interposé, il se stabilise dans une position d'équilibre et le spot lumineux issu du miroir est fixe. Si la concentration en oxygène augmente par exemple, la perméabilité du milieu est augmentée et l'aimant agira avec plus de force sur l'équipage mobile qui va tourner d'un certain angle. On peut donc étalonner l'appareil en 0 % de O_2 . Le fonctionnement est très satisfaisant. Le seul défaut est la fragilité du fil de quartz. L'appareil *Magnos* (Hartmann et Braun) combine le paramagnétisme et sa variation avec la température, avec le principe des appareils à fil chaud. On réalise un « vent magnétique » dans un tube chauffé sur une moitié seulement et placé dans un champ magnétique : l'oxygène est moins attiré du côté chaud, que du côté froid, le courant gazeux circule dans le sens correspondant et d'autant plus vite qu'il n'y a plus d'oxygène dans le tube. Le fil renfermé dans celui-ci (et qui chauffe

une des extrémités) se refroidit d'autant qu'il n'y a plus d'oxygène, donc la résistance du fil change proportionnellement à la concentration de O_2 . Bien entendu le tube doit être absolument horizontal pour qu'il n'y circule pas un courant de convection, même en l'absence d'oxygène. Ceci interdit pratiquement son utilisation à bord et sa sensibilité est d'ailleurs assez faible.

Mentionnons encore un appareil en cours d'étude à l'O. N. E. R. A., où le « vent magnétique » est utilisé pour produire une différence de pression dans un condensateur à membrane du même principe que celui décrit pour le dosage I. R. du CO_2 .

c. *Oxyde de carbone.* — *Les méthodes chimiques* de dosage (absorption par chlorure cuivreux ammoniacal) ne sont pas applicables aux teneurs physiologiquement dangereuses.

Les méthodes de laboratoire (méthode au sang, méthode de Fabre au palladium, etc.) ne sont pas praticables à bord.

La *combustion catalytique* (hopcalite) est utilisée par l'échauffement qu'elle produit, pour un débit d'air constant, soit en lisant la température et se reportant à une table (Draeger), soit en faisant varier la température d'un fil placé dans un pont de Wheatstone, soit en utilisant un couple thermo-électrique (M. S. A. Mine Safety Appliance).

La *méthode infra-rouge* décrite pour le CO_2 marche parfaitement, mais les objections sont les mêmes (prix, fragilité).

Pratiquement on n'utilise que des détecteurs. *Les détecteurs à pentoxyde d'iode* (appareil de Montluçon, Draeger, etc.) sont peu sensibles et de lecture délicate.

Les détecteurs à sels de palladium sont plus sensibles quoique moins spécifiques. L'appareil Siebe et Gormann, rendu réglementaire, utilise la circulation lente d'un volume fixe de gaz sur un réactif au palladium dont la couleur vire du jaune au brun sur une longueur qui dépend de la concentration en CO . Celle-ci est déterminée en mesurant la longueur de la bande brune et en se reportant à une courbe.

Hydrogène. — La combustion à l'eudiomètre n'est guère utilisable qu'au laboratoire.

L'amiante palladiée qui permet la combustion catalytique à froid est utilisée dans des appareils à volume constant et lecture de la dépression comme pour le CO_2 . C'est le principe de l'hydrogènemètre VR (Valery Rosello) identique au réactif près, au carbonimètre VR. Cet appareil est encore provisoirement réglementaire, mais il est peu fidèle en raison de l'inconstance des propriétés de l'amiante palladiée.

La combustion sur fil de platine chaud dont la résistance change et qui déséquilibre un pont de Wheatstone est utilisée dans les hydrogènemètres et explosimètres portatifs M. S. A. Le fonctionnement est satisfaisant;

mais la spécificité nulle (tout mélange de gaz combustible donne une déviation : CO, hydro-carbures, etc.).

La conductibilité calorifique élevée de l'hydrogène (5 fois plus élevée que celle de l'air) est le principe d'une méthode de choix utilisant un fil chaud (à température inférieure à celle qui amorce la combustion) intercalé dans une branche d'un pont de Wheatstone. La déviation du galvanomètre est proportionnelle au taux d' H_2 . Nous avons vu que CO^2 agit en sens inverse, mais il gêne peu, sa conductibilité étant 10 fois plus faible, et on peut l'éliminer facilement par la chaux sodée. L'un des prototypes actuellement à l'étude sera rendu réglementaire sur nos sous-marins.

Problèmes d'éclairage

Considérations générales. — Les plafonds bas, la complexité et la multiplicité des canalisations électriques, tuyautages, etc., l'espace libre réduit à d'étroites coursives rendent difficiles le choix des emplacements des sources de lumière. Il faut bien dire que jusqu'à présent ces emplacements n'ont pas été étudiés sérieusement et que les résultats sont souvent décevants. On relève des déficiences marquées en des endroits qui demanderaient à être éclairés nettement, des réflexions parasites sur des commandes trop polies, des inégalités considérables d'éclairement donnant lieu à l'éblouissement, pour ne rien dire des lampes placées à hauteur du visage, plus souvent gênantes qu'utiles.

Dans le poste central et dans le kiosque règne souvent une ombre sépulcrale, favorable à la vision au periscope, mais gênante pour la lecture des nombreux cadrons et la manœuvre des commandes qui tapissent les parois du local. La tendance actuelle est l'utilisation maximum des cadrons noirs avec inscriptions blanches ou mieux luminescentes et la suppression des surfaces brillantes.

D'une manière générale, il n'est pas possible d'obtenir un éclairement uniforme, faute de place et de surface diffusante. Il est préférable de prévoir un éclairage dirigé, localisé aux différents points où il est nécessaire. On doit éviter de placer des sources intenses dans le champ visuel, éviter au maximum les réflexions, notamment les surfaces chromées et polies, les peintures vernissées, choisir une incidence correcte sur les cadrons vitrés, etc.

Il faut également tenir compte de l'influence de l'ambiance colorée. Les plafonds doivent avoir une teinte claire, presque blanche (ivoire ou crème) pour jouer leur rôle diffuseur. Les teintes pastels sont les plus recommandables pour les parois. On évitera les contrastes trop violents tout en se gardant d'une trop grande uniformité. La notion de qualité psychique d'une couleur est maintenant bien établie, mais les règles d'emplois sont encore peu précises. Le vert (bien répandu sur les sous-marins) passe pour une teinte froide, sédative, voire même déprimante, alors que les

teintes tirant sur le rouge sont chaudes, gaies et selon certains excitantes. Les teintes chamois, pêche, bleu pâle, gris perle, semblent tout à fait recommandables.

Sources de lumière. — L'éclairage par lampes à incandescence est encore pratiquement le seul utilisé. On a reproché à cet éclairage sa composition spectrale, plus pauvre en radiations bleues et plus riches en rouge que celle de la lumière solaire. En réalité tant que le filament est correctement alimenté (1), il dispense une lumière douce et dans l'ensemble agréable, surtout en utilisant des ampoules de forme appropriée, telles que des tubes dépolis de plus grande surface et des globes diffuseurs.

Un engouement passager pour l'éclairage fluorescent avait fait envisager pour son utilisation générale sur les sous-marins. Depuis de nombreuses objections ont surgi et la question est loin d'être tranchée. Les arguments en sa faveur sont par rapport aux lampes à incandescence, l'économie de courant, l'aspect *a priori* plus agréable de la lumière fournie, de composition spectrale plus voisine de celle du soleil et enfin le moindre dégagement de chaleur. L'économie de courant est assez sérieuse. On peut admettre par exemple sur un sous-marin du type *Créole* une consommation pour l'éclairage de 3 000 Wh (50 ampoules de 60 W). En utilisant des tubes fluorescents on aurait le même éclairement pour environ 1 500 Wh. Le gain est important et représente en fait 7 Ah environ soit 160 Ah par 24 heures de plongée. De même le dégagement de chaleur est plus faible. Pour la qualité de la lumière l'avantage est plus discutable et on a relevé de nombreux inconvénients. Tout d'abord l'adaptation à la vision nocturne est rendue beaucoup plus lente ce qui est très important pour le quart en surface ou la veille périscopique. Les sujets se plaignent également de fatigue oculaire et on note de la conjonctivite lorsqu'on n'a pas la précaution d'éviter que la source lumineuse, dont la brillance est cependant supportable, ne soit dans le champ visuel (on peut utiliser l'éclairage indirect ou mieux couvrir la source par un écran directif alvéolaire (dit en nids d'abeilles) formé de lames planes croisées et dirigées vers la surface à éclairer : la source est ainsi masquée pour l'observateur placé latéralement). Parmi les autres défauts qui compensent en grande partie les avantages de ce mode d'éclairage, citons encore la fragilité des tubes, leur mauvais fonctionnement à basse température, l'encombrement des tubes et des dispositifs annexes (support, starter, etc.) et leur vie limitée lorsque les interruptions de fonctionnement sont fréquentes. Enfin l'alimentation en courant alternatif ne doit pas être retenue car elle donne des effets stroboscopiques très gênants. On peut dire en conclusion que l'éclairage à incandescence doit être conservé pour l'éclairage général et en particulier les locaux à éclairage discontinu. On réservera l'éclairage

(1) Ce sera le cas sur les sous-marins modernes à tension stabilisée automatiquement.

fluorescent pour les effets d'ambiance et notamment pour les locaux de réunion (carré, postes) où l'éclairage est normalement maintenu et où il contribuera, concurremment avec les peintures, à créer un effet de détente, par contraste avec la lumière plus jaune des locaux éclairés par lampes à incandescence. Dans la lutte contre le sentiment de claustrophobie engendré par le manque de lumière du jour, les lampes fluorescentes apportent indiscutablement un intéressant appui par leur couleur et aussi par leur richesse relative en rayon U. V. Signalons toutefois pour ce dernier usage l'emploi beaucoup plus efficace des lampes spéciales à vapeur de mercure sous pression du type « Vitalux », qui permettent, à tout le moins, de conserver par 30 m de fond un hâle de bon aloi avec une exposition quotidienne de 10 à 15 minutes.

Enfin, c'est au commandement de s'efforcer de maintenir en patrouille un rythme nyctéméral artificiel en jouant sur l'intensité de l'éclairage et en organisant si possible des distractions.

L'alimentation

Rien n'est plus faux que de croire, comme on le fait en général, que pour être cuisinier sur un sous-marin, il suffit de savoir ouvrir les boîtes de conserves ! Les rapports de patrouilles des sous-marins de toutes nationalités font tous ressortir l'importance du bon cuisinier pour remonter et maintenir le moral de l'équipage. Il est, en effet très important de donner une présentation agréable et aussi variée que possible aux aliments servis à des gens qui manquent souvent d'appétit.

Au point de vue approvisionnement, on dispose, en dehors des vivres normaux utilisés pendant les premiers jours de croisière :

- de conserves dont la qualité doit être particulièrement soignée (vivres dits « Carissan »);
- de vivres frais congelés ou simplement maintenus à la glacière à + 4°;
- de pain biscuité (pain de guerre) et de pain en conserve (pain Carnaud) en boîtes fermées et stérilisées. (1)

Les causes principales d'altération des vivres sont l'humidité et la chaleur qui provoquent des moisissures plus ou moins importantes. Il peut même s'en produire à la longue à la glacière et de toute façon les vivres y prennent un goût désagréable et une odeur caractéristique. L'ultra-congélation, largement employée dans la vie civile est certainement un moyen très recommandable, capable de conserver, tout au long d'une croisière, des fruits par exemple qui seront toujours très appréciés.

(1) La fourniture du pain Carnaud n'a pas été reprise depuis la dernière guerre.

Il ne faut pas cependant commettre l'erreur de tout confier à la conservation par le froid. En effet, l'appareillage peut-être défaillant et surtout, en temps de guerre, on peut, au cours d'un dérobement silencieux, être amené à arrêter les compresseurs trop bruyants de l'installation frigorifique. Dans tous les cas, c'est la catastrophe pour les denrées périssables qu'il faut condamner. Les menus surveillés par le médecin ou, à défaut, par un officier du bord, devront être bien équilibrés et conçus de façon que l'approvisionnement soit judicieusement employé (on cite des sous-marins en fin de patrouille condamnés à un menu d'une désolante uniformité pour avoir négligé cette précaution). On y ajoutera des vitamines, surtout vitamines hydrosolubles (B et C) particulièrement dans les zones chaudes.

Nous avons indiqué que le *vin* pour sous-marins, de degré alcoolique élevé (12°) se conserve bien. Le stockage s'effectue en bidons en acier inoxydable de 40 litres ou dans des caisses en acier vitrifié.

L'eau de boisson est normalement de l'eau douce embarquée avant l'appareillage. L'eau distillée provenant de bouilleurs est en général réservée aux batteries. Des contrôles bactériologiques et une éventuelle stérilisation à l'eau de javel doivent être pratiqués de façon systématique. Des fontaines d'équipage réfrigérées sont recommandées pour les sous-marins en croisière en pays chaud.

Le moral

Le maintien du moral de l'équipage en temps de paix ne présente pas de difficultés; le personnel sous-marinier est formé presque uniquement de volontaires et imprégné d'un esprit de corps spécial dû aux conditions de vie à bord. L'équipage est une famille dans laquelle la vie de tous dépend du travail conscientieux de chacun. En patrouille de guerre, le maintien de cet esprit exige plus d'attention de la part du commandant et de ses officiers. Voici par exemple, quelques extraits d'une conférence sur la conduite de l'équipage faite par un commandant de sous-marin allemand à de jeunes officiers :

« Le moral de l'équipage dépend :

« 1° De la discipline. — Elle doit être adaptée aux sous-marins et le règlement sur les punitions n'est pas applicable à bord. Il faut pouvoir trouver des sanctions, telles que des jours de couchage sur la « dure » ou de suppression de vin qui ont infiniment plus d'effets sur les hommes que les punitions réglementaires;

« 2° Du succès. — Les longues et vaines recherches de l'ennemi lassent les équipages. L'humeur et le moral tombent. Si un commandant a du succès, même si ce n'est pas un « aigle », l'équipage sera confiant et

l'aimera toujours plus qu'un autre qui n'en a pas. Mais justement le commandant qui a de l'insuccès doit posséder un équipage qui a un bon esprit;

« 3^o D'une bonne organisation de la vie journalière à bord. — Mais il ne faut pas tomber dans l'excès, car la liberté et le sommeil sont sacrés pour le sous-marinier. Le rythme de la vie normale doit rester autant que possible réel. Comme le passage du jour à la nuit n'est plus perceptible, il faut le rétablir artificiellement. Pour le souper, on met en circuit une lumière tamisée et une demi-heure avant la relève du quart on émet par disques le concert du soir.

« Le dimanche, hommes et officiers doivent revêtir une tenue propre et la gamelle doit faire également un effort ce jour-là;

« 4^o Des distractions. — Une bonne bibliothèque, des disques et quelques films procurent aux hommes la détente et l'évasion indispensables. »

CONCLUSIONS

En étudiant les problèmes de la vie à bord des sous-marins, nous avons été amenés à réunir l'essentiel des données modernes sur une question beaucoup plus générale dans ses applications aussi bien militaires que civiles : la vie en atmosphère confinée.

La hantise de la guerre des gaz, telle qu'on la concevait à l'issue de la première guerre mondiale, avait déjà amené la conception d'abris étanches à atmosphère épurée. Plus ou moins négligé au cours des dernières hostilités, au bénéfice d'une solidité à la mesure du progrès des armes offensives, le problème de la protection de l'atmosphère des abris est, hélas, de nouveau posé. L'arme atomique a substitué aux gaz asphyxiants les poussières et émanations radioactives, plus dangereuses encore parce que plus insidieuses.

Dans un domaine plus pacifique, la construction de projectiles interplanétaires suppose également la réalisation d'une atmosphère autonome. L'analogie du problème avec celui que l'on rencontre à bord du sous-marin n'a pas échappé aux astronautes puisqu'on nous a fait l'honneur de nous consulter à ce sujet!

On sait que les avions stratosphériques doivent également avoir une atmosphère à pression normale, épurée et climatisée.

La climatisation est, pour sa part, entrée dans la vie courante et, continuant hardiment dans cette voie, on annonce la réalisation aux U. S. A. de constructions, sans fenêtres, alimentées en air et en lumière soigneusement conditionnés. On aurait également reconnu des avantages à la réalisation d'usines entièrement souterraines même pour le temps de paix. Il n'est pas interdit de supposer que les « progrès » de la vie moderne nous conduiront un jour à vivre dans un milieu plus confortable sans doute, mais aussi artificiel que celui que l'on trouve dans un sous-marin!

Rendons hommage, en terminant, à tous ceux de nos anciens du Service de Santé de la Marine, Cazamian, Hederer, Henry, Regnault, Rideau, Valéry, Istin, Rosenstiel et tant d'autres qui ont contribué pour beaucoup à l'amélioration des conditions de vie sur nos sous-marins. Ils ont été à la mesure des progrès techniques de cette arme née en France et dont l'importance ne fait que croître.

Nous estimerons quant à nous, avoir atteint notre but si, par ce travail forcément incomplet, nous avons réussi, à faire connaître à ceux qui l'ignoraient, à rappeler à ceux qui l'ont vécue, ce qu'est l'ambiance si particulière et si prenante dans laquelle vivent les sous-mariniers.

(*Laboratoire de la Commission d'Etude pratique de sous-marins, Toulon.*)

OUVRAGES CONSULTÉS

- BEHNKE. — Submarine Medicine. — *Military Surgeon*, 83, Jul. 1938.
- BEHNKE. — Rapport au XIII^e Congrès international de Médecine et de Pharmacie militaire, juin 1951 : Problèmes médicaux posés par la navigation sous-marine.
- CAZAMIAN. — Hygiène et prophylaxie dans la Marine de Combat, Vigot, Paris, 1932.
- CONSOLAZIO BEHNKE et coll. — Effects on men of high concentrations of carbon dioxide in relation to various oxygen pressures during exposures as long as 72 hours. — *American Journal of Physiology*, vol. 151, déc. 1947, n° 2.
- GALA. — Problèmes de l'habitabilité des bâtiments de surface. — *Revue de Médecine navale*, t. VII, 1952, n° 1.
- GUILLERM. — Rapport au XIII^e Congrès de Médecine et de Pharmacie militaires, juin 1952 : Problèmes médicaux posés par la navigation sous-marine.
- HAINES et HARRIS. — Aero-otitis media in Submarine Personnel. — *The Journal of the Acoustical Society of America*, oct. 1945, vol. 17, n° 2, p. 136.
- HOWARD S. DEWEY. — Interior decoration for submarines. — *U. S. Naval Int. Proceedings*, vol. 76, nov. 1950.
- ISTIN M. — L'air confiné. — Dunod, édit., 1948.
- JEAN M. — La régénération des atmosphères confinées au moyen de la soude. — *Archives de Médecine navale*, 1938, p. 84.
- LE CHUITON. — Les problèmes d'hygiène que pose la vie à bord des sous-marins. — *La Semaine des Hôpitaux de Paris*, vol. 24, janvier 1948, p. 198.
- LONGET. — Les problèmes médicaux de la navigation sous-marine. — *Thèse de Doctorat en médecine*, Lyon, 1939.
- PARODI. — Aperçu médical sur la guerre sous-marine allemande. — *Thèse de Doctorat*, Bordeaux, 1946.
- Procès-verbaux inédits du Laboratoire de la C. E. P. S. M.



II. NOTES CLINIQUES

UN TRAITEMENT EFFICACE ET COMMODE DE L'ADÉNITE TROPICALE À BORD : LA TERRAMYCINE

PAR M. LE MÉDECIN PRINCIPAL BOUSSOU ET M. LE MÉDECIN DE 1^{re} CLASSE TORRENTI

(RÉSUMÉ)

Les auteurs exposent les excellents résultats obtenus avec la terramycine au cours de la croisière de la *Jeanne-d'Arc* en 1950-1951 et les comparent à ceux de l'année précédente.

A. Croisière 1949-1950

Quatre cas traités par les procédés banaux ont dans l'ensemble nécessité 245 jours de traitement. Soit une moyenne de *deux mois* d'exemption complète par malade.

B. Croisière 1950-1951

Six cas traités par terramycine; exemptions rarement complètes. Durée de traitement de l'ensemble des cas 76 jours. Soit une moyenne de *douze jours et demi* d'exemption par malade.

Dans ces cas le traitement local et les sulfamides essayés au début se sont toujours montrés inefficaces.

Par contre, dès les premiers jours de traitement par la terramycine les résultats étaient concluants.

Tous les cas ont évolué d'une manière absolument analogue :

Disparition de la gêne douloureuse et de la périadénite dès le premier ou le deuxième jour;

Disparition progressive de l'adénopathie à partir du deuxième jour.

Pour les cas moyens, 2 g par jour pendant trois jours ont été suffisants. Une seule fois il fallut prolonger le traitement et éléver la dose journalière à 3 g.

Nulle intolérance constatée.

En résumé, la facilité du traitement par la terramycine, la rapidité et la constance des résultats acquis font de cet antibiotique, à action polyvalente, un médicament de choix dans les adénites tropicales, qui permet une récupération très rapide du personnel.

Cette arme de premier plan mériterait d'être offerte à tout médecin, embarqué en zone tropicale.

CUTIS HYPERPLASTICA

PAR M. LE MÉDECINE EN CHEF DE 2^e CLASSE DEGUILHEN
ET M. LE MÉDECIN PRINCIPAL DIJONNEAU

(RÉSUMÉ)

Un jeune marin de 18 ans présente à la face antérieure des deux couss-de-pied des tuméfactions pseudo-molluscoïdes gênant le port de chaussures montantes, des lésions plus petites mais du même ordre aux coudes, et en différents points des téguments, des cicatrices de dimensions disproportionnées avec l'importance des traumatismes originels.

En dehors de ces atrophies cutanées cicatricielles, la peau est fine, se laisse distendre anormalement, mais aussi revient facilement à sa position initiale dès qu'on cesse la traction. Cette hypérelasticité se retrouve en des régions où la peau ou la muqueuse est habituellement peu extensible : région presternale, cuir chevelu, gland.

Laxité articulaire importante au niveau des doigts et des poignets; les autres articulations sont normales. Pas de tendance aux luxations et aux entorses. En somme syndrome d'Ehlers-Danlos peu marqué.

Ecchymoses au moindre traumatisme avec temps de coagulation allongé à 19 minutes.

Caractère héréditaire en dominance régulière particulièrement net.

De tels sujets ont des téguments fragiles, se défendant mal contre l'infection, ils sont généralement prédisposés aux entorses et luxations. Aussi cette dystrophie cutanée congénitale n'est souvent compatible dans la Marine, qu'avec le service auxiliaire et seulement dans certaines spécialités.

III. DIVERS

JOURNÉES MÉDICALES D'ÉVIAN

1953

Le 2^e Congrès international de Médecine hippocratique aura lieu à Évian du 3 au 6 septembre 1953, sous la présidence de M. le professeur Laignel-Lavastine.

Le programme en sera publié ultérieurement.

Pour tous renseignements scientifiques s'adresser à M. le professeur Delore, Secrétaire général du Congrès, 13, rue Jarente, à Lyon, et pour tous autres renseignements au Secrétariat administratif, Société des Eaux minérales d'Évian, à Évian (Haute-Savoie).

CONGRÈS INTERNATIONAUX DE MÉDECINE TROPICALE ET DU PALUDISME

À ISTANBUL (TURQUIE), DU 28 AOÛT AU 4 SEPTEMBRE 1953

Les Ve Congrès internationaux de Médecine tropicale et du Paludisme auront lieu à Istanbul (Turquie) du 28 août au 4 septembre 1953.

Outre le paludisme, les sections suivantes sont prévues : trypanosomoses, maladies à virus, rickettsioses, schistosomoses, filarioSES, nutrition.

Inscriptions et renseignements :

M. le Secrétaire général du Congrès international de Médecine tropicale et du Paludisme ;

Professeur Ihsan Sukru Aksel,
Beyoglu Tunel Meydani, n° 2, Istanbul (Turquie).

TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS D'AUTEURS
DU TOME SEPTIÈME

	<i>Pages</i>
B	
BADRE (et GUILLERM). — Les problèmes physiologiques et physico-chimiques posés par la navigation sous-marine.....	105
BOUSSOU (et TORRENTI). — Un traitement efficace et commode de l'adénite tropicale à bord : le Terramycine.....	141
C	
CARPENTIER (et GEYER). — Lymphosarcomes simultanés des deux avant-bras à localisation musculaire.....	55
D	
DEGUILHEN (et DIJONNEAU). — <i>Cutis hyperplastica</i>	143
G	
GALA. — Les problèmes de l'habitabilité des bâtiments de surface.....	23
GEYER (et CARPENTIER). — Lymphosarcomes simultanés des deux avant-bras à localisation musculaire.....	55
GUÉRINI (et THÉVENEAU). — Essai d'amélioration de la liqueur de Dakin et études de sa conservation en fonction du Ph.....	59
GUILLERM (et BADRE). — Les problèmes physiologiques et physico-chimiques posés par la navigation sous-marine.....	105
L	
LAHILLONNE. — Une amibiase intestinale parmi tant d'autres.....	51
LINON. — Les toxi-infections alimentaires d'origine carnée.....	7

148 TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS D'AUTEURS DU TOME SEPTIÈME

	Page
O	
OUDARD. — Le professeur Jules FONTAN et la Médecine navale de son époque (<i>suite et fin</i>).....	65
P	
PROVOST. — Perspectives nouvelles de l'hygiène mentale en particulier dans la Marine.....	95
T	
THÉVENEAU (et M ^{me} GUÉRINI). — Essai d'amélioration de la liqueur de Dakin et études de sa conservation en fonction du Ph.....	59
TORRENTI (et BOUSSOU). — Un traitement efficace et commode de l'Adénite tropicale à bord : le Terramycine.....	00

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES
DU TOME SEPTIÈME

	Pages
A	
<i>Adénite tropicale (un traitement efficace et commode à bord), par R. BOUIS-</i> sou et P. TORRENTI.....	141
<i>Amibiase intestinale parmi tant d'autres, par P. LAHILLONNE.....</i>	51
C	
<i>Cutis hyperplastica, par C. DEGUILHEN et A. DIJONNEAU.....</i>	143
F	
<i>Fontan; le professeur et la Médecine navale de son époque, par P. OUDARD.</i>	65
H	
<i>Habitabilité des bâtiments de surface (Les problèmes de l'), par P. GALA.</i>	23
<i>Hygiène mentale (perspectives nouvelles, en particulier dans la Marine),</i> par Ch. PROVOST.....	95
L	
<i>Liqueur au Dakin; essais d'amélioration et études de sa conservation en</i> <i>fonction du Ph., par J. THÉVENEAU et M^{me} GUÉRINI.....</i>	[59
<i>Lymphosarcomes simultanés des deux avant-bras à localisation muscu-</i> <i>laire, par P. CARPENTIER et A. GEYER.....</i>	55

	Pages
N	
<i>Navigation sous-marine (Les problèmes physiologiques et physico-chimiques posés par la), par R. GUILLERM et F. BADRE.....</i>	105
<i>Notice nécrologique : le médecin général de 1^{re} classe C. R. Chevalier....</i>	81

T

<i>Toxi-infections alimentaires d'origine carnée, par LINON.....</i>	7
--	---

83. *Le rôle de l'acné dans l'origine et l'évolution de certaines maladies de la peau et des muqueuses, par J. P. BONNET*

89. *La place de l'acné dans l'origine et l'évolution de certaines maladies de la peau et des muqueuses, par J. P. BONNET*

Dépôt légal : 4^e trimestre 1952.

IMPRIMERIE NATIONALE. — J. P. 234562.