

Dr J. CASSE

Médecin honoraire de l'Hôpital Roger de Grimberghe à Middelkerke  
Membre titulaire de l'Académie Royale de Médecine

VLAAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE  
FLANDERS MARINE INSTITUTE  
Oostende - Belgium

# La Cure Marine et le Milieu physique

TROISIÈME ÉDITION



62316

MAISON D'ÉDITION I. VANDERPOORTEN, RUE DE LA CUILLE, 18, GAND

1920



# LA CURE MARINE

ET LE

## MILIEU PHYSIQUE

PAR FEU LE

**Dr J. CASSE**

MÉDECIN HONORAIRE DE L'HÔPITAL ROGER DE GRIMBERGHE  
A MIDDELKERKE  
MEMBRE TITULAIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE



**3<sup>e</sup> ÉDITION**

MAISON D'ÉDITION J. VANDERPOORTEN, RUE DE LA CUILLER, 18, GAND  
1920

COMPTDAER  
Normandlaan 18  
8430 MIDDELKERKE



*S. Henry*

*Henry H. Allen, M.D.*

## PRÉFACE.

*Les deux premières éditions de cette étude sur « La cure marine et le milieu physique » furent rapidement épuisées; le manuscrit de la présente édition, qui remanie et complète considérablement les précédentes, fut entièrement rédigé par feu le D<sup>r</sup> J. Casse au début de l'occupation de notre Pays, pendant l'hiver 1914-1915.*

*Pressentant que le mal incurable dont il souffrait ne lui permettrait pas de mettre la dernière main à son œuvre ni d'en commencer l'impression, l'auteur nous chargea de ce soin.*

*Le D<sup>r</sup> Casse mourut à Bruxelles, le 30 juillet 1915. Dès que les circonstances l'ont permis, nous nous sommes pieusement acquittés de la tâche qu'il avait confiée à notre amitié. Nous avons respecté complètement le fond et la forme d'une œuvre qui résume une expérience de trente années.*

*Pour marquer l'esprit dans lequel ce livre a été rédigé, nous ne pouvons mieux faire que reproduire*

les lignes suivantes qui figurent en tête de la deuxième édition.

" Aller à la mer, y prendre des bains, est le rêve des petits et des grands, lorsque les occupations permettent de prendre des vacances.

" Quand ce rêve s'est réalisé, il arrive parfois que l'organisme affaibli n'a pas trouvé des forces nouvelles, que, loin d'une revivification, les bons effets d'un séjour sur le littoral ne se sont pas produits et que la situation s'est aggravée.

" On s'est livré à une foule d'ébats, le plus souvent intempestifs; des bains contre-indiqués ont été pris; des imprudences sans nombre ont été commises, et le résultat attendu de cette cure marine n'a pas été obtenu.

" C'est pour mettre en garde contre continues imprévoyances que ces lignes sont écrites; car, au bord de la mer, agissent trop de facteurs qui ne peuvent être regardés comme simples et indifférents.

" Ainsi, il importe de tenir compte des conditions de l'endroit où l'on se trouve, du milieu dans lequel on vit, des circonstances dans lesquelles on doit prendre un bain, des précautions dont il faut user avant d'y entrer, de sa durée et des conséquences qu'il entraîne à sa suite.

" Nous étudierons successivement ces différents points, à l'effet de faire connaître, le plus claire-

" ment possible, quels sont les bénéfices que l'on peut retirer du séjour au bord de la mer, alors surtout que les indications de la thérapeutique ont été épuisées. "

\*  
\* \*

Un dernier mot de reconnaissance et d'adieu au cher disparu. Quoique Bruxellois de naissance et quoique chef de service des hôpitaux de la capitale, il s'exila en 1884 à la plage alors encore déserte de Middelkerke, pour y fonder l'Hôpital maritime destiné aux tuberculeux, et y collaborer par tous les moyens en son pouvoir à la prospérité toujours grandissante de tout le littoral.

Joseph Casse fut un homme de bien au sens le plus large du mot, dévoué à ses malades, à ses amis, à la Chose publique, à la Patrie et à la Science. En lui rendant ce suprême hommage, nous exprimons la conviction que cette troisième édition de " la Cure marine " obtiendra du public la même faveur que ses deux aînées et qu'ainsi l'auteur aidera encore efficacement à faire renaître, des cendres et des ruines, le littoral belge et sa chère plage de Middelkerke.

D<sup>r</sup> J.-F. HEYMANS et A. ROERSCH

PROFESSEURS A L'UNIVERSITÉ DE GAND

Gand, 1 Juin 1920.

## LE SOL.

Avant de commencer l'étude de la cure marine sur le littoral belge, nous dirons un mot du milieu physique et nous ferons connaître très succinctement la configuration géographique de la côte.

Les coordonnées extrêmes du littoral belge sont  $51^{\circ}4'25''$  et  $51^{\circ}19'2''$  de latitude;  $10^{\circ}$  et  $13^{\circ}19'$  de longitude Greenwich.

Notre côte s'étend, avec une légère inflexion du N.O. au N.E., de la frontière française à la frontière hollandaise sur une longueur de 67 kilomètres. Elle présente de légères ondulations et est ourlée, sur toute sa longueur, d'une plage de sable blanc relativement fin, recouverte à chaque marée par la mer, dans sa presque totalité.

L'intérieur des terres est protégé par des dunes, larges de 35 mètres à 5 kilomètres et hautes de 5 à 20 mètres, coupées de stations balnéaires et de constructions, qui, vues de la mer, prennent un aspect particulier et apportent à la côte une agréable variété.

Dans la dune proprement dite, en arrière des belles constructions qui longent le rivage, les pannes et les élévations sablonneuses présentent des endroits char-

mants; l'illumination vive et variée, parfois soudaine, du paysage laisse à celui qui les parcourt une impression profonde.

Autrefois, le sol était boisé, et les chroniques racontent que l'ancienne abbaye des dunes, à Coxyde, était non seulement entourée de forêts et de taillis, mais que l'on y cultivait la vigne avec succès.

Dans la dune même, il n'existe le plus souvent aucune plantation; au delà, de petits jardinets dans lesquels sont cultivés des légumes et, par ailleurs, là où l'activité se développe davantage, quelques cultures étendues modifient heureusement l'aspect du sol. Néanmoins, les grandes exploitations n'existent que fort peu par suite du morcellement de la propriété.

A l'intérieur des terres, le pays est plat, présentant partout des traces évidentes du retrait de la mer.

Dans les temps préhistoriques, la mer recouvrait toute la plaine de la Basse-Belgique, c'est-à-dire les Flandres, la presque totalité de la province d'Anvers, une grande partie du Limbourg, la région zélandaise, etc. Les bancs de coquillages et les ossements appartenant à de grands mammifères découverts lors des travaux d'art, tels que canaux, fortifications, etc., exécutés dans les Flandres, la province d'Anvers, le Brabant, le démontrent amplement. Ils établissent, en même temps, que l'immense golfe que formaient les eaux était d'une profondeur considérable et que sa faune était d'une grande richesse.

Pour expliquer comment ce golfe s'est comblé, on a invoqué tour à tour : des déluges; des révolutions géologiques provoquant des dépôts de sable, d'argile, de terres amenées par des torrents impétueux descendant des régions élevées vers les parties basses; des relèvements de la croûte terrestre presque toujours en mouvement et provoquant successivement des soulèvements, des abaissements plus ou moins brusques. Tels ceux qui se sont produits dans les massifs alpins et la côte scandinave, où, à côté de hautes montagnes, on rencontre des lacs et des mers profondes.

La constitution du sol uniformément plat des Flandres, composé de sable et de limon sans rochers, démontre que le relèvement de notre côte est plutôt dû à un exhaussement lent du fond, qui a fini par émerger peu à peu pour se trouver au-dessus du niveau de la mer.

Lorsque la mer ne recouvrit plus le sol, une puissante végétation s'établit : les joncs, les sphaignes, abandonnèrent chaque année des couches de détritus et formèrent la tourbe que des nappes d'alluvion vinrent encore recouvrir, et les arbres et les bois apparurent. Mais, alors, survint un nouvel affaissement, comme le démontrent les profondeurs auxquelles se trouve la tourbe. Cet affaissement, que quelques-uns disent continuer encore, a été nié par d'autres. Certes, le niveau du sol s'abaisse sur notre côte, mais cet abaissement ne semble pas dû à l'affaissement de la croûte terrestre, mais bien à l'enlèvement du sable par

les courants marins. On peut observer en beaucoup d'endroits des preuves de l'exactitude de cette assertion. C'est ainsi que des poteaux kilométriques plantés sur l'estran ont été dénudés entièrement et emportés par le courant, bien qu'ils fussent enfoncés dans le sable à plus de 1 m. 50 de profondeur; que des masses provenant de membrures de bateaux, de chaudières de steamers naufragés depuis longtemps, lesquelles devaient avoir une tendance à s'enfoncer de plus en plus dans le sol, sont apparues dans ces dernières années; que d'anciens brise-lames se sont montrés; que des restes de villas romaines, spécialement à Mariakerke, ont pu être étudiés à marée basse, etc...

Si le sol s'affaissait dans son entier, nous ne pourrions enregistrer pareils faits. D'ailleurs, les tranchées faites dans le Stroombank expliquent suffisamment ceux-ci, sans qu'il soit besoin d'insister ici davantage.

Le sol du littoral lui-même se trouve plus bas que le niveau des eaux de haute marée. Il y a même des différences de 1 m. 80 à 2 m., comme on peut le constater aisément à Middelkerke par l'examen des tuyaux qui conduisent à la mer les eaux vannes épurées.

La dépression du sol s'étend sur une grande étendue; il suffit de jeter les yeux sur une carte hypsométrique pour se rendre compte immédiatement de l'immense étendue que recouvrirait la mer, si les digues, la dune, les ouvrages d'art (perrés, etc.) ne l'empê-

chaient d'avancer plus loin dans les terres. Si, aujourd'hui, les obstacles opposés à la mer devaient être rompus ou supprimés, une partie de la Flandre Orientale elle-même serait submergée.

A La Panne, en face du poteau kilométrique n° 1 et du sommet de la grande dune, on peut voir un grand cirque entouré de belles dunes blanches et dans lequel sont éparpillés de nombreux coquillages.

C'est un camp préhistorique, un authentique Kjöken-mödding <sup>(1)</sup>.

De nombreux coquillages de *cardium edule*, dont l'homme préhistorique faisait sa nourriture, se trouvent là, dépareillés parce qu'ils ont été ouverts et qu'on en a séparé les coquilles pour en manger le contenu.

Après avoir servi de refuge à des peuplades préhistoriques, le camp fut habité pendant la période belgo-romaine et la période franque. C'était au milieu de la mer poldérienne un îlot sur lequel se réfugiaient les habitants à marée haute.

Les fouilles y mettent encore à nu des ossements d'animaux, des fragments de poteries et de briques non cuites, des morceaux de bronze, de petits cylindres d'argile façonnés à la main et cuits au soleil, des monnaies, de la verroterie, des bijoux en bronze. Ainsi que permettent de l'établir des monnaies anglo-saxonnes trouvées en cet endroit, cette station était encore habitée au sixième siècle de notre ère.

(1) Ce mot danois signifie : débris de cuisine.



L'affaissement de la côte commence au Cap Gris-Nez, là où cesse le sol rocheux, s'étend progressivement vers Dunkerque, augmente sensiblement à Middelkerke et devient presque inquiétant vers Heyst et Knocke.

Tous ceux qui ont habité la côte ont pu voir que, depuis trente ans, en certains endroits, la dune a été emportée, là où il n'existait pas de perré, sur des profondeurs de 30 à 40 mètres<sup>(1)</sup>.

Notre littoral présente l'aspect uniforme d'une grève à pente douce. La mer, peu profonde, est parsemée de bancs de table de longueur variable, laissant entre eux des passes de différentes profondeurs sans aucun vestige de rochers.

Les couches plus ou moins épaisses de sable qui constituent la dune reposent sur une couche d'argile fortement ondulée et qui n'a en certains endroits, comme nous avons pu le constater, que 5 à 8 centimètres au plus d'épaisseur; ailleurs, cependant, la couche d'argile est de 7 à 8 mètres.

En dessous de cette argile, on trouve, à des profondeurs variables, des sables de diverse nature et spécialement des sables mouvants<sup>(2)</sup>.

Dans l'argile se rencontrent des bancs de tourbe à des profondeurs variables, tantôt en couches d'une épaisseur de plusieurs mètres, tantôt en couches

(1) Heureusement que depuis quelques années une ligne de perrés s'étend presque d'une frontière à l'autre et constitue une défense très efficace contre la mer.

(2) On pouvait voir, avant la guerre, à l'usine d'épuration des eaux à Middelkerke, un puits de 100 mètres cubes construit en béton armé et qui avait été soulevé et incliné de 3 mètres au-dessus du sol par l'action de ces sables.

superposées alternant avec des couches de limon et de sable.

Quelquefois, quand l'argile est très superficielle, de gros blocs de cette tourbe gisent sur l'estran et s'étendent souvent très loin en mer. Ils constituent un combustible très inférieur, brûlant difficilement. On n'en fait guère usage, comme c'est le cas en Campine, en Hollande et en Allemagne. Cette tourbe est constituée d'éléments végétaux d'essences diverses : hêtres, chênes, pins, sphaignes et fougères.

La formation de la dune est intéressante. Elle est due au vent de mer qui charrie et dépose sur la grève des grains de sable enlevés à la plage et aux bancs à découvert. Le moindre obstacle les arrête. Ils se déposent, s'accumulent et forment de petits monticules. Un obstacle plus grand correspond à un monticule plus grand qui finit par s'élever à plusieurs mètres de hauteur et former la dune.

Essentiellement instables, les dunes varient de place et provoquent journellement, peut-on dire, un aspect différent du sol suivant l'intensité et la direction des vents.

Ces voils de sable — c'est ainsi qu'on appelle ces déplacements — recouvrent fréquemment les récoltes et constituent de graves inconvénients pour les cultivateurs et les maraîchers dont les terres sont situées au pied des dunes.

Et cependant, il y a des plantes qui vivent au

milieu de ce sable qui laisse trop facilement filtrer l'eau qui tombe du ciel.

Malgré le vent, les tempêtes, le bombardement par les grains de silice rude, le démantèlement de la dune dont le niveau change presque chaque jour et amène la dénudation des racines qui sèchent à moins qu'elles ne soient recouvertes de nouvelles couches de sable, malgré tant de conditions mortelles pour leur existence, des plantes vivent là qui parviennent à vaincre tant d'obstacles.

Sur notre littoral, l'oyat peut être considéré comme une plante vraiment providentielle, qui fixe le sable d'une manière stable. Par ses feuilles dures, cassantes, rudes et piquantes, ses touffes épaisses, ses racines traçantes et profondes, il s'oppose à la migration du sable par la formation de véritables réseaux.

Mais aussi, que de précautions l'oyat ne prend-il pas contre ses ennemis. Pour perdre le moins d'humidité possible, il limite sa transpiration en enroulant ses feuilles sur elles-mêmes, tourne le dos au vent, ne s'étale que par les temps très calmes et humides, et cela par un mécanisme si simple, si ingénieux que c'est la sécheresse qui mécaniquement force les feuilles à s'enrouler, tandis que l'humidité les oblige à se développer.

Quand le sable recouvre une partie de la plante, la tige souterraine s'allonge, pousse de nouvelles feuilles, et ainsi de nouvelles couches provoquent constamment de nouvelles ascensions qui permettent à la

dune de s'élever par l'intermédiaire de l'oyat, jusqu'au jour où la tempête viendra tout emporter. Mais qu'importe, les rhizomes sont là : en apparence desséchés et morts, ils reforment de nouvelles pousses, de nouvelles feuilles arrêtent le sable, et ainsi tout recommence à nouveau pour l'édification nouvelle de la dune et le renouvellement indéfini du cycle de ses évolutions et de ses désastres.

A côté de l'oyat se montrent çà et là des touffes d'argousiers (*hypophoea*). Mais ils n'ont pas les moyens de défense de l'oyat. Le sable qui s'accumule les étouffe et les tue en les ensevelissant. Cependant sur les racines dénudées, de nouveaux rameaux apparaissent; ils se maintiennent, d'ailleurs, mieux dans les pannes que sur les sommets.

On rencontre encore dans les dunes le *carex arenaria* dont la tige souterraine suit les contours du sol. Il résiste aussi à la sécheresse et à l'inondation.

Le saule nain, bien qu'enseveli, conserve sa vitalité, grandit rapidement, forme à chaque instant de nouvelles pousses qui apparaissent au jour lorsque le vent ramène à la surface ce qu'il avait enterré.

J'ai essayé sans succès, dans la dune, des plantations d'une variété de *salix purpurea*. Mais elle ne se développa — admirablement d'ailleurs — qu'à l'abri.

Chose intéressante, des boutures de peupliers venant des dunes de La Panne, devinrent naines à Middelkerke après leur plantation. Citons encore, parmi les

specimens de la flore, le beau chardon des dunes avec ses fleurs mauves, et l'asperge sauvage qui, par sa verdure, tranche en certains endroits sur la couleur grise et terne du paysage. Remarquons enfin qu'à l'abri, avec de l'humidité et même peu d'engrais, on peut faire pousser dans la dune une quantité de plantes.

La faune terrestre du littoral est peu nombreuse. Son principal représentant est le lapin, qui s'y reproduit avec une facilité remarquable; s'il fait la joie des chasseurs, il demeure surtout le fléau des cultivateurs.

L'air nous fournit une quantité d'échantillons d'oiseaux : la mouette, le goëland, la corneille mantelée, le courlis, le bizarre macareux ou perroquet de mer, le canard, la macreuse, sans compter les innombrables espèces qui émigrent à l'automne en formant des nuages qui, à certains moments, obscurcissent véritablement le ciel.

La faune marine de notre côte, bien que très limitée, présente quelques échantillons d'animaux intéressants.

Parmi les poissons citons : la raie, le cabillaud, le merlan, le rouget, le turbot, la roussette, la sole, la plie à l'aspect biscornu; enfin le hareng, le maquereau, qui longent surtout les côtes anglaise et française.

J'ai vu ramener plusieurs fois à la côte des jeunes requins; et moi-même j'en ai tué un qui, s'étant égaré dans une flaque d'eau, mesurait 1<sup>m</sup>60. Son squelette

figure dans les collections de l'Université de Bruxelles.

Mentionnons aussi des crustacés divers, des poulpes, des hippocampes, des oursins, comme on peut en voir souvent dans l'aquarium d'Ostende.

Une étude plus approfondie de tout ceci nous entraînerait à de trop longs développements et sortirait du cadre de cette modeste publication.

## L'ATMOSPÈRE MARINE.

L'action de l'air et de l'eau, à laquelle vient s'ajouter celle du soleil, employée comme moyen de guérir, constitue dans son ensemble ce qu'on appelle la Thalassothérapie ou Cure marine. Chacun de ces éléments doit être étudié en particulier au point de vue: 1° physique, 2° physiologique et thérapeutique.

*L'atmosphère marine et ses propriétés.* — De ces trois éléments, l'air est certainement le plus important de tous; c'est pourquoi, nous l'examinerons sous ses différents aspects.

Jusque dans les derniers temps, on avait considéré l'oxygène et l'azote comme étant seuls les constituants normaux de l'air. Ceci dans la proportion de 20.81 en volume et 23 en poids pour l'oxygène et de 79.19 en volume et 77 en poids pour l'azote.

Toutefois, dans les analyses, on avait constaté qu'après l'enlèvement de l'oxygène et de l'azote, il

restait toujours un petit résidu que l'on attribuait à de l'azote, mais qui, en réalité, était composé de toute une série de gaz différents.

Les recherches récentes au sujet de ces résidus ont amené la découverte de l'argon (inactif) que les premiers MM. Ramsay et Raleigh firent connaître, le 31 janvier 1896, à la " British Association ".

Cette découverte de l'argon, tout comme celle de la liquéfaction des gaz, est une des grandes conquêtes de la science chimique à la fin du siècle dernier et au commencement de celui-ci. Déjà, de nombreuses conséquences s'en dégagent; et d'autant plus, que les perfectionnements récents des procédés de production et d'utilisation des gaz liquéfiés ont fait passer ceux-ci au premier rang des matières industrielles. Ce qui était hier curiosité scientifique est utilisé aujourd'hui dans l'industrie par milliers de tonnes. Comme le disait M. d'Arsonval, " la liquéfaction de l'air n'est pas seulement une révolution scientifique, c'est aussi une révolution économique et sociale. La préparation de l'oxygène et de l'azote à partir de l'air liquide, voilà le point capital destiné à bouleverser à bref délai l'éclairage, la métallurgie, les industries chimiques, l'hygiène et l'agriculture. Tout le monde doit donc savoir aujourd'hui les procédés d'obtention de l'air liquide et, d'une façon générale, les conditions de liquéfaction des gaz. "

Jusqu'à présent, les applications industrielles de l'air

liquide ne sont cependant pas aussi importantes. La chaleur spécifique de l'air en fait un mauvais frigorigène; l'emploi de l'air liquide n'est avantageux qu'en dessous de 50°, ou bien par son expansion gazeuse comme agent moteur.

Quoi qu'il en soit, l'air est composé d'oxygène, d'azote, d'argon et de ses compagnons : l'hélium, le crypton, le néon et le xénon. Nous dirons un mot de chacun d'eux.

Si l'oxygène n'existe dans l'air que dans une proportion relativement faible, il faut néanmoins en tenir le plus grand compte, car c'est lui qui est nécessaire à la vie; il entretient la respiration et la combustion, et à la mer son action se multiplie par le nombre et la profondeur des inspirations, auxquelles il faut ajouter une pression barométrique toujours élevée.

Il existe à l'état libre dans l'atmosphère dont il constitue environ le 1/5 en poids. Sa densité est de 1,105. Il est très peu soluble dans l'eau (41 cm<sup>3</sup> à 0° dans un litre.)

Liquéfié en 1877 par Cailletet et Pictet, il ne fut obtenu à l'état de liquide statique qu'en 1883 par Wroblewski et Oslzewski et constitue un liquide bleu, bouillant à — 184° sous la pression atmosphérique, et à — 200° dans le vide.

Dewar parvint à le solidifier en le refroidissant par l'hydrogène liquide.

L'azote n'entretient ni la respiration ni la combustion. Comprimé à 150 atmosphères, à  $-136^{\circ}$  il se liquéfie si on provoque une détente en maintenant la pression au-dessus de 50 atmosphères. L'azote liquide se solidifie à  $-203^{\circ}$  sous la pression de 6 centimètres. Il est peu soluble dans l'eau qui n'en dissout que 0,02 de son volume.

*Argon.* — On s'explique que l'argon a si longtemps passé inaperçu, par la raison que l'azote a toujours été dosé dans l'air par reste.

Les autres composants de l'air sont facilement absorbables, mais l'azote beaucoup moins actif est difficile à enlever d'un mélange gazeux. On comptait autrefois comme azote tout ce qui avait résisté aux agents chimiques employés pour éliminer les autres gaz, et on dosait à la fois l'azote et l'argon encore plus inerte.

Les propriétés du nouveau gaz furent étudiées par Berthelot, Troost, Moissan, etc.

La densité de l'argon étant de 1,376, celle de l'azote de 0,97, le nombre trouvé pour la densité de l'azote était trop fort lorsqu'il était extrait de l'air et contenait par conséquent un peu d'argon. Il est difficile de liquéfier l'argon; on ne peut y parvenir qu'au-dessous de  $121^{\circ}$  (température critique). Liquide, il bout à  $-187^{\circ}$ ; à l'état solide, il fond à  $-189^{\circ}$ . L'eau, mise en présence de l'argon pur, en dissout environ 25 vol. par litre; l'azote est moins soluble dans l'eau que l'argon.

L'argon est d'une inactivité plus grande que l'azote.

Les recherches au sujet de la proportion de l'argon dans l'air ont donné une constante de un cinq centième, à Paris, dans la Méditerranée, l'Atlantique, la Manche, les Açores (2275 m. altitude). On l'a retrouvé dans les eaux minérales, dans certains gaz (grisou), dans les minéraux (clévite).

L'hélium, découvert en 1895 par Ramsay, accompagne l'argon dans un grand nombre de minéraux et dans les eaux minérales. L'atmosphère en comprend une proportion moindre qu'un dix-millième. Il avait déjà été trouvé dans le spectre solaire par Frankland et Lockyer.

Très léger, sa densité est de 0,139; peu soluble dans l'eau, il résiste sans se liquéfier à  $-263^{\circ}$ .

Son spectre est caractérisé par des raies très brillantes, l'une d'elles voisine des lignes D du sodium.

Il semble posséder peu d'affinité chimique.

Dernier des gaz permanents, il prouve que tous les corps simples existants peuvent être amenés indifféremment à l'état liquide, solide et gazeux.

L'hélium et le néon se liquéfient moins facilement que leurs compagnons gazeux.

L'hélium a été liquéfié et solidifié par Kamerlingh Onnes, et doit être amené à 100 atmosphères de pression, puis soumis au froid par l'hydrogène liquide.

Il ressemble à l'acide carbonique en ce sens que



son point d'ébullition se trouve en dessous de son point de fusion.

Un million de litres d'air atmosphérique contiendraient d'après M. Claude (*Acad. des Sc.*, 13 mars 1910) 15 litres de néon et 5 litres d'hélium.

Au dessus de 10000 mètres, on ne trouve plus d'hélium.

*Krypton.* — L'extrême sensibilité du krypton et l'accroissement continu de la raie jaune du spectre, quand la proportion du krypton augmente, ont permis à MM. Moureu et Lepape de nous faire connaître, dans une note transmise à l'Académie des Sciences (13 Mars 1911) et alors que l'on ne connaissait que la distillation fractionnée, un procédé uniquement spectral du dosage du krypton. Il ne nécessite que quelques millimètres cubes de gaz et de plus serait d'une précision extrême. D'après M. Claude (*Ac. des Sc.*, 13 mars 1910), le krypton ne semble pas présenter jusqu'ici des propriétés extraordinaires.

*Néon.* — Le néon, trouvé en 1898 par Ramsay, est renfermé dans l'air atmosphérique dans la proportion de 1 : 66000.

Il n'a aucune affinité chimique pour quelque corps que ce soit, sa densité est de 9.9. Il est remarquable par des propriétés physiques qui intéressent l'éclairage par l'électricité.

Sa température critique est de — 230°.

Il s'illumine facilement, mais son pouvoir lumineux est

diminué dans une proportion considérable par la présence de quelques centièmes d'azote. La teinte de la lumière varie suivant les circonstances et donne, après un certain temps, l'impression du jaune rouge or foncé. Cette coloration blanchit quand le courant qui traverse le gaz augmente d'intensité; mais comme toutes les lumières monochromatiques, elle dénature la teinte des objets. C'est ainsi qu'elle fait paraître le visage humain livide et couleur de cire.

*Xénon.* — Jusqu'en 1909, on n'avait trouvé le krypton et le xénon que dans l'air. MM. Moureu et Lepape, dans leurs recherches sur les gaz contenus dans les eaux minérales de France, disent avoir trouvé le xénon et le krypton dans les eaux de 26 sources. La méthode employée pour déceler la présence des deux gaz, pour la première fois dans les eaux minérales, consiste à faire le mélange global des gaz rares en se servant du charbon à basse température. Le xénon, de même que le krypton, a été caractérisé par ses raies spectrales. <sup>(1)</sup>

*Acide carbonique.* — L'acide carbonique est un des éléments de l'air. En général, il existe en plus petite quantité à la mer que dans l'intérieur du pays à cause de sa moindre production par l'absence des foyers.

(1) *C. R. Ac. des Sc.*, 13 décembre 1909.

L'acide carbonique est indispensable au maintien de la vie à la surface du globe, puisque c'est dans l'atmosphère que les plantes vertes puisent le carbone nécessaire aux réserves alimentaires dont elles vivent.

Si, normalement, il n'existe que dans des proportions faibles variant de 3 à 6 dix-millièmes, sa teneur présente des différences suivant les localités et les époques.

D'après M. Krogh, à l'île Disko, la proportion serait de 2 1/2 dix-millièmes, tandis qu'elle serait de 7 dix-millièmes à la terre de Grimsel.

Moss, au cours d'un voyage de la Discovery, avait également trouvé des proportions de 5 à 6 dix-millièmes.

Ces variations dépendraient du vent qui souffle d'un lieu où se fait une production ou une mise en liberté de ce gaz.

Krogh a encore constaté que dans les eaux profondes, telles par exemple celles du Cattegat, la tension de l'acide carbonique s'élève rapidement et devient très forte. Ce qui correspond à ce fait que les coquilles des mollusques morts sont très vite dissoutes et détruites. Par contre, la tension de l'acide carbonique est faible dans les baies peu profondes à végétation abondante, parce que la lumière y est vive, et que les plantes absorbent beaucoup de cet acide. (*La Nature*, 15 juillet 1905, n° 1677, p. 102).

Tandis que d'énormes masses d'acide carbonique sont généralement déversées dans l'atmosphère, les

analyses les plus précises ne permettent pas de trouver des traces d'oxyde de carbone dans l'air atmosphérique : le fait serait dû, d'après Clausman, à l'action de l'ozone qui, quoique très lente à se produire, aboutit au bout d'un certain temps à la transformation complète de CO en CO<sup>2</sup>.

## OZONE.

Dans certaines circonstances, l'oxygène ordinaire acquiert des propriétés physiques et chimiques spéciales. On l'appelle alors ozone à cause de l'odeur forte et désagréable qu'il possède (de ôzw je sens).

L'ozone résulte de l'action des rayons solaires ultraviolets les plus réfrangibles sur l'oxygène des hautes couches de l'atmosphère.

L'ozone se forme encore, soit par action de l'électricité atmosphérique sur l'oxygène de l'air, soit par des oxydations qui se produisent partout à la surface du globe. Il est surtout abondant à la suite des orages. On doit le considérer comme de l'oxygène condensé dont la formule serait O<sup>3</sup>, c'est à dire que la molécule d'oxygène, au lieu d'être composée de deux atomes d'oxygène, serait composée de trois atomes, tout en occupant encore deux volumes.

L'ozone ne peut s'accumuler dans l'atmosphère à cause des nombreuses substances oxydables qu'il y rencontre et qui le détruisent. C'est au bord de la mer qu'on le trouve en plus grande quantité. Son rôle a été regardé comme considérable; on en a fait le stérilisateur par excellence et prétendu qu'en sa présence les matières alimentaires, la viande et le lait, se conservent indéfiniment.

Quand il se rencontre dans l'air à l'état de concentration voulue, il stérilise rapidement celui-ci. Mais cette action stérilisatrice ne saurait jouer un rôle dans les modifications si importantes que l'atmosphère subit dans les montagnes et au bord de la mer. La quantité d'ozone que l'air renferme normalement (environ 1/450000 en poids et 1/700000 en volume), est trop faible pour exercer une action quelconque; mais, même à faible dose, quand il n'atteint pas la quantité maximum qui peut être contenue dans l'air, on doit peut-être le regarder comme un excitant utile. Voir plus loin : ACTION PHYSIOLOGIQUE.

Quoi qu'il en soit, puisqu'à haute dose c'est un oxydant énergique, on a pensé que l'air riche en ozone pouvait hâter la combustion des matières organiques azotées, phosphorées, sulfurées, dont la putréfaction ne serait pas sans danger.

Il est très difficile de déterminer, d'une manière exacte, les conditions de la formation de l'ozone; on ne peut pas non plus le doser dans une atmosphère

donnée, si ce n'est à l'aide de recherches très délicates.

Pour démontrer sa présence, on a préconisé de placer, dans certaines conditions, du papier réactif tel que le papier de Schönbein (iodure de potassium, amidon) qui bleuit fortement par suite de la formation de l'iodure d'amidon et cela d'une manière d'autant plus accentuée, que la décomposition est plus parfaite.

Différents autres papiers, parmi lesquels celui de Houzeau (papier de tournesol coloré en rouge vineux par un acide faible et imprégné dans la moitié de sa longueur d'une solution à 1 % d'iodure de potassium), le papier au protoxyde de thallium, etc., ont été employés tour à tour, mais les causes d'erreur auxquelles ils donnent lieu sont encore plus considérables que celles auxquelles expose le papier réactif de Schönbein.

M. Albert Levy, qui pendant vingt ans a fait des dosages ozonométriques au parc de Montsouris, a constaté, par la méthode de transformation des arsénites en arséniates, que la moyenne générale de la quantité d'ozone contenu dans l'air du parc de Montsouris est de 1,65 milligramme par 100 mètres cubes d'air. Les moyennes mensuelles montrent un maximum en juin (2,03 milligr.) et un minimum en novembre (1,34 milligr.).

Les saisons météorologiques offrent les moyennes suivantes :

Hiver	(décembre à février).	1,44	milligr.
Printemps	(mars à mai) . . .	1,79	"
Été	(juin à août) . . .	1,89	"
Automne	(septembre à nov.) .	1,47	"

Toutefois, si les courbes mensuelles ont une marche très régulière, les courbes annuelles sont assez variables<sup>(1)</sup>.

Le procédé de transformation des arsénites en arsénates, employé à l'Observatoire de Montsouris et qui donne les meilleurs résultats, n'est malheureusement pas d'une pratique usuelle.

J'ai, pendant de longs mois, fait usage du papier ioduré, en m'entourant de toutes les précautions, et j'ai constaté que le minimum d'intensité de coloration à la mer était toujours plus grand que le maximum de l'intérieur du pays.

On a invoqué comme preuve de l'existence de l'ozone une observation faite par M. Otto<sup>(2)</sup>.

Dans certains cas de phosphorescence de la mer, alors que les noctiluques et autres animalcules n'y existent pas, les vagues seraient illuminées parce que les substances organiques que contient l'eau subissent une oxydation énergique, tandis que l'eau pure ne donne aucun résultat alors qu'elle est mise en contact avec de l'ozone même concentré.

(1) *Ciel et Terre*, 16 août 1898.

(2) *C. R. Ac. des Sc.*, 1896, t. CXXIII, p. 1005.

L'étude des applications de l'ozone a pris, dans ces derniers temps, une très grande extension et il est certain que le XX<sup>e</sup> siècle verra se réaliser les solutions les plus inattendues par l'emploi de ce gaz. D'autant plus que grâce aux nouveaux appareils producteurs, ses utilisations, faites jusqu'ici avec quelques difficultés, sont d'une exécution tout à fait pratique, dans les procédés de stérilisation.

## SELS DE L'AIR.

Si l'on passe la langue sur les lèvres, après une promenade sur la grève, on éprouve une saveur salée, et on en conclut que le chlorure de sodium fait partie intégrante de l'atmosphère marine.

Cette phrase est stéréotypée dans bien des livres qui parlent de la mer, et l'idée en est malheureusement acceptée par presque tout le monde. Mais cette assertion n'est vraie que très relativement. Certes, la présence du sel marin dans l'atmosphère de la mer a été démontrée de toute manière; mais, de là à dire que le chlorure de sodium est un des éléments constitutifs de l'air marin, il y a bien loin.

Si l'on affirme cependant que, par suite de la poussière aqueuse d'eau de mer emportée par la brise et divisée à l'infini, il existe du chlorure de sodium dans l'air de la mer et spécialement dans le vent soufflant de la mer, l'assertion devient plus exacte.

En effet, la buée marine, quoiqu'on prétende, est en rapport avec l'état de la mer et du vent, et quand elle imprègne l'atmosphère, il doit nécessairement se trouver du sel dans l'eau qui en forme les gouttelettes.

Pour prouver qu'il existe en tout temps du chlorure de sodium, on a avancé qu'il suffisait de faire passer un courant d'air marin dans un flacon laveur contenant une solution de nitrate d'argent, et que la présence du sel y était facilement démontrée par l'apparition d'un nuage blanc de chlorure d'argent.

Certes, quand le vent vient de la mer, on peut rencontrer du chlorure de sodium en quantité assez forte dans l'air, mais il s'agit là d'un cas tout spécial et l'expérience indiquée ne sort ses résultats que si la direction des vents se trouve dans une condition donnée.

C'est ainsi, par exemple, qu'au moyen d'un dispositif analogue à celui dont nous venons de parler, nous avons fait passer des quantités considérables d'air à travers le flacon laveur, et nous avons pu constater que par une brise assez forte, mais parallèle à la côte, la quantité de chlorure était infinitésimale.

En résumé donc, le sel qui existe dans l'atmosphère marine n'est dû qu'à la présence de gouttelettes imperceptibles d'eau de mer entraînées par le vent venant du large et passant sur des vagues qui se brisent; et cela dans un rapport direct avec l'intensité de celui-ci et avec l'agitation de la mer.

On a dit encore que c'est à la présence de l'iode et des iodures que l'on devait l'action si énergique et presque souveraine de l'air marin.

C'est là encore une idée erronée. L'iode et les iodures ne sont pour rien dans les propriétés de l'air marin.

D'ailleurs, d'où pourrait provenir cet iode dans l'atmosphère marine, car il n'appartient pas évidemment à la composition normale de l'air, et il ne peut se trouver dans celui-ci qu'à la suite d'un mélange tout à fait accidentel.

Ce mélange ne pourrait se produire que si l'eau de mer contenait de l'iode ou un iodure, et l'analyse chimique ne démontre presque nulle part leur existence. Ce n'est que spectroscopiquement que l'on peut en constater la présence.

Il se peut que, dans les pays à varechs abondants, on puisse trouver de l'iode dans l'air de la mer, mais cela nous semble peu probable et les doses homéopathiques que l'on pourrait y rencontrer ne pourraient avoir d'action réelle sur l'organisme.

Ce que nous disons de l'iode s'applique également à plus forte raison au brome qui, pas plus que le premier corps, ne se rencontre dans l'atmosphère marine.

Il sera toutefois bien difficile de déraciner chez quantité de personnes cette idée préconçue que le chlorure de sodium est un élément constitutif de l'air marin, et que c'est à lui, en outre, que le climat des côtes doit toutes ses vertus. Nous ne nous arrêterons pas davantage à la réfutation de cette erreur.



## PURETÉ DE L'AIR. POUSSIÈRES ATMOSPHÉRIQUES.

Nous avons vu quels sont les éléments qui normalement ou accidentellement peuvent se trouver dans l'air sans en souiller la pureté.

Débarrassé des détritiques quels qu'ils soient, des matières en décomposition, des agents microbiens ou gazeux qui souillent l'atmosphère des villes et des campagnes, l'air de la mer est, pour ainsi dire, aseptique, quand le vent souffle du large.

Si l'on considère, d'autre part, que le vent souffle le plus souvent du large et qu'il amène sur nos plages cet air qui n'a été en contact avec aucun élément de souillure et n'a pu être troublé dans sa pureté, on doit conclure que c'est exprimer une vérité banale que de dire que l'air de la côte est pur.

Les nombreuses et intéressantes recherches faites au sujet de la pureté de l'air marin et de sa contenance en spores démontrent toutes l'absence de germes.

A une distance de 30 milles en mer, les analyses faites par Fischer<sup>(1)</sup> n'ont donné qu'un seul germe sur 40 litres d'air; à 120 milles, un seul germe sur 1522 litres, et au delà plus rien.

Sur 68 recherches, Fischer n'a trouvé que 51 moisissures.

(1) FISCHER, *Zeitschrift für Hygiene*, 1896, Bd. I, p. 4, n° 461.

A différentes reprises à Middelkerke, j'ai exposé à l'air des plaques de gélatine sur lesquelles ne se sont développées que des colonies peu nombreuses.

Il suffit de réfléchir un instant pour se convaincre qu'il doit en être ainsi. Bien que l'eau de mer contienne de nombreux germes comme la terre, ceux-ci ne se répandent pas dans l'air si ce n'est par pulvérisation de l'eau. Ce fait acquiert une importance beaucoup plus grande, si on compare la situation à la mer avec celle de l'intérieur des villes. C'est ainsi qu'à Paris, un mètre cube d'air contient en moyenne 7030 germes en janvier, 7090 en février, 6000 en mars, 7500 en avril, 12230 en mai, 35030 fin mai, 27760 en juin, 23910 en juillet, 15930 en août, 14000 en octobre, 8000 en novembre et 7000 en décembre<sup>(1)</sup>.

Les eaux de pluie recueillies au bord de la mer contiennent moins de matières organiques que celles tombées dans l'intérieur du pays et surtout au centre des villes. A la mer, le nombre de germes n'est que de 1700 en janvier, 2000 en mars, 3000 en juin et 1800 en août.

Il résulte d'expériences faites dans le Pas-de-Calais, par exemple, qu'à Arras ces eaux dosent un maximum de 0,0100 à un minimum de 0,0076, et qu'à Oye près de la mer, elles ne donnent que 0,0025 à 0,0029.

(1) L'analyse d'un gallon d'eau (4,54 litres), recueilli dans le Strand, à Londres, a donné 0,59 gramme de matières solides, dont 5 centigrammes de sel marin, 4,26 centigrammes de sulfate d'ammoniaque, 0,07 centigramme d'ammoniaque organique, 32,5 centigrammes de sucs et de matières analogues en suspension, enfin encore des nitrates, du moins des nitrites. (*Nature*, n° 1607, mars 1904).

L'air de la mer est non seulement pur, par suite de l'absence de matières organiques, mais par l'absence de gaz nocifs, tels que l'acide carbonique en excès, l'acide sulfhydrique, etc., qui alors même qu'ils y existeraient, seraient constamment balayés par les vents.

Il est cependant possible de rencontrer en mer des quantités plus ou moins considérables de poussières, qui s'amassent au milieu de l'océan.

Sans parler de celles que l'on observe lors du balayage du pont à bord des navires et qui proviennent de l'usure du gréement, des voiles, des chaussures, etc., il est des poussières qui nous arrivent des espaces interplanétaires, d'autres à la suite d'éruptions volcaniques, comme celles que l'on a pu observer lors de l'éruption du Krakataua; d'autres encore proviennent des continents.

Dans leurs pérégrinations dans l'air, ces poussières variées subissent un véritable filtrage; elles se dépouillent peu à peu de leurs parties les plus lourdes et sont quelquefois d'une finesse très grande en rapport direct avec la longueur du trajet parcouru. Des marins les ont vu tomber en quantité telle qu'elles obscurcissaient le ciel.

Si l'on compare l'air de la mer avec celui de l'intérieur du pays, on constate que le vent du large chasse devant lui les poussières qui à l'intérieur des terres restent jusqu'à un certain point ballotter dans l'espace.

En effet, il existe dans l'intérieur de l'air comme dans l'eau une sorte de plankton, et si l'attention s'est portée surtout sur les bactéries, on ne s'est guère préoccupé des autres germes et des champignons qui s'y trouvent.

Le nombre et la nature des organismes transportés varient suivant que l'air est pris plus ou moins loin des endroits habités, mais aussi avec la localité, l'altitude, le milieu de culture employé.

Ces champignons microscopiques deviennent moins nombreux à mesure qu'on s'élève dans la montagne; mais ils sont encore en quantité notable à 2200 mètres.

De la neige récoltée aseptiquement à de grandes altitudes dans les Pyrénées s'est montrée riche en microbes.

On peut conclure de tout cet exposé que c'est à la mer que l'on rencontre l'atmosphère la plus pure.

## TRANSPARENCE DE L'AIR.

D'une manière générale, par l'absence de poussières, il fait plus clair à la mer que dans l'intérieur des terres, et l'on peut y distinguer les objets à de grandes distances. Néanmoins, pas plus sur mer que

sur terre, on ne peut reconnaître d'une manière certaine la coloration des objets. D'après des expériences fort intéressantes faites dans la Baltique sur la visibilité des navires, il résulterait que le blanc se perçoit à plusieurs milles par le beau temps, que le marron foncé, tout en étant moins visible le jour, se distingue assez facilement la nuit; et que le vert olive n'est visible qu'à la distance de 600 mètres.

Des expériences de même ordre faites en Amérique ont donné des résultats identiques. Leurs indications ont trouvé immédiatement une application, et c'est ainsi que lors de la révolte de la flotte brésilienne, l'amiral Mello, ayant fait peindre en vert olive un de ses torpilleurs, a pu s'approcher, sans être aperçu, à moins de 400 mètres de l'Aquidaban, le vaisseau pavillon ennemi, et le couler bas avant d'avoir essuyé un coup de feu.

On peut, de ce qui précède et dans certaines circonstances, tirer quelques conclusions, qui, si elles ne sont pas toujours absolument vérifiées, se confirment néanmoins souvent.

### MIRAGES.

On observe quelquefois des cas de mirages à la mer. Le cas s'est présenté surtout en 1899 du côté de

Nieuport. Le phénomène est cependant très rare; personnellement, nous n'avons jamais eu l'occasion de le constater.

### RAYON VERT.

Le rayon vert, qui est dû à un phénomène de réfraction, est un très beau spectacle que l'on aperçoit assez souvent à la mer au moment du coucher du soleil.

Le disque solaire, d'un jaune blanc éblouissant, apparaît tout à coup vert à son extrême bord au moment où ses dernières portions vont plonger dans la mer. Le phénomène ne dure qu'un instant, s'atténue rapidement et disparaît. On peut également l'apercevoir au moment du lever du soleil; le rayon vert apparaît alors le premier.

Quant au rayon rouge, il est très visible lorsque le disque aplati du soleil quitte définitivement l'horizon, quel que soit cet horizon, mer, terre, montagne, plaine. Seulement, il est infiniment plus difficile de saisir le rayon rouge le soir, car il faut connaître le moment où le premier bord du soleil semble toucher l'horizon, tandis que le matin on peut, en cachant la partie supérieure du disque une fois paru, saisir assez facilement le rayon rouge, qui ne peut être que le complément pur et simple du rayon vert, si vanté, si fugitif.

Pour être aujourd'hui plus facile à expliquer, le rayon vert n'en est pas moins intéressant.

### VENT.

Le déplacement de l'air atmosphérique dans une direction donnée constitue le vent.

Il résulterait d'observations des nuages, faites à l'Observatoire royal d'Uccle par M. Marchal, que c'est surtout la chaleur qui est la cause première des mouvements de l'atmosphère. En agissant d'une manière variable suivant les temps et les lieux, elle occasionne dans les régions voisines des dilatations et des concentrations inégales qui troublent constamment l'équilibre de l'air.

Outre la différence de température des couches d'air, bien d'autres causes doivent être attribuées au vent, et parmi celles-ci la pesanteur qui tend constamment au rétablissement de l'équilibre et à l'égalisation des pressions à toutes les altitudes, et dont l'action se manifeste par les courants atmosphériques que nous observons. Il faut encore y ajouter la rotation terrestre, qui fait dévier dans leur direction les mouvements de l'air, les brusques condensations aqueuses, etc.

Ces causes peuvent servir à expliquer en partie l'origine des vents, mais les grandes perturbations atmosphériques, telles que les tempêtes, les ouragans,

les cyclones, les trombes, etc., dont les effets sont si terribles, doivent être attribués à des forces sur la nature desquelles on n'est pas absolument fixé.

L'éther, ce fluide éminemment élastique qui remplit les espaces interplanétaires et interstellaires, inerte en lui-même, assez ténu pour passer entre les espaces intermoléculaires les plus étroits, qui enveloppe la masse terrestre, exerce sur la matière pondérable une action réciproque et appuie partout sur celle-ci, est-il toujours immobile ? — N'est-ce pas son agitation qui devrait nous rendre compte des perturbations violentes et profondes qui se manifestent sous forme de bourrasques ?

Si l'on considère les astres comme d'immenses dynamos en communication par le milieu éthéré, et agissant les uns sur les autres par des décharges à travers l'éther, ces décharges ne pourraient-elles pas être la cause de pressions et de dépressions colossales, dans lesquelles on pourrait très bien voir l'origine des perturbations atmosphériques.

Ces ondes, ces nappes immenses d'électricité qui traversent notre atmosphère, et tombent ou se meuvent sur notre globe, en masses compactes, avec une extrême violence, doivent nécessairement produire des déplacements brusques, formidables, engendrer ces coups de vent violents, ces cyclones, ces tempêtes, qui par leur force incompréhensible de soulèvement et d'enlèvement transportent à distance des

corps pesants, alors que d'autres, à côté d'eux, restent intacts.

D'ailleurs, ces variations atmosphériques ne sont-elles pas toujours accompagnées de phénomènes électriques, depuis le simple malaise physiologique qu'éprouvent les individus, jusqu'à l'ébranlement du sol qui nous porte ?

Les manifestations du dégagement énorme d'électricité que la terre engendre à la suite de sa rotation dans l'espace, par le frottement des couches supérieures de son atmosphère contre l'éther qui l'entoure et qu'elle emmagasine au fur et à mesure, ne se présentent-elles pas à un moment donné comme aurores boréales ?

Que dire de ces taches, de ces immenses projections du soleil que l'on croit être de nature électrique, mais au sujet desquelles nous ne savons absolument rien.

Ce qui semble exact toutefois, c'est que les grandes taches solaires sont toujours accompagnées de perturbations magnétiques terrestres. Les allures des deux courbes sont nettement parallèles, et il y a même analogie avec la courbe des aurores boréales, dont la fréquence s'accroît en raison des surfaces tachées.

Ces masses d'électricité fabriquées en quantité par les astres peuvent donc avoir une action les unes sur les autres et produire ces perturbations dont les effets sont si redoutables.

Bien que l'on ne puisse en donner des preuves

certaines, il doit en être ainsi. Nous en aurons la confirmation, lorsque nous pourrons expliquer comment se produisent, soit sur une partie de notre globe, soit dans l'intérieur de la terre, soit dans les couches supérieures de l'air, ces masses d'électricité, dont les dégagements subits par grandes masses sur différents points peuvent produire, quand ils se manifestent avec intensité, des ouragans ou d'autres phénomènes qui sont presque toujours simultanés ou consécutifs à des phénomènes électriques. Cette opinion est du reste celle de plusieurs savants astronomes et météorologues.

L'origine de la formation des cyclones et des anti-cyclones doit certainement être cherchée en haut, mais la cause en existe dans toute l'atmosphère et la distribution de l'énergie calorifique se montre à nous par la distribution des températures à la surface du sol.

Si l'on considère la distribution des éléments météorologiques au niveau de la mer, il en résulte <sup>(1)</sup> :

1°. — Que dans les régions inférieures de l'atmosphère, l'air se dirige des zones de fortes pressions vers les zones de basses pressions en déviant vers la droite dans l'hémisphère boréal et vers la gauche dans l'hémisphère austral ; dans les régions élevées, au contraire, l'air se dirige des zones de forte chaleur vers les zones de froid relatif.

(1) M. MARCHAL, Les "Mouvements de l'atmosphère d'après les observations des nuages"; *Annuaire météorologique de l'Observatoire de Belgique*, 1902, p. 42.



2°. — Que la direction du vent à toutes les altitudes étant nécessairement en relation avec la distribution de pression aux mêmes altitudes, cette distribution se modifie quand on s'élève dans l'air, de manière à amener, à une hauteur plus ou moins grande, un parallélisme presque parfait des isobares et des isothermes.

Quoi qu'il en soit des théories, il faut considérer les vents comme les grands balayeurs de l'atmosphère, ils débarrassent celle-ci, comme nous l'avons déjà dit, de ses impuretés. Et c'est bien le lieu de remarquer ici que l'absence de tout vent ou, tout au moins, de brise est à la mer chose exceptionnelle.

### DIRECTION.

Les mouvements de l'air se font dans toutes les directions comme l'indiquent les directions diverses des girouettes transversales et verticales, mais le plus souvent l'air se meut parallèlement à la terre.

Cette direction du vent a une grande importance. Et lorsque, sur nos côtes, le vent vient de la mer comme c'est l'habitude, il est non seulement pur de souillure, mais il a de plus pour résultat de régulariser la température. C'est ainsi que le vent du nord, frais pendant l'été, est au contraire pendant l'hiver un vent sinon chaud, certainement moins froid que celui qui vient du continent.

La raison en est bien simple. En passant sur la mer

qui a emmagasiné une quantité considérable de chaleur pendant l'été, chaleur que peut-être le Gulfstream, courant chaud qui nous vient du Mexique, contribue encore à augmenter, le vent s'échauffe à son contact pendant les premiers mois de l'hiver jusqu'en mars environ : dès lors, il se trouve dans les conditions de chaleur plus avantageuses que celui qui nous vient de l'intérieur des terres.

Plus tard, au printemps, les conditions ne sont plus les mêmes, et il n'exerce plus cette action agréable des premiers temps de l'hiver.

En rangeant les vents d'après leur fréquence, on obtient les proportions suivantes :

S.-W.	190	N.	100
W.	190	E.	100
S.	150	N.-W.	80
N.-E.	140	S.-E.	50

Le tableau ci-dessous donne la répartition des vents par saison et par ordre de fréquence :

HIVER	PRINTEMPS	ÉTÉ	AUTOMNE
S. 190	N.-E. 207	W. 283	S.-W. 210
S.-W. 180	W. 176	S.-W. 214	S. 210
E. 160	S.-W. 158	N. 125	W. 161
W. 150	N. 152	N.-E. 115	N.-E. 116
N.-E. 130	S. 107	S. 100	E. 114
S.-E. 67	N.-W. 92	N.-W. 99	N.-W. 72
N.-W. 63	E. 76	E. 39	S.-E. 62
N. 60	S.-E. 32	S.-E. 25	N. 59

C'est donc au printemps seul que le vent vient le plus souvent du Nord Est et pendant les mois d'avril et de mai que la girouette indique le Nord Est (224 pour mille).

Les vents du Sud et du Sud Ouest prédominent dans les autres saisons.

La constance de direction du vent sur notre côte s'indique assez bien par l'aspect des arbres généralement inclinés vers l'Est.

Le vent d'Est donne à la végétation un aspect spécial. Il dessèche rapidement les jeunes cellules des feuilles, oblitère la circulation de la sève dans les parties les plus faibles des plantes, et produit ainsi quelque chose d'analogue à la gangrène sèche.

Les plantes qui résistent sont les plus succulentes, revêtues de poils comme les rosiers du Kamtchatka, les epiphoea, les saules nains, etc. Ajoutons bien vite qu'elles restent naines et ne croissent qu'à hauteur d'abri; avec de l'eau, de l'engrais et de l'abri, on peut cultiver à la mer toutes les plantes voulues.

La fréquence du vent dominant venant de la mer sur notre côte constitue un nouvel appoint à la pureté de l'air.

### CONSTANCE DES VENTS.

Dans l'hémisphère boréal, il existe un vent constant du Nord Est; dans l'hémisphère austral, il en existe un autre du Sud.

Ces vents sont appelés vents alizés.

Les moussons, dans la mer des Indes, soufflent six mois dans un sens, six mois dans un autre.

Dans l'hémisphère boréal, les moussons de printemps commencent en avril vers la terre; les moussons d'automne en octobre vers la mer.

Dans l'hémisphère austral, c'est l'inverse qui se produit.

Les vents étésiens sont des espèces de moussons que l'on observe dans la Méditerranée. En été, ils viennent du Nord, en hiver du Sud.

Les vents irréguliers sont :

Le Simoun, vent violent du Sud-Africain, qui traverse le Sahara.

Le Chamsin, qui se rencontre en Egypte.

Le Harmattan, dans la Guinée.

Le Sirocco, en Italie.

Le Föhn, en Suisse.

Le Soluna, en Espagne.

Le Mistral, en France.

### VITESSE ET FORCE DES VENTS.

Le vent est généralement plus fort là où, comme sur nos côtes, il ne rencontre pas d'obstacles, et bien que la température soit en réalité fréquemment plus élevée à la mer, il résulte de ce fait une évaporation plus grande

de la surface de la peau et une sensation de froid plus appréciable.

C'est spécialement quand souffle le vent sec de l'Est que cette constatation peut le mieux se faire.

La *Vitesse* du vent se mesure au moyen d'appareils appelés anémomètres; on évalue sa vitesse proprement dite en le faisant agir sur un moulinet à ailettes inclinées, comme dans l'anémomètre de Combes connu de tous.

La *pression* se calcule par l'exposition normale à sa direction d'une plaque plane de surface connue, et maintenue sur la face opposée par un ressort; soit encore, par la compression ou l'aspiration qu'il exerce en agissant sur un tube ouvert par le haut et dont la partie supérieure communique avec un récipient fermé.

Souvent, on se borne à estimer la force du vent en lui attribuant un chiffre approprié suivant une échelle déterminée.

Sur terre, l'échelle va de 0 calme à 6 ouragan. Sur mer, où le vent est plus régulier, on emploie d'ordinaire une échelle allant de 0 calme à 12 ouragan.

Nous croyons utile de reproduire le tableau de MM. Angot et Kappen qui donne la concordance de ces deux échelles, la désignation de leurs degrés en langage ordinaire et maritime, les vitesses en mètres par secondes, et les pressions en kilogr. par mètre carré qui leur correspondent.

ECHELLE TERRESTRE	ECHELLE MARITIME	VITESSE en mètres par seconde d'après		PRESSION en kil par m <sup>2</sup>	EFFETS PRODUITS
		M. Angot	M. Kappen		
0 calme	0 calme	0 à 1	0	0 à 0,1	Calme complet. la fumée s'élève verticalement ou à peu près; les feuilles des arbres restent immobiles.
1 faible	1 presque calme	1 à 2	1,07	0,2	Sensible aux mains et à la figure, fait remuer un drapeau, agite les petites feuilles.
	2 légère brise	2 à 4	3,1	0,7	
2 modéré	3 petite brise	4 à 6	4 à 6	1 à 3	Fait flotter un drapeau, agite les feuilles et les petites branches des arbres.
	4 jolie brise	6 à 8	6 à 7	3,1	
3 assez fort	5 bonne brise	8 à 10	8,8	5,6	Agite les grosses branches des arbres.
	6 bon frais	10 à 12	10,7	7,9	
4 fort	7 grand frais	12 à 14	12,9	11,6	Agite les grosses branches et les troncs de petit diamètre.
	8 petit coup de vent	14 à 16	15,4	17,6	
5 violent	9 coup de vent	16 à 20	18,0	23,2	Secoue tous les arbres, brise les branches et les troncs de petite dimension.
	10 fort coup de vent	20 à 25	21,0	30,8	
6 ouragan	11 tempête	25 à 30	"	55,0	Renverse les cheminées; enlève les toits des maisons, déracine les arbres.
	12 ouragan	plus de 30	"	plus de 55,0	

La seconde échelle est aussi appelée échelle de Beaufort. Il est difficile d'apprécier exactement les résultats des observations sur les vents, car l'intensité du vent varie depuis la brise jusqu'au cyclone et à l'ouragan, accompagnés de ces terribles coups de vent, si dangereux quand ils viennent du Nord ou du

Nord Ouest. C'est pourquoi, nous donnons ci-dessous deux autres tables de vitesse et de pression.

La vitesse du vent faible est de	0 <sup>m</sup> 5	pr sec.	=	1,800	k. à l'h.
— de la brise calme —	1 <sup>m</sup> 0	—	=	3,600	—
— du vent modéré —	2 <sup>m</sup> 0	—	=	7,200	—
— — moyen —	5 <sup>m</sup> 5	—	=	19,800	—
— — fort —	10 <sup>m</sup> 0	—	=	36,000	—
— — très fort —	20 <sup>m</sup> 0	—	=	72,000	—

La vitesse du vent :

de la tempête est de	22 <sup>m</sup> 5	pr sec.	=	81,000	k. à l'h.
de grande tempête —	27 <sup>m</sup> 5	—	=	97,000	—
de l'ouragan est de —	36 <sup>m</sup> 0	—	=	129,000	—
du violent ouragan —	45 <sup>m</sup> 0	—	=	162,000	—

En ce qui concerne la pression des vents frappant perpendiculairement à la surface, elle est, par mètre carré :

Avec une vitesse de	3 <sup>m</sup> 60,	de	1,47	k.
— — —	5 <sup>m</sup> 00	—	2,908	—
— — —	8 <sup>m</sup> 00	—	7,443	—
— — —	10 <sup>m</sup> 83	—	13,691	—
— — —	14 <sup>m</sup> 00	—	22,795	—
— — —	20 <sup>m</sup> 00	—	46,520	—
— — —	40 <sup>m</sup> 00	—	186,080	—

D'une manière générale, il existe toutefois des différences de vitesse suivant les hauteurs d'observation. C'est ainsi qu'à l'Observatoire de Montsouris il a été constaté, après trente ans d'observations, que la vitesse

moyenne du vent, à 30 mètres de hauteur, est de 4 mètres par seconde en janvier, de 4,20 m. en février, de 4 mètres en mars, de 4,10 m. en avril, de 4 mètres en mai, de 3,05 m. en juin, de 3,04 m. en juillet, de 3,06 m. en août, de 3,03 en septembre, de 3,07 m. en octobre, de 4 mètres en novembre, de 4,01 m. en décembre, la pression variant avec une même vitesse.

Des constatations faites à l'Observatoire royal d'Uccle, pendant une tempête en 1902, ont donné comme pression maxima : 76 kilogrammes par mètre carré à 1,55 h. du matin; 75 kilog. à 4 h. 05; 71 kilog. à 5 h. 20; 40,76 kilog. à 9 h. ; 79 kilog. à 10 h.

La vitesse du vent était d'environ 24 mètres à la seconde.

A titre de comparaison, disons que la plus grande force du vent constatée à Bruxelles a été de 144 kilogrammes par mètre carré, lors de la fameuse tempête du 12 mars 1876, ce qui correspond à une vitesse d'environ 32 mètres par seconde.

La vitesse du vent est, d'ailleurs, extrêmement variable.

Voici, toutes corrections faites, les maxima constatés en Angleterre :

Holyhead, 20 février 1877, vitesse moyenne de 49 mètres à la seconde et par instants de 66 mètres, lors des plus violentes rafales.

Fleetwood, 22 décembre 1894, vitesse moyenne de 35 mètres à la seconde pendant une durée de quatre heures.

Aux États-Unis, le 11 janvier 1878, la station météorologique située au sommet du mont Washington constata, à 4 heures du matin, une vitesse de 61 mètres à la seconde.

Le 10 décembre 1884, à Vienne, on a enregistré, pendant un quart d'heure, une vitesse de 32,50 m. à la seconde. Le 22 décembre 1894, à Borkum, sur la côte allemande, une vitesse moyenne de 36 mètres pendant une heure. Le 17 août 1899, à Porto-Rico, une vitesse de 46 mètres.

Suivant Finley, la vitesse du vent dans le tourbillon qui constitue le "tornado" (trombe des États-Unis) peut varier de 40 à 200 mètres à la seconde.

Si l'on s'élève dans l'atmosphère, on rencontre des courants animés de vitesses plus grandes encore que celles observées à terre.

Au sommet de la tour Eiffel, à 300 mètres de hauteur, la vitesse moyenne est de 8,70 m. par seconde; en hiver, elle s'élève à 10 mètres, avec une vitesse minima de 7,06 m.

C'est encore ce qu'ont révélé les ascensions aérostatiques et les déterminations des vitesses des nuages. Rappelons quelques exemples rapportés par M. A. Lancaster :

Le ballon qui fut lancé lors du couronnement de Napoléon I<sup>er</sup>, le 16 décembre 1804, parcourut 1300 kilomètres dans un intervalle de huit heures. Sa vitesse moyenne fut donc de 45 mètres à la seconde.

Le ballon de l'aéronaute Green fut emporté au-dessus de Londres avec une vitesse de 64 mètres à la seconde.

Pendant le siège de Paris, le 24 novembre 1870, un ballon monté par M. Paul Rolier atterrit dans les Alpes scandinaves, à 300 kilomètres au nord de Christiania. Il avait parcouru 1600 kilomètres en quinze heures, d'où l'on conclut à une vitesse moyenne de 30 mètres à la seconde pour cette longue durée.

Le 1<sup>er</sup> février 1902, le ballon "Berson", monté par le capitaine von Sigsfeld et le météorologiste F. Linke, partit de Berlin le matin et toucha terre à Anvers au commencement de l'après-midi. Le premier des deux voyageurs périt dans la descente. La plus grande hauteur atteinte avait été de 6000 mètres. Le chemin total parcouru fut de 640 kilomètres. Sur le trajet de Hildesheim à Wesel (240 kilomètres), la vitesse fut de 53 mètres à la seconde.

Depuis peu de temps, il a surgi une question pratique au point de vue de l'aéronautique et de la météorologie : quelle est la forme du vent ? Dans *La Nature*, n° 2046, 10 août 1912, Chassériaud distingue quatre formes du vent.

1° Le calme plat dans l'atmosphère comme sur mer. Ces jours-là les appareils indicateurs, si sensibles qu'ils révèlent les déplacements d'air infimes qui se produisent dans une salle close, restent complètement inertes lorsqu'on les expose en pleine campagne.



Un second état de l'atmosphère, c'est le frémissent ou oscillation statique. Ces jours-là, les drapeaux claquent au vent même au ras du sol. Il n'y a pas un souffle d'air et il est impossible d'allumer une allumette. L'eau est calme, mais examinée de près, elle est criblée de petites rides, courtes et séparées par des intervalles de quelques centimètres. L'air s'agite sur place, l'amplitude de ses mouvements est très faible, mais la rapidité de leurs variations engendre des forces importantes capables par exemple de déployer les drapeaux. Il y a dans l'air des vitesses faibles, sans aucun déplacement de matière ayant une portée notable.

Le troisième état de l'atmosphère, le plus général, est celui auquel on peut laisser plus particulièrement le nom de *vent* : prenons une masse d'air en état d'oscillation statique; si maintenant une variation de température ou la poussée d'une autre masse d'air vient la faire mouvoir, elle va prendre un déplacement d'ensemble, mais sans cesser d'osciller.

Enfin, il y a le quatrième état de l'atmosphère, le *vent régulier*. C'est la translation d'une grande masse d'air, qui n'est travaillée intérieurement que par des oscillations très faibles (d'après R. Chassériaud).

### BRISE DE MER.

La brise, c'est le courant à peu près périodique de l'atmosphère qui se dirige tantôt de la terre vers la

mer, tantôt de la mer vers la terre. De là, le nom de brise de terre, brise de mer.

C'est surtout pendant les heures de brise que l'atmosphère se renouvelle.

Quand le vent vient de la terre, son influence bien-faisante est bien moindre que lorsqu'il vient de la mer. Dans ce dernier cas, il est dans toute sa pureté et possède au plus haut degré toutes ses qualités toniques.

C'est à ce moment surtout qu'il faut conduire les enfants et les malades à la mer.

Comment explique-t-on la brise?

L'action échauffante du soleil se produit d'une façon irrégulière sur l'eau de la mer et sur le sol. Ce dernier en s'échauffant davantage, provoque la dilatation des couches d'air en contact avec lui; elles deviennent ainsi plus légères et s'élèvent dans l'atmosphère.

Au contraire, les couches d'air en contact avec l'eau de la mer qui s'échauffe moins que le sol, restent plus denses et se précipitent vers la terre pour remplacer l'air qui s'est dilaté. Il existe ainsi un véritable tirage qui n'est autre chose que la *brise de la mer*.

La brise de mer commence au lever du soleil, augmente en intensité jusque vers deux heures de l'après-midi, et s'accroît même jusqu'au soir. Au moment du coucher du soleil, l'équilibre s'établit, mais immédiatement après, le phénomène inverse se produit; la terre se refroidissant plus vite que la mer, il s'établit vers cette dernière un courant d'air que l'on appelle *brise de terre*.

On peut tirer de ces faits la conclusion qu'il vaut mieux se tenir à la plage dès le matin, si l'on veut profiter de l'action bienfaisante et salubre de la mer. Celle-ci ne se fait sentir qu'à un bien moindre degré le soir.

La brise varie; sa régularité est moins grande qu'on pourrait le croire.

Elle dépend en grande partie du climat, de la saison, de la pression barométrique, de la direction du vent, etc., etc. D'une manière générale, elle se fait peu sentir sur nos côtes.

Il ressort d'expériences de MM. Louis Godart et Jacques Courty, de Toulon, que les brises de terre et de mer n'atteignent sur les côtes qu'une faible hauteur, 900 mètres au plus; et qu'elles font place, à partir de là, aux grands courants de l'atmosphère. Leur limite est néanmoins sujette à de fréquents changements. C'est ainsi que, lors des expériences faites à New-York, en 1887, le changement de direction du vent se produisit à une altitude beaucoup moins forte, 90 à 120 mètres seulement.

### TROMBES.

Bien que le fait soit excessivement rare, on peut quelquefois voir des trombes sur nos côtes. C'est ainsi qu'à Heyst, le mercredi 23 juillet 1902, à 9 h. 45 du matin, par un temps pluvieux et orageux, une trombe animée d'une vitesse extraordinaire et d'un mouvement

giratoire très fort, prit la direction du N. E. Après s'être divisée en deux parties, une petite précédant une plus grande, la trombe continua à s'avancer vers la côte hollandaise où elle disparut.

*Arbres de vent.* — Lorsque le vent souffle dans les régions supérieures de l'atmosphère, il divise fréquemment les gros amas de nuages et forme des ramifications qui présentent l'aspect d'arbres gigantesques s'étendant sur toute la surface du ciel. Ce sont les *arbres de vent*. Ces spectacles merveilleux se présentent le plus souvent du côté du Nord.

L'explication de ce phénomène n'est pas encore bien connue.

D'après M. Lancaster, les arbres de vent seraient dûs à des aiguilles de glace constituant des cirrus.

### HUMIDITÉ DE L'AIR.

La question de l'humidité de l'air a une grande importance.

On dit qu'il fait plus humide à la mer que dans l'intérieur du pays. A l'appui de cette assertion, des faits dont la valeur scientifique est peu probante pourraient être invoqués. Toutefois, si l'on examine les constatations faites par des observateurs compétents, on s'aperçoit bien vite qu'au lieu d'une humidité plus grande, il y a, au contraire, une moindre quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère de la mer que dans celle de l'intérieur.

En effet, si on représente par 100 le chiffre de l'humidité maximale, on remarque qu'à la mer la moyenne de l'humidité est de 83 à 8 heures et de 75 à 13 h., tandis que dans deux stations voisines, Fumes, située à 5 kilomètres de la mer, et Maldegem, qui en est éloignée de 15 kilomètres, on constate que l'humidité est, à part une différence de un ou deux dixièmes, de 88 à 8 heures du matin et de 79 à 13 heures.

La moyenne à Uccle est sensiblement la même, mais il est à remarquer qu'Uccle se trouve à la côte 100 et, en raison de son altitude, dans des conditions plus favorables. Un fait digne de remarque c'est qu'à Fumes, par exemple, l'humidité croît à partir du mois de mai, tandis qu'à Ostende elle ne varie que dans de faibles limites.

Ce qu'il faut examiner, c'est la question de savoir si, à altitude égale, il fait plus sec à la mer, et c'est ce que l'observation démontre d'une manière péremptoire. Cependant dans certaines circonstances, les observations ne semblent pas être d'une certitude absolue à cause de l'action constante des vents qui viennent la troubler.

### BROUILLARD.

" L'atmosphère contient de la vapeur d'eau qu'un refroidissement brusque amène à saturation, liquéfie et

résout en une multitude de fines gouttelettes qui restent condensées et en suspension dans l'air grâce à leur ténuité". Telle est la théorie qui était universellement reçue autrefois.

Comme Lord Kelvin l'a constaté, plus le rayon de la goutte est faible, plus la tension d'évaporation de l'eau qu'elle contient est considérable. Pour un rayon très petit, cette tension devient infinie.

Autrement dit, la théorie interdit aux gouttelettes très fines d'exister, et à plus forte raison de se former, parce qu'il faudrait qu'elles commencent par un rayon presque nul pour s'accroître progressivement.

Et cependant, les gouttelettes existent, le brouillard nous en donne la preuve. C'est parce que la condensation de l'eau, impossible spontanément, peut se produire au contact de corps étrangers d'un rayon de courbure assez grand, comme au contact des parois des récipients dans les expériences de laboratoire.

Dans la nature, ce rôle est tenu par les innombrables particules solides de toute sorte que l'atmosphère tient en suspension.

On peut en voir une preuve dans ce fait par exemple que le pinceau lumineux du phare de Dunkerque, qui est projeté jusqu'à Ostende lorsque l'atmosphère est absolument claire, ne se remarque pas ou se remarque beaucoup moins bien, lorsque le temps est plus ou moins obscurci par des poussières atmosphériques. Dans ce dernier cas, il y a presque toujours de très grandes probabilités de pluie.

Toutefois des considérations thermodynamiques montrent que des gouttelettes liquides peuvent subsister en équilibre au sein d'une atmosphère non saturée, si leur diamètre est suffisamment petit.

Sans particules, il n'y aurait ni nuages ni brouillards, la vapeur d'eau en excès se déposerait sur le sol ou se perdrait dans la mer, les pluies diminueraient, la rosée seule existerait et le régime hydraulique du monde serait modifié.

Voilà pourquoi encore les régions industrielles sont malheureusement privilégiées au point de vue des brouillards. Autour des torrents de fumée déversés par les usines dans l'atmosphère, s'exerce une condensation perpétuelle qui accumule au-dessus de ces pays l'immense masse de buées noires.

En mer même, les brouillards peuvent être provoqués par les innombrables poussières minérales et organiques qui flottent parfois dans l'atmosphère et que les vents transportent au loin. On peut dire qu'il serait d'un immense intérêt pour l'humanité de pouvoir arriver, aussi bien sur terre que sur mer, à la disparition des brouillards; en mer surtout, car les cloches sous-marines, les coups de canons répétés, la télégraphie sans fil sont le plus souvent incapables de diminuer les dangers de rencontre et d'accostage.

Théoriquement, sur terre, pour y arriver il faudrait brûler les fumées industrielles et n'user que de foyers

perfectionnés soit au gaz soit à l'électricité. L'électricité serait de la plus haute utilité par l'emploi de la houille blanche ou verte et le transport si facile de la force motrice à longue distance. Nous n'en sommes malheureusement pas encore là.

Un autre moyen à employer, c'est de détruire l'équilibre des gouttelettes et des particules solides, de les détacher en quelque sorte les unes des autres. C'est ce que M. Dibas a recherché dans de nombreuses expériences au moyen d'un projecteur d'air chaud à échappement tronconique, par lequel il parvint à provoquer des éclaircies de 200 mètres de profondeur. Grâce à l'emploi des ondes hertziennes, M. Lodge, en Angleterre, est parvenu à réaliser autour de son poste émetteur, des éclaircies d'une centaine de mètres.

Dans le même ordre d'idées, M. Dibas voulut augmenter l'action des ondes hertziennes, et installa sur le toit de sa villa à Wimereux à 30 mètres de hauteur, un dispositif émetteur d'ondes hertziennes muni d'une antenne maintenue à 10 mètres au-dessus du toit. Cette antenne portait un rateau diffuseur à pointes métalliques de cuivre. La tension réalisée à l'extrémité de l'antenne était de 140000 volts.

Par un brouillard épais, limitant la vue d'1,50 à 2 mètres, il obtint ainsi des zones d'éclaircie de 100 à 120 mètres. Des expériences ultérieures de M. Dibas, il résulte que ce savant obtint des éclaircies de

150,160,170 mètres pendant 115 minutes environ<sup>(1)</sup>.

Ces résultats devraient, semble-t-il, engager les administrations à envisager les moyens de se servir de dispositifs semblables, tout au moins à l'extrémité des estacades qui donnent accès à nos différents ports de la mer du Nord, où les accidents d'accostage ne sont que trop fréquents.

Sur notre côte, les journées de brouillard sont relativement peu fréquentes : à Ostende 43, à Maldegem 67, à Furnes 49, à Uccle 63.

### BOUCHONS DE BROUILLARD.

Pendant l'été, spécialement l'après-midi, on voit de temps en temps venir de la mer d'énormes nuages épais marchant relativement vite et se dissipant au bout de quelques minutes, tandis que d'autres fois, mais plus rarement, ils persistent pendant plus d'une heure.

Ils passent quelquefois presque à ras du sol, leurs contours sont plus ou moins nets et de dimensions variables, ils se meuvent au gré du vent.

Au moment de leur passage, la température baisse, le degré hygrométrique monte et l'atmosphère s'obscurcit brusquement.

C'est la "balle" ou "bouchon de brouillard" (mistbal) que les marins appellent bouchon de brume.

<sup>(1)</sup> La dispersion des brouillards, *Nature*, 10 avril 1909.

Plus fréquente en mer, la balle se montre de préférence lors de l'existence d'un brouillard étendu dont elle constitue une partie plus dense tout en conservant une individualité propre. Mais cette coïncidence n'est pas absolument requise.

Elle est plus dangereuse pour le navigateur que le brouillard ordinaire, car elle coupe subitement la vue et rend invisible le navire qu'elle enveloppe.

On désigne par nébulosité ou degré de nébulosité la fraction du ciel couverte par des nuages quels qu'ils soient à un moment donné. Sa détermination manque souvent d'exactitude. Par suite du défaut d'instruments de mesure, les observateurs appréciant le degré de nébulosité, chacun à leur manière, le formulent empiriquement.

Si les observations ont donné pour 10 ans une moyenne de 6,3 à 8 heures, de 6,5 à 13 heures (10 représentant un ciel uniformément couvert), il en résulte que la nébulosité de la côte ne diffère pas sensiblement de celle des autres zones.

### PLUIE.

La vapeur d'eau, dont l'atmosphère renferme toujours une certaine quantité, provient de l'évaporation spontanée qui a lieu constamment à la surface des mers, des lacs, des rivières, du sol toujours humide, et des phénomènes de la végétation.

Elle se répand dans l'atmosphère par l'effet des courants de convection qui prennent naissance à la surface du sol et surtout par l'action des vents.

Une masse d'air se refroidissant progressivement devient de moins en moins apte à contenir la vapeur d'eau qu'elle tient dissoute, et il arrive un moment où elle est exactement saturée par celle-ci.

Mais il ne suffit pas du moindre abaissement de température pour provoquer la condensation de cette vapeur.

En effet, les expériences de Coulier (*J. de pharm. et chim.*, t. XXII, pp. 165 et 251, 1875) et Aitken (*Trans. of the R. Soc. Edimb.*, t. XXXV, 1888) ont montré que, d'une manière générale, la condensation de la vapeur d'eau dans l'air saturé ne se produit pas en dehors de quelque "noyau" solide de surface libre préexistant, et que les corpuscules de toute sorte en suspension dans l'atmosphère, constituent des centres de condensation.

Certains corps, tels que l'ozone, les corps nitrés, peuvent, d'après Mascart, déterminer à eux seuls la formation de buées.

Helmholtz a attribué à l'électricité une influence sur la condensation. Depuis la découverte de la radio-activité, on pense que les gaz ionisés facilitent la condensation de la vapeur d'eau.

L'existence constante dans l'air de gouttelettes liquides ayant un diamètre de  $1/100$  peuvent agir

au même titre que les poussières. Si plusieurs gouttelettes viennent à se réunir dans une goutte unique, par suite de la condensation ou l'influence des causes d'origine électrique, les gouttes atteignent le sol. C'est la pluie.

Les pluies provenant de nuages animés d'un simple mouvement de translation sont normales. Elles sont bienfaisantes et répandent sur le sol quelques millimètres d'eau par jour.

Les chutes provenant de nuages orageux ou animés d'un mouvement giratoire produisent les pluies diluviennes. Elles sont décélées au pluviomètre par des tranches d'eau atteignant 1 centimètre par heure, et parfois beaucoup plus.

Elles sont une source permanente de danger et leurs causes de multiplication ou d'aggravation peuvent être considérées comme néfastes.

Les forêts sont les grandes régularisatrices des eaux; elles jouent un rôle important dans le phénomène de leur circulation à la surface et dans l'intérieur du sol. Elles augmentent les pluies bienfaisantes, atténuent les chutes d'eau néfastes et réduisent par surcroît la violence des vents. La conséquence logique de tout cela, c'est que le reboisement général s'impose.

D'après les publications de Lancaster, il pleuvrait moins au bord de la mer que dans l'intérieur du pays. Les différentes teintes que l'on remarque dans la carte pluviométrique éditée par ce savant donnent une colo-

ration plus grande au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mer.

A Furnes déjà, les observations météorologiques donnent 792 millimètres, et de quelque côté que l'on s'avance vers l'Est, les teintes s'accroissent et la quantité d'eau va en grandissant. Elle descend à 730 millimètres dans le Brabant pour remonter à 750 millimètres dans la Campine et une certaine partie du Hainaut, à 1000 millimètres à l'Est de la province de Namur, à 1200 à Paliseul et à 1330 à Hockay.

M. Durieux a recueilli à Ostende, pendant dix ans, une moyenne de 581 millimètres d'eau par an. Ce chiffre doit être accepté avec réserve. Si on le compare à ceux qui ont été obtenus dans d'autres localités, on remarque une gradation analogue à celle que l'on observe dans la distribution des températures.

Par suite des difficultés de mesure de la quantité d'eau tombée, ces chiffres pourraient donner lieu à une interprétation erronée. En effet, la pluie qui au bord de la mer semble tomber en plus grande quantité en une fois, est influencée dans sa mesure par l'action des vents qui accompagnent presque toujours sa chute. Ceci fait douter de l'exactitude de la conclusion que l'on croirait pouvoir tirer des observations indiquées.

Des mesures plus exactes pourront seules élucider la question dans l'avenir; d'autant plus que l'action constante des vents et l'absorption de la pluie par le sol sablonneux font qu'il y a toujours à la mer moins

d'humidité qu'ailleurs et sont de nature à induire en erreur au sujet de l'abondance et de la fréquence des chutes de pluie.

La moyenne annuelle de la quantité d'eau et de neige recueillie est à Bruges de 785, à Furnes de 792, à Gand de 769, à Uccle de 810 millimètres. Des observations sérieuses faites à Heyst s/ Mer de 1902 à 1912 ont fourni une moyenne de 760 mm., qu'il faudrait réduire à 725, la période ayant été un peu trop humide.

Il tombe donc relativement moins d'eau le long de la côte qu'à l'intérieur des terres.

C'est en automne qu'il en tombe le plus et au printemps le moins. Le maximum d'eau se recueille au mois d'octobre (89 millimètres en moyenne); le minimum au mois d'avril (25,7 millimètres).

La plus grande quantité d'eau recueillie dans l'espace d'un mois a été de 169,1, en octobre 1896. Par contre, le mois d'avril 1893 n'a pas fourni la moindre goutte d'eau.

Il pleut à Ostende en moyenne 158 jours par an; à Furnes, 177; à Maldegem, 150; à Uccle, 189.

De même que le mois d'octobre se distingue par l'abondance de l'eau tombée, il fournit aussi le plus grand nombre de jours de pluie (19).

C'est pendant les mois de juin et de février que la pluie est le moins fréquente (10 jours).

Si nous rangeons les divers mois de l'année par



ordre de fréquence des pluies, nous obtenons la liste suivante :

Juin et février . . . . .	10 jours.
Avril et mai. . . . .	11 jours.
Janvier et décembre . . . . .	13 jours.
Mars, septembre, novembre, juillet. . . . .	14 jours.
Août . . . . .	16 jours.
Octobre . . . . .	19 jours.

La plus grande quantité d'eau tombée en l'espace de 24 heures a été de 50,5 millimètres. Cette averse inusitée est tombée dans la nuit du 13 octobre 1896, pendant la tourmente qui a fait tant de victimes parmi les pêcheurs ostendais.

Tout le mois d'octobre 1896 a, d'ailleurs, été très pluvieux : il a fourni à Ostende, comme nous l'avons vu plus haut, un total de 169 millimètres d'eau pour 20 jours de pluie, soit à peu près le tiers de la moyenne annuelle.

La moyenne des quantités d'eau tombée est :

	Hiver	Été
A Ostende . . . . .	118	180.
A Maldegem . . . . .	122	225.
A Uccle. . . . .	124	233.

Cependant, les climats marins devraient être plus humides en comparaison des climats continentaux, mais l'atmosphère des côtes n'arrive jamais à être saturée, comme on pourrait s'y attendre. On en trouve la raison dans ce fait que l'eau de la mer chargée de sel fournit à température égale moins de vapeur; en effet, l'eau

de mer n'émet, dans un temps donné, qu'une quantité de vapeur égale à celle qui serait produite par une même surface d'eau distillée plus froide de 3°05.

Dans les conseils à donner aux malades, il ne faut pas seulement considérer la température des climats, il faut aussi tenir grand compte du degré de leur humidité et, surtout, de leur variabilité. Dans les climats de montagne, l'humidité est aussi variable que la température; dans les climats marins, au contraire, il existe une plus grande constance, aussi bien dans leur état hygrométrique que dans leur état thermique.

## NEIGE.

La neige est rare sur notre littoral. Pendant une période de vingt ans, nous avons pu remarquer des années pendant lesquelles elle faisait entièrement défaut (tout au moins à Middelkerke).

On a indiqué la moyenne de 19 jours par an; celle-ci nous semble un peu forte, à moins que l'on ne considère comme jours de neige les jours où quelques flocons tombent pendant peu d'instant.

Il est rare de voir une couche de neige de quelques centimètres, et, en tout cas, s'il s'en produit une, elle disparaît toujours rapidement.

## GRÊLE.

On admet aujourd'hui que la formation de la grêle est due à ce que des gouttelettes d'eau en surfusion,

c'est-à-dire liquides bien qu'à une température en dessous de zéro, peuvent exister simultanément avec de petits cristaux de glace en différentes parties du même nuage. La brusque rencontre de ces deux éléments amène la formation de grêlons; on sait, d'ailleurs, que le simple choc ou le contact avec un cristal suffit pour amener la congélation.

Les causes occasionnelles varient. C'est ainsi que le passage d'un grain occasionnerait le phénomène d'une manière générale parce que la nappe descendante introduirait le mouvement, jetterait ces éléments les uns contre les autres et provoquerait la congélation des gouttes suspendues.

C'est ainsi encore qu'il se peut que certaines averses de pluie (qui ne serait que de la grêle fondue) ou de grêle, que l'on observe après un coup de tonnerre, seraient peut-être d'origine électrique (*La Nature* n° 1898, p. 298).

M. Dufour (*C.R. Ac. des Sc. t. LII, p. 370*) constata, en effet, dans ses expériences que le passage de la décharge électrique dans un milieu contenant en suspension des gouttelettes d'eau en surfusion provoque la congélation immédiate. Très souvent, la grêle est précédée d'un orage; mais remarquons, néanmoins, qu'orage et grêle sont presque toujours deux phénomènes concomitants.

L'accroissement des grêlons se fait progressivement à mesure qu'ils tombent par leur passage à travers les couches en surfusion.

Les mouvements violents dont les nuages orageux

sont le siège entraînent avec eux des grêlons qui prolongent leur contact avec les gouttes en surfusion et leur accrochement, jusqu'au moment où, devenus trop lourds, ils finissent par tomber et tourner sur eux-mêmes pendant leur chute à travers les masses nuageuses.

Les nuages de glace ne sont que des agglomérations de grêlons.

Le bruit que fait la grêle en tombant est évidemment produit par le choc des grêlons sur le sol.

Les observations sont très incomplètes au sujet de la grêle; il est impossible d'en tirer une conclusion quelconque.

Dans certaines circonstances, rares il est vrai, nous avons vu tomber des grêlons énormes, par exemple en juillet 1884 entre Westende et Middelkerke. La durée de la chute de grêle fut de plus de 20 minutes. Les grêlons étaient formés de couches concentriques, opaques et transparentes, et pesaient d'après des personnes qui vérifièrent leur poids de 6 à 700 grammes. Ils trouèrent en neuf endroits le toit de la voiture dans laquelle je me trouvais avec trois autres personnes et brisèrent également un nombre considérable de tuiles dans les maisons situées le long de la route de Westende à Lombartzijde.

## TEMPÉRATURE.

Bien des erreurs sont encore répandues au sujet de la température. Ainsi l'on s'imagine généralement

que la côte est froide alors que en réalité, on juge des faits, par une fausse interprétation.

La moyenne annuelle de la température de la côte étant de 9°2, si l'on se base sur cette donnée pour en tirer une conclusion quelconque, on fait fausse route, d'autant plus que la moyenne de l'été est de 12°3 et la moyenne annuelle minima de 6°1. Plus exactement, la température moyenne de l'hiver (décembre, janvier et février) est de 2°2, celle du printemps de 8°2, celle de l'été de 16°, celle de l'automne de 10°4.

A Uccle, endroit situé, il est vrai, à 100 mètres d'altitude, la température est de :

Hiver,	1°0.	Été,	16°5.
Printemps,	8°5.	Automne,	9°7.

La température diurne de l'été est moins élevée à Ostende, mais la température nocturne est de près de 1 degré supérieure à celle d'Uccle.

En hiver, les jours sont plus chauds à Ostende de 1°2 et, en été, les nuits sont également plus chaudes à Ostende de 1°3.

Ces différentes données ont été recueillies par M. Durieux, qui, pendant dix ans, a fait à Ostende des observations scientifiques régulières et continues.

Il en résulte qu'à la côte la température de l'hiver est plus élevée et que la température de l'été est plus basse que celle de l'intérieur du pays.

La mer est donc le grand régulateur de la chaleur,

et c'est ainsi que l'action des saisons n'est pas aussi intense et que les différences du jour à la nuit ne sont pas aussi sensibles.

Pourquoi fait-il plus chaud à la côte pendant l'hiver? C'est tout simplement parce que l'immense réservoir qui s'appelle la mer a fait, comme nous l'avons dit, provision de chaleur pendant l'été. Cette chaleur, il la perd en hiver, et cela d'autant moins vite que nous avons l'heureuse chance de profiter encore du courant chaud venant du Golfe du Mexique, le Gulfstream.

La mer perd sa chaleur insensiblement jusqu'au mois d'avril. Elle est à ce moment à un minimum et se réchauffe ensuite insensiblement.

Pourquoi semble-t-il faire plus froid à la mer? Que l'on réfléchisse un instant et l'on s'apercevra bien vite que le vent qui règne presque en permanence sur la côte provoque un rayonnement calorique et une évaporation considérable qui amènent nécessairement un abaissement de la température du corps. Il suffira de se mettre sous abri et l'on constatera bien vite que l'explication, qui vient d'être donnée, est la seule possible.

## PRESSION BAROMÉTRIQUE.

C'est par sa densité que l'air de la mer se différencie de celui de l'intérieur et surtout de celui de la montagne. En Belgique, au bord de la mer, la pression

normale est de 762 millimètres environ, c.-à-d. de 62 millimètres au-dessus de celle des altitudes habitées les plus élevées de la Belgique (Baraque de Fraiture).

La pression normale à Bruxelles (Uccle) à l'altitude de 100 mètres est de 752,5, en tenant compte de la diminution de pression d'environ 10 millim. par 100 mètres d'altitude. La pression par centimètre carré est à Bruxelles (altitude 100) de 1028 grammes, tandis qu'elle est au bord de la mer de 1033.

L'air de la mer est ainsi plus condensé, plus substantiel si l'on peut dire, et la quantité d'oxygène qui entre dans les poumons est par conséquent augmentée.

## ÉLECTRICITÉ ATMOSPHERIQUE.

Nous ne connaissons pas encore complètement les phénomènes électriques de l'atmosphère; nous devons nous borner à ce sujet à des hypothèses, qui cependant, il faut le reconnaître, reposent sur des déductions sérieuses.

L'électricité atmosphérique tirerait son origine de la condensation de la vapeur d'eau de l'atmosphère, alors que cette vapeur passe à l'état de gouttelettes microscopiques pour former des nuages.

La possibilité de cette production a été étudiée, il y a longtemps par Armstrong, au moyen d'un dispositif décrit dans tous les traités de physique, et consistant

en une petite chaudière isolée sur des pieds de verre et munie de multiples robinets coudés. Vis à vis des robinets de ces becs de vapeur, se trouvent les pointes d'un peigne en laiton adapté à un support isolant. Lorsque la vapeur s'échappe, les becs se chargent d'électricité négative, et la vapeur d'électricité positive, tandis que les pointes recueillent et fournissent des étincelles.

Plus tard, on émit l'idée que l'électricité se formait non de la condensation et de la formation de gouttelettes, mais de frottements de la vapeur contre les parois des becs.

On revient aujourd'hui à la théorie d'Armstrong, en supposant cette production de vapeur observée à la sortie de la chaudière, comme généralisée dans l'atmosphère, où la vapeur éparse se condense constamment en gouttelettes pour former des nuages.

Les physiciens ont émis des objections théoriques au sujet des vésicules, qui contiendraient de l'air. En effet, la tension de cet air dans l'intérieur de la vésicule, serait telle qu'il finirait par être expulsé, et qu'il ne resterait qu'une gouttelette. Cette tension serait d'autant plus forte que la vésicule serait plus petite.

Il y a là, semble-t-il, une vue théorique dont on n'a pas pu vérifier l'exactitude; on a cru longtemps aux vésicules, sans que la preuve matérielle de leur existence ait été donnée.

Elles devraient se comporter comme les bulles de

savon qui, en crevant sur un corps solide, laissent dans leur centre un vide sec, tandis que les gouttelettes de brouillard forment une tache pleine<sup>(1)</sup>.

L'hypothèse de la production de fortes quantités d'électricité, par la seule condensation de la vapeur d'eau dans des conditions où les frottements peuvent être considérés comme négligeables, paraît se confirmer. Il importe néanmoins pour cela, que la quantité d'eau condensée à l'état de gouttelettes se trouve dans des conditions déterminées dans l'air.

Si la condensation de vapeur d'eau qui s'opère dans les hautes régions de l'atmosphère est un phénomène électrique, on s'explique aisément le magnétisme terrestre et les aurores polaires.

En effet, le courant de l'atmosphère chaude, gonflée et humide qui part de l'équateur vers le pôle où elle se dégonfle, se dessèche quand elle y arrive, revient sur lui-même pour se regonfler à nouveau, se recharger de vapeur en se laissant entraîner par l'alizé inférieur pour retourner à l'équateur.

Ces deux grands courants superposés, marchant en sens inverse, échangent de la vapeur d'eau par toute leur surface de contact.

Pendant l'échange même, il se produit une fine condensation qui fait apparaître l'électricité positive dont une partie suit l'eau dans sa migration. L'électricité négative demeure répartie dans le courant supé-

(1) ASSMANN, *Observations sur le Brocken*.

rieur, et les excédents des deux électricités de nom contraire se reconstituent sans cesse sur place.

Ce serait donc en proportion de l'échauffement et de la teneur en vapeur d'eau résultant de l'action solaire que se produirait l'électricité, et le long du courant allant de l'équateur au pôle.

En ce qui concerne la neutralisation des charges électriques, elle s'effectuerait principalement au cercle de rebroussement des pôles et cela sous forme d'effluves aurorales.

## ORAGES.

Nos connaissances, en dépit des observations faites de tous côtés, sont encore bien incertaines, et quand on demande ce que c'est qu'un orage, la réponse est la suivante : un orage est un phénomène électrique qui se manifeste au sein des nuages.

On comprend la banalité de cette définition, quand on sait que la théorie de la formation des orages est bien compliquée.

Quoiqu'il en soit, ceux-ci paraissent dûs à un état instable de l'atmosphère qui provoque un mouvement ascendant rapide de l'air.

On distingue deux sortes d'orages : les orages de chaleur et les orages de dépression.

Pour les premiers, l'instabilité doit être rapportée à un excès de température des couches inférieures de

l'atmosphère avec le sol. Ils se produisent exclusivement en été et sont de très faible extension : ce sont des orages locaux.

Les orages de dépression sont consécutifs à un cyclone ou à une dépression notable. Ils se produisent dans la partie du cyclone où des mouvements d'air assez rapides sont réalisés comme les météores qu'ils accompagnent, et ils peuvent parcourir de grands trajets. Les vents continuels ne sont peut-être pas étrangers à leur violence.

A la mer, les orages sont parfois très violents.

La moyenne annuelle des jours d'orage est de 16 à Ostende, 16 à Furnes, 25 à Maldegem, 29 à Uccle. Ils sont, en général, plus fréquents en juillet et août. Leur rareté n'est pas sans coïncider avec la quantité d'eau tombée.

### MISTPOEFFERS.

De 7 heures du matin à 5 heures du soir en général, mais surtout de 9 à 11 heures, quand le temps est relativement chaud, l'atmosphère calme, légèrement brumeuse dans ses régions inférieures, ne voilant pas le ciel serein ou très nuageux, on entend fréquemment des bruits paraissant surtout venir du large, sans que l'on puisse toutefois exactement déterminer leur provenance. Ces bruits se présentent en séries variablement développées, de hauteur égale; ils sont brefs, sans

écho ni roulement, à tonalité basse, arrondie, et présentant la même intensité, quel que soit le point d'audition.

Ils ne ressemblent ni au bruit du tonnerre ni à celui du canon. Ils sont diversement appelés : en français, " exhalaisons sonores, renvois ou hoquets de mer, grondements ou coups de brouillard, bombes, canons de mer, " ; en flamand, " mistpoeffers, zeepoeffers, mistbommen, bommelen, onderaardsche geruchten. " Certains marins anglais disent *paper bags*, assimilant le bruit des détonations à celles que produit l'éclatement du papier gonflé d'air. Les Italiens leur donnent le nom de " marina-bomba, rombo, boato, bonniti, muggio, baturlio, trombo, brontidi. "

Le mot " boumm " prononcé sourdement constitue fort exactement la notation graphique du bruit causé par l'explosion; " broum ", lorsque les coups sont rapprochés. Les plus forts, qui semblent plus allongés, répondent à " broumm ". Ils s'entendent pendant toute l'année, surtout par de belles journées et spécialement l'été, de juin à août. Ils sont rares pendant l'hiver. Toutefois, en 1898, au mois de janvier, les bruits furent fréquents, spécialement le 3 janvier, avec de la brume et une température basse; le 4, avec brume; le 5, de 7 à 9 heures, sans interruption, le bruit venant de l'Ouest, le vent du Sud, le thermomètre à l'abri indiquant + 3°. Le 7, au moment du dégel, de 8 1/2 à 9 heures, ils furent très rapprochés.

Les bruits s'entendent par intervalles variables et

irréguliers, de 4 à 5 minutes; ils sont cependant, souvent plus distancés. Ils ne se produisent pas la nuit; tout au moins, je ne les ai alors jamais entendus.

Les conditions météorologiques pour l'audition, sinon la production des bruits, sont le *calme de l'air*, l'*existence d'une légère brume ne voilant pas le ciel*.

" Pendant le mois d'août 1894, dit M. Vanden Broeck<sup>(1)</sup>, à bord du service hydrographique la *Belgique*, on a entendu dans la mer du Nord, entre les bateaux-feux *West Hinder* et *Ruytingen*, de nombreuses détonations de " mistpoeffers ", dont quelques-unes étaient si étranges, si graves et produisaient sur l'oreille une impression si pénible, que les observateurs en conclurent que les ondes vibratoires composant le son devaient être très amples, mais extraordinairement réduites en nombre, et que ce devait être à peu près la limite des sons perceptibles. "

" Le bruit ne semblait venir spécialement ni d'un point ni d'un autre de l'horizon, mais de tous les côtés à la fois, ou plutôt il paraissait émerger sourdement du milieu de l'eau tout autour du navire. Cependant il ne semblait pas pour cela plus rapproché; toujours les détonations paraissaient également lointaines, semblant venir de l'horizon. "

Au moment où l'on a entendu ces détonations, enveloppant en quelque sorte le navire, celui-ci se

(1) *Ciel et Terre*, 1897-98.

trouvait par 51°16' de latitude Nord et 0°1' de longitude orientale (méridien de Paris), à 12 milles marins environ de Dunkerque. (Observateur : M. l'ingénieur-hydrographe Van Mierlo).

A Ostende, on entend les bruits vers l'Ouest; à Douvres dans l'Est ou dans le Sud-Est; à bord des feux flottants hollandais, dans l'Ouest ou le Sud-Ouest, et à Dunkerque dans le Nord. Telles sont, du moins, les données fournies par l'observateur précité, qui fait remarquer que si l'on trace tous ces relèvements sur une carte, on trouve qu'ils déterminent grossièrement un centre d'émission, ou plutôt d'audition, entre le Fairy Bank et le Banc de Bergues.

D'autres observations, faites indépendamment de celles-ci, ont confirmé cette opinion.

Il semblerait que la région signalée constitue un centre d'audition du phénomène, ou, tout au moins, fasse partie d'une zone de maximum d'audition.

Tout cela réclame de soigneuses observations systématiques. Il est impossible de déterminer la nature exacte des corrélations existant entre les exhalaisons sonores et certains changements dans les conditions météorologiques et de dire si, à la suite de leur existence, le temps sera bon ou mauvais.

Bien que les " mistpoeffers " ne présentent pas de choc initial et de roulement, ils ont été souvent attribués à des décharges d'artillerie, mais il résulte des enquêtes faites par M. Vanden Broeck et d'autres, à Brasschaet,



que les bruits entendus à la côte ne sont nullement dus à des détonations d'artillerie. Du reste, ils ne ressemblent en rien au son du canon. Celui qui les a entendus de nombreuses fois ne commettra jamais la confusion.

Le bruit peut aussi s'entendre dans des plaines terrestres très étendues, sur des lagunes, sur des lacs tranquilles.

Quelques personnes ont ressenti, au moment de leur production, une légère sensation de tremblement, qui tend à faire croire qu'il s'agirait de détonations souterraines, correspondant à des mouvements sismiques; ceci d'autant plus que le phénomène se produit quand la mer est calme.

En présence de ce dernier fait, il faut donc éliminer l'idée que les " mistpoeffers " seraient le résultat de l'entraînement d'une masse d'air comprimée par les vagues retombantes, et essayant de sortir de la prison où elle est ensermée.

Faut-il croire que c'est à l'action de la chaleur solaire sur la vapeur d'eau suspendue dans l'atmosphère que ce phénomène est dû, et cela, parce que les bruits vont en croissant jusqu'au milieu du jour et en décroissant vers le soir ?

Est-ce parce que la terre, en se refroidissant, craque, se fendille et provoque des bruits analogues à ceux que l'on entend quand la glace fond dans les glaciers ? — Mais alors, les " mistpoeffers " devraient s'entendre la

nuit comme le jour, et avec des bruits d'intensité différente.

Les " mistpoeffers " sont considérés comme faisant explosion de bas en haut et non de haut en bas, et ce n'est qu'ainsi que l'on a pu chercher à rendre compte de leur formation par une cause souterraine.

Voici enfin, une explication donnée par Houzeau; elle semble satisfaire l'esprit et, jusqu'à plus ample information, nous serions tenté de l'admettre :

La chaleur envoyée par le soleil sur la surface unie de la mer ou sur le sable lui-même des dunes et de la plage n'est pas entièrement absorbée par ceux-ci; une partie est réflétée et chauffe la couche horizontale et inférieure de l'air atmosphérique, tandis que les couches supérieures, grâce à leur propriété diathermane, n'ont guère profité de cette chaleur. Il y a donc en présence deux couches d'air de densité différente, séparées par une couche de vapeur d'eau. En vertu des lois de l'équilibre, elles permuteront de place et il se formera deux courants en sens contraire, d'où résultera un déplacement plus ou moins brusque des masses d'air; déplacement qui provoquera le bruit.

Ce phénomène ne peut se présenter qu'en temps calme, car les vents provoqueraient par leurs courants le mélange des couches chaudes et froides de l'air.

Il est inutile de chercher au loin l'origine de ces détonations, pour la simple raison qu'elles se produisent

tout près de nous, et qu'elles ne peuvent être que le résultat d'un ensemble de petits bruits, dont le murmure incessant de la mer nous donne un exemple.

Si ces grondements atmosphériques se produisaient dans le lointain, les détonations seraient formidables à leur origine, vu que l'intensité du son est en raison inverse du carré des distances. Or, jamais on n'a découvert leur origine; ils ont la même intensité partout où ils se manifestent : c'est la preuve qu'ils se produisent dans notre voisinage.

En résumé, on doit les considérer comme généralement dûs à une origine souterraine, par suite de l'affaissement lent des massifs montagneux; vu qu'on les entend surtout dans les régions exposées aux tremblements de terre, c'est-à-dire le long des lignes de moindre résistance de l'écorce. Cependant, on pourrait aussi leur attribuer une origine aérienne pour les raisons que nous avons données plus haut. Doit-on enfin considérer comme identiques les bruits entendus sur mer, et ceux que l'on entend dans les régions terrestres, et spécialement dans les massifs montagneux? Nous ne le pensons pas.

## DIFFÉRENCES ENTRE L'AIR DE LA MER ET CELUI DES MONTAGNES.

L'air des montagnes présente un grand nombre de points de comparaison avec l'air de la mer.

La pureté de l'atmosphère, sa teneur en ozone, le renouvellement de l'air, l'intensité de la lumière, sont des choses que l'on rencontre aussi bien dans la montagne qu'à la mer. La densité de l'air constitue la différence la plus marquée entre l'air des montagnes et celui de la mer. La pression barométrique, qui est de 760 millimètres à la mer, descend rapidement avec l'élévation et n'est plus que de 500 millimètres sur les parties habitées les plus élevées de la montagne.

Cet air plus dense à la mer retentit les mouvements du cœur et augmente la profondeur de ceux de la respiration. Dans la montagne, au contraire, ces deux fonctions sont accélérées. D'après Beneke, ce fait extraordinaire s'explique par la perte de chaleur plus considérable qui se produit à une altitude de 3 à 6,000 pieds.

On pourrait encore ajouter à cela les différences dans la température, qui présente dans la montagne des changements considérables et peut amener des accidents graves.

Dans la montagne, l'expiration dans l'air raréfié accroît le volume de l'air expiré, augmente la ventilation pulmonaire, facilite la diastole, favorise l'expulsion de l'acide carbonique et désemplit ainsi la grande circulation veineuse.

Cependant, toutes les observations ne concordent pas au sujet des différences qui existent entre l'air des montagnes et celui de la mer.

Dans la séance du 3 décembre 1901, M. Robin, au nom de MM. Binet et Dupasquier, communiqua à l'Académie de médecine de Paris les conclusions des expériences faites par ces derniers, qui, dans leur ascension du 28 novembre, ont constaté :

- 1°. — Que le pouls était accéléré.
- 2°. — Que la fréquence de la respiration augmentait proportionnellement avec l'altitude.
- 3°. — Que la capacité pulmonaire diminuait en raison inverse de l'altitude.
- 4°. — Que les proportions centésimales des gaz ramenés à zéro et à 760 millimètres avaient baissé pour l'acide carbonique et augmenté pour l'oxygène sans rapport direct avec l'altitude.
- 5°. — Que la ventilation pulmonaire avait progressé irrégulièrement avec l'altitude.
- 6°. — Que les échanges respiratoires s'étaient accrus, et plus particulièrement l'oxygène absorbé par les tissus.
- 7°. — Que le quotient respiratoire avait beaucoup baissé.
- 8°. — Que ces diverses modifications n'ont pas cessé dès que l'expérimentateur est descendu à terre.

Ces résultats sont différents de ceux de MM. Tissot et Hallion, et il est encore impossible de tirer des conclusions générales en présence de la diversité des facteurs individuels.

Si nous en venons maintenant aux modifications du

sang, nous voyons que Paul Bert, et Viault après lui, ont répété que le nombre des globules rouges augmente chez ceux qui séjournent sur les hauts sommets et que, par suite, ils acquièrent une capacité d'absorption pour l'oxygène bien supérieure à celle des animaux qui séjournent aux bords de la mer.

Toutefois, les observations de MM. Guglielminetti et Egli Saint-Clair démontrent que cette surproduction de globules rouges est précédée d'une phase dans laquelle leur nombre est considérablement diminué.

Le nombre de globules rouges peut tomber, au bout de quatre jours, de 6 à 3 millions par millimètre cube, pour remonter ensuite, au bout de huit jours, à 5 millions<sup>(1)</sup>.

Les expériences faites, lors des ascensions effectuées en novembre 1901 par MM. Raymond et Portier, dans leur ballon *Le Centaure*, démontrent qu'à 3000 et 4000 mètres d'altitude la durée de diminution de l'hémoglobine est notablement moindre; que cette diminution, qui s'effectue graduellement dans les ascensions de montagne, est presque instantanée et exempte de toute sensation de fatigue dans les ascensions en ballon.

Ils ont constaté sur eux-mêmes une augmentation presque immédiate de la quantité d'oxyhémoglobine, qui est passée de 10 à 13 p. c.

(1) *Progress Médical*, 29 décembre 1900, 3<sup>e</sup> série, tome XII, n° 52.

En même temps, l'activité de réduction s'est élevée de manière à atteindre à l'altitude de 3600 mètres le double de sa valeur normale. Comme corollaire naturel, la durée de réduction, de 60 secondes environ au départ, n'était plus que de 30 secondes, c'est-à-dire la moitié à la même altitude.

Ajoutons encore que si l'on a constaté une augmentation des globules rouges chez les sujets sains ou malades, ainsi qu'une augmentation de la richesse en hémoglobine, toutefois chez les anémiques, par exemple, cette hyperglobulie ne semble pas persister quand ils regagnent la plaine. En somme, les échanges organiques sont certainement moindres dans la montagne qu'à la mer, l'action de l'air est moins énergique et son effet moins durable. Néanmoins, les actions individuelles peuvent présenter de grandes surprises, et il est certain que, à priori, il est impossible de dire pour certains individus s'ils se trouveront mieux à la mer que dans la montagne.

### ACTION PHYSIOLOGIQUE DE L'AIR MARIN.

Après avoir examiné la nature des différents facteurs climatiques de notre côte, étudions-en maintenant l'action physiologique et thérapeutique.

La composition physique et chimique de l'air est sensiblement la même sur toute la surface du globe et

cependant il faut bien le reconnaître : les modifications imprimées à l'organisme rien que par le séjour à la côte démontrent qu'il y a, dans les qualités de l'air marin, une vertu particulière, qui relève l'énergie des uns et donne la santé aux autres.

C'est ainsi que l'on a pu dire que l'atmosphère marine est certainement l'un des plus grands modificateurs cosmiques connus. La pureté de l'air, sa densité, la répartition plus égale de la température en comparaison de celle de l'intérieur, les mouvements atmosphériques, la quantité de lumière sont des facteurs dont on ne peut nier l'efficacité au point de vue des combustions ou si l'on veut des échanges organiques.

A la côte, l'air est pur par l'absence de poussières organiques, d'ammoniaque, d'hydrogène sulfuré, d'acides nitreux et nitriques, de microbes. En outre, la présence de l'ozone lui confère des propriétés antiseptiques et nous croyons que c'est en grande partie à celui-ci qu'est due l'excitation si considérable que produit l'air marin.

On sait que l'ozone agit avec une extrême énergie; mais nous ferons remarquer que la quantité qui en est répandue dans l'atmosphère est minime (jamais plus de 0,7 ‰). Il est certain que l'excitation si forte qu'il produit sur les muqueuses le rendrait dangereux, s'il s'y trouvait en quantité plus grande.

Schönbein, en étudiant ce corps, dont de La Rive assimile l'action à celle du chlore (éternuements,

coryzas, bronchites), en a ressenti des effets si énergiques qu'il dut interrompre à plusieurs reprises ses travaux à cause d'une violente inflammation pulmonaire.

Les animaux soumis à l'action de l'air ozonisé succombent rapidement, et Boeckel a démontré que l'ozone, à la dose de 0,002 environ, détermine rapidement un engouement pulmonaire mortel. Sous son influence, l'épithélium des vésicules des poumons se détruit et l'asphyxie s'en suit. A des doses moindres, il se produit des bronchites, parfois mortelles.

On comprend que la manipulation d'un corps possédant une énergie aussi grande soit très difficile et que la détermination de son action physiologique et thérapeutique ne puisse se faire sans grands dangers. Il suit de là qu'on peut nier cette action avec la plus grande facilité.

Est-ce à dire pour cela que l'ozone, à un degré suffisant de dilution, ne soit d'aucune utilité ? Cela n'est pas probable. D'ailleurs, l'action de l'air marin et les phénomènes que l'on ressent à la mer ont tellement d'analogie avec les effets constatés de ce gaz que l'on peut dire qu'ils sont les mêmes. C'est à lui qu'il faut attribuer l'excitation de la muqueuse nasale amenant le coryza et les irritations bronchiques si fréquents à la côte et qui cessent rapidement quand on s'éloigne de la mer pour réparaître lorsqu'on y revient.

On sait, d'ailleurs, que les chanteurs éprouvent parfois une altération notable de la voix lorsqu'ils séjournent sur le littoral.

En résumé, nous savons donc que l'ozone produit les phénomènes dont nous venons de parler et, d'autre part, que l'on trouve à la mer toutes les conditions convenables pour sa production. C'est par conséquent à son action que l'on doit l'effet excitant qui se produit à la mer et qui n'existe pas dans les villes, où on ne rencontre l'ozone que dans des quantités minimes.

*Action des vents.* — Au milieu de l'air immobile et dont la conductibilité calorique est faible, on ne ressent aucune impression de déperdition de chaleur, l'air formant un véritable vêtement autour de nous. Mais il n'en est plus de même lors du moindre déplacement. Une sensation de fraîcheur nous avertit que l'évaporation plus grande abaisse la température du corps. Cette sensation devient pénible quand la réaction est insuffisante et l'activité de certains organes impuissante à rétablir l'équilibre.

A la mer, l'action du vent est constante ; l'air est rarement tranquille.

Les vagues d'air produisent de véritables chocs, sous l'effort desquels les capillaires de la peau se rétrécissent et se dilatent tour à tour.

Cette vacuité plus grande des vaisseaux qui succède à leur remplissage constitue une sorte de gymnastique vasculaire, dont la conséquence est une irrigation plus parfaite des tissus, une stimulation plus active des nerfs, une nutrition meilleure et, par conséquent, une

résistance plus considérable contre les actions de la température; en un mot, elle produit l'endurcissement.

Voilà pourquoi à la mer, même par un temps venteux, les individus les plus débilités peuvent rester assis, pendant des heures sans aucun inconvénient.

*État hygrométrique.* — Nous avons vu que l'état hygrométrique de l'air sur nos côtes est de 80. Celui des climats secs est de 60 à 70, celui des climats très humides de 85 à 100. Notre climat est donc un climat d'humidité moyenne; il est légèrement excitant. On constate que, sous l'influence d'un pareil état hygrométrique sur l'organisme, l'évaporation, qui excite indirectement l'innervation sensitive des muqueuses et de la peau, se fait dans de bonnes conditions.

Dans les climats secs, l'air excite violemment, dessèche les muqueuses et la peau, provoque l'irritation nerveuse, amène l'insomnie, accélère la circulation, etc., tandis que les climats humides ont plutôt une action déprimante, sédative.

*Température.* — L'activité des échanges organiques s'accroît par les grandes pertes de calorique que l'on subit et qui, à un moment donné, peuvent être nuisibles. Nous avons vu que la température de la côte est toujours plus basse pendant l'été que celle de l'intérieur et que la sensation de froid éprouvée est surtout occasionnée par l'évaporation de la surface du corps en conséquence de l'action du vent. Ces conditions

agissent avec une intensité considérable pour mitiger la température de l'été et préserver de son action débilitante.

Rappelons ici l'expérience de Beneke qui, pendant l'été de 1872, à Norderney, et plus tard à Marbourg, démontra à l'aide d'un récipient rempli d'eau chaude à une température connue que la perte de chaleur à température égale, ou même à une température plus élevée de l'air, est beaucoup plus considérable au bord de la mer que dans l'intérieur du pays; que la diminution de calorique est beaucoup plus rapide en plein air que dans un appartement avec les fenêtres ouvertes, et enfin que cette déperdition de chaleur est la plus forte dans le voisinage immédiat de la mer.

Ces effets peuvent être attribués à la densité de l'air marin, qui conduit mieux la chaleur que l'air raréfié des montagnes.

L'air froid respiré serait généralement modérateur des échanges respiratoires, tandis que l'air chaud en serait plutôt un stimulant.

Mais, l'inverse existe quand le froid frappe la peau. Si l'on expose à l'air un homme nu (Hanriot et Ch. Richet) ou si on le place pendant dix minutes dans l'eau à 20 degrés (Robin), les échanges nutritifs montent immédiatement et l'organisme surexcite ses combustions.

Cette perte de chaleur accentue davantage les échanges nutritifs par suite de l'obligation dans

laquelle on se trouve de la remplacer par une oxydation plus puissante et de maintenir la température normale.

En d'autres termes, il y a une corrélation intime entre l'intensité du mouvement de nutrition et celle de la déperdition de la chaleur.

Si l'impression du froid est rapide et transitoire, ces effets ne se produisent pas, car les échanges n'augmentent qu'au bout d'un certain temps d'exposition.

*Pression barométrique.* — La conséquence de la pression considérable de l'air est de faire entrer à chaque inspiration une plus grande quantité d'oxygène. Cette introduction d'une plus grande quantité de comburant semblerait devoir donner lieu à une plus grande consommation de la substance du corps et entraîner un besoin plus considérable de réparation.

Cependant, il semble qu'il n'y a pas une augmentation réelle des échanges respiratoires et que l'organisme emploie l'oxygène suivant ses besoins et non suivant la quantité qui lui en est offerte. Pas plus à la mer qu'ailleurs, l'oxygène n'agit comme un comburant, et il ne se borne pas vis-à-vis du carbone à former de l'acide carbonique.

Il agit sur le chimisme de la cellule, il active les échanges chimiques, perfectionne, si l'on veut, l'action modificatrice des cellules et favorise ainsi l'assimilation. Les faibles altitudes auxquelles habitent un grand nombre de personnes qui vont à la mer ne rendent pas

très sensible l'augmentation de la pression barométrique, et la variation de 100 à 300 mètres est trop minime pour créer chez ceux qui s'installent sur le littoral des troubles qui n'auraient, d'ailleurs, que peu de durée.

Bien des opinions ont été émises à ce sujet : tantôt, on a vu les échanges diminuer avec la pression (Paul Bert); tantôt, lors d'une dépression maintenue pendant quelque temps, la quantité de production d'acide carbonique remontait à la normale, et même la dépassait (Regnard). D'autres ont soutenu que les échanges gazeux sont plus considérables en altitude qu'en plaine (Veraguth, Mermod, Jacquet).

Pour quelques-uns, il faut une grande altitude pour produire cet effet (Schumberg, Zuntz); pour d'autres, il n'existe dans les Alpes qu'une faible accélération des échanges gazeux.

Hallion et Tissot disent que jusqu'à 3000 mètres il n'y a pas de variation d'intensité de ces échanges. Dupasquier déclare qu'à 4250 mètres les échanges sont très intenses.

Il faut donc admettre que la réaction de tous les individus n'est pas la même sous l'influence des changements de la pression barométrique.

*Lumière.* — Ainsi que nous le verrons plus loin, l'action des rayons lumineux sur les corps vivants et sur les fonctions cellulaires est considérable parce qu'elle change les formes et les propriétés des proto-



plasmes et modifie leurs conditions vitales. Toutefois c'est surtout aux rayons bleus, violets et ultra-violets, qui seuls ont une propriété excito-motrice, que cet effet est dû. Cette action directe sur les éléments cellulaires agit énergiquement sur la pigmentation de la peau.

Il est certain que, sous l'influence de la lumière, les échanges s'effectuent d'une manière plus active et que les matériaux nutritifs sont fixés plus facilement. Cette action spéciale de la lumière produit, il n'en faut pas douter, une grande partie des bons effets du séjour à la mer. <sup>(1)</sup>

*Nutrition.* — Au point de vue de l'action physiologique du climat marin sur l'appareil urinaire, on ne constate rien de bien particulier quant à la quantité, la densité ou l'acidité urinaire.

L'urée est augmentée, l'acide unique diminué et tous les autres éléments de l'urine progressent très sensiblement dans la majeure partie des cas par l'effet du climat marin.

L'élimination des chlorures permet, jusqu'à un certain point, de vérifier quelle est la valeur des échanges nutritifs qui se font au bord de la mer.

En effet, quand le poids des malades dont l'appétit a augmenté varie peu ou ne diminue pas, pendant le séjour au bord de la mer, on peut en conclure que la quantité d'albumine consommée dépend à la fois d'une

(1) Voir ci-après : Héliothérapie.

meilleure digestion et d'une meilleure assimilation. On observe dans 60 p. c. des cas une augmentation de la quantité de chlorure éliminée, qui dénote une destruction plus grande de l'albumine de l'organisme ou bien une augmentation des albuminoïdes ingérés et assimilés.

En effet, à l'état normal, l'élimination des chlorures est proportionnelle à la quantité ingérée de ces sels, et dans les conditions habituelles, on est en droit d'en conclure que quand le taux des chlorures augmente, les sujets ont mangé davantage et ont digéré et assimilé leur excès d'aliment. Toutes choses égales d'ailleurs, si la quantité de chlorure baisse, ou bien l'ingestion des aliments a diminué ou bien il y a destruction moindre de la substance organisée.

En résumé, notre climat marin est caractérisé par la pureté de l'air, par sa richesse en oxygène et en ozone, par sa pression barométrique élevée, par des différences de température moindres que dans l'intérieur du pays, par son humidité moyenne et sa luminosité considérable.

Par la perte de chaleur qu'il exerce sur la peau, il provoque une action circulatoire plus énergique, une plénitude plus grande du pouls et un ralentissement de celui-ci.

La respiration plus profonde produit une ventilation pulmonaire plus active et une exhalation modérée de vapeur d'eau.

Les muscles ressentent son action par augmentation des échanges organiques; son action se manifeste sur les organes digestifs par l'augmentation de l'appétit ou du travail digestif.

Elle s'exerce sur le système nerveux par une tonicité plus grande des nerfs, suite de l'activité circulaire et des échanges nutritifs.

L'exagération de ces phénomènes chez les imprudents qui abusent de la mer par des excès de tout genre donne naissance à de la céphalalgie, de l'insomnie, des vertiges, qui font qu'au lieu de retirer un bénéfice du séjour à la mer ils n'en ressentent que des inconvénients.

Pour nous rendre compte de l'action de l'air au point de vue de la reconstitution de l'organisme et de la nutrition en général, nous avons institué à Middelkerke une série d'expériences sur des animaux mis au préalable en équilibre de nutrition par notre ami M. le professeur Heymans, qui a bien voulu se charger de préparer ainsi trente-sept lapins dans son laboratoire de l'Université de Gand.

Il serait oiseux de rapporter ici en détail ces expériences. Mais nous pouvons cependant dire d'une manière générale, que tous ces animaux que nous avons tenus rigoureusement en examen et dont nous avons constaté le poids tous les jours, soumis à une alimentation constamment la même et strictement dosée, ont présenté des courbes régulières de pesées.

La courbe descendante dans les premiers temps se relevait peu à peu en se maintenant pendant un assez grand nombre de jours, pour redescendre ensuite et redevenir à peu près ce qu'elle était au moment de l'arrivée, et descendre encore, mais dans de très faibles proportions.

Les animaux que nous avons suivis le plus longtemps sont restés environ deux ans en expérience, et notre chiffre de pesées s'est monté à environ 3000.

### ACTION THÉRAPEUTIQUE DE L'AIR MARIN.

Dans la cure marine, la question de l'air est d'importance primordiale.

Nous avons vu que partout, sur le bord de la mer, la respiration est plus ample, plus facile, la circulation meilleure, les mouvements nutritifs plus complets. Il faut ajouter à tout cela l'augmentation en poids, qui, à part quelques rares exceptions, se produit rapidement. Tous ces avantages d'une nutrition plus complète ne sont-ils pas ceux qui conviennent à ces enfants faibles et débiles qui habitent les villes et même les campagnes et chez lesquels l'amaigrissement persiste malgré une nourriture très riche ?

A vue d'œil, ils deviennent plus forts à la mer, parce qu'ils gardent dans leur corps les éléments qui sont nécessaires à leur formation, et parce qu'ils assimilent plus parfaitement ceux-ci.

Les différents états de faiblesse trouvent leur origine dans une difficulté de l'hématose, dans une sensibilité troublée du système nerveux, dans le manque d'énergie ou un accroissement d'irritabilité.

Les formes les plus variées de la chlorose, de l'anémie, la faiblesse générale, le manque de résistance, les différentes formes de troubles de la nutrition, la difficulté d'assimilation, en un mot, les terrains mauvais, la scrofule, le rachitisme, la convalescence à la suite de lésions graves, trouvent à la mer les éléments de leur reconstitution.

Ce sont donc les lymphatiques, les scrofuleux, les rachitiques, les neurasthéniques à combustion ralentie, et chez lesquels il y a lieu d'accroître les échanges nutritifs, qui se trouveront bien à la mer.

Chez les phtisiques, il est impossible de dire, a priori, quel sera le résultat de leur séjour à la mer. Il dépendra de la forme de la maladie, et c'est ainsi que trop souvent des résultats négatifs ont été obtenus.

Quant à ceux qui mangent, digèrent et assimilent mal, alors que leurs échanges respiratoires sont exagérés et que l'oxygène qu'ils consomment épuise leur propre substance, chez ceux-là, la stimulation tempo-

raire de leurs fonctions digestives et assimilatrices dérivera sur les aliments ingérés une partie de leur oxygène qui ranimera leurs tissus.

Mais alors il faudra que les pesées et l'examen de leur bilan nutritif soient fixés par la mesure de l'albumine consommée en vingt-quatre heures et comparée à l'élimination du chlorure de sodium. Si la consommation de l'albumine reste stationnaire ou augmente, et si le chlorure de sodium décroît, on renverra aussitôt le malade (Robin).

Quoi qu'il en soit, le climat marin n'est pas curatif de la phtisie pulmonaire, mais certaines stations sont favorables aux tuberculeux à la condition que ceux-ci prennent les précautions voulues.

En résumé, on peut dire que seuls les prédisposés à la nutrition abaissée, sont justifiables du climat marin.

## EAU DE MER.

*Composition.* — Nous avons examiné l'air dans ses divers éléments, venons-en maintenant aux qualités de l'eau de mer et en premier lieu à sa densité.

La densité de l'eau de mer est nécessairement plus forte, dans de grandes proportions, que celle de l'eau pure, dont 1 litre à 4° pèse un kilogramme.

Toutefois, la salure de la mer n'est pas uniforme; elle serait moindre, paraît-il, vers les pôles que sous l'équateur, et augmenterait généralement avec l'éloignement des côtes. Chose singulière, la densité de l'eau des profondeurs est moindre que celle de la surface. Il est vraisemblable que ce fait est dû à des sources profondes qui diluent l'eau de la mer.

D'après un travail publié par M. Henry Léon dans le Bulletin mensuel de la " Biarritz Association ", l'eau de l'Océan contiendrait par litre 32 gr. 657 de matières salines; celle de la Méditerranée, 43 gr. 735; celle de la Mer Noire, 17 gr. 663; celle de la Mer d'Azof, 18 gr. 795.

Les mers intérieures seraient donc moins salées que l'Océan, à l'exception de la Méditerranée. Ce fait tiendrait à ce que la quantité d'eau douce que lui apportent les rivières serait moindre que celle qu'elle perd par l'évaporation.

Les lacs salés, sans issue (Mer Morte, Mer d'Aral, etc.), ont un degré de salure plus considérable.

*Composition chimique de l'eau de mer.* — Bien que les sels qui entrent dans la composition de l'eau de mer restent toujours les mêmes, leurs proportions diffèrent cependant notablement, et l'eau de mer n'est pas identique partout. D'après les recherches de plusieurs savants, il paraîtrait que les sels de magnésie sont plus abondants au pôle Nord, tandis qu'au pôle Sud les eaux seraient plus riches en chaux.

Le chlorure de sodium est le plus abondant de tous; aussi, constitue-t-il la caractéristique de l'eau de mer, et c'est ce qui fait que, dans le cadre hydrologique, elle a été considérée comme la première des eaux chlorurées.

Le chlorure de sodium entrerait dans l'eau de mer dans les proportions suivantes :

Océan . . . . .	25.704 grammes.
Méditerranée . . . .	29.524 grammes.
Mer Noire . . . . .	14.019 grammes.
Mer d'Azof . . . . .	9.658 grammes.
Mer Caspienne . . . .	3.673 grammes.

Néanmoins, dans quelques eaux minérales, la proportion de ce sel est plus grande. Les eaux de Salies de Béarn, par exemple, contiennent plus de chlorure que l'eau de mer la plus chargée.

Au chlorure de sodium viennent se joindre les chlorures de magnésium, de calcium, de potassium dans des proportions un peu moindres que les premiers.

Les autres sels qui entrent dans la composition de l'eau de mer sont spécialement les sulfates de magnésie, de chaux, de soude et de potasse, les carbonates de chaux et de magnésie, des silicates et quelques autres corps dont l'existence n'est pas constante.

Voici quelques analyses de l'eau de mer :

	Bouillon Lagrange — Atlantique	Mialhe et Figuier — Manche	Duménil — Mer du Nord
Chlorure de sodium . . .	26.646	25.704	20.497
de magnésium . . .	5.853	2.905	1.695
de calcium . . .	—	—	0.372
de potassium . . .	—	—	0.331
Brom. de magnésium . . .	—	0.030	—
de sodium . . .	—	0.103	—
Sulfate de magnésie . . .	6.465	2.462	2.375
de chaux . . .	0.150	1.210	—
de potasse . . .	—	0.094	—
Carbonate de chaux . . .	—	0.132	—
de magnésie . . .	0.200	Traces	—
Silicate de soude . . .	—	0.017	0.091
Silice . . .	—	—	—
Oxyde de fer et de manganèse . . .	—	Traces	—
Résines de corps extractifs . . .	—	—	0.053
Brome . . .	—	—	Traces
Résidu non déterminé . . .	—	—	—
	39.314	32.657	25.414

Sur nos côtes, il existerait :

Chlorure de sodium	Chlorure de magnésium	Sulfate de magnésie	Sulfate de chaux	Total des mat. fixes
22.4	5.2	4.4	0.7	32.7

L'iode que renferme l'eau de la mer, comme l'a démontré M. Armand Gautier, n'y existe qu'à l'état organique. Sa quantité ne varie guère, quelle que soit

la profondeur à laquelle l'eau est puisée. Les analyses de M. Gautier ont porté sur l'eau recueillie à la surface, à 880 et à 980 mètres de profondeur.

A 980 mètres de profondeur, l'iode organique diminue, mais l'iode minéral apparaît. Ceci prouve que l'iode minéral venu des profondeurs de la mer n'y est pas fixé en totalité par les animaux et les végétaux, qui y sont rares. Au fur et à mesure que la profondeur diminue, ceux-ci augmentent et fixent l'iode, qui passe dès lors à l'état organique <sup>(1)</sup>.

On peut voir, d'après ces analyses, combien l'eau de mer diffère dans sa composition selon les endroits et les circonstances dans lesquelles on la prend; mais ce qui résulte de ces examens, c'est qu'elle contient en quantité considérable des sels, parmi lesquels le chlorure de sodium, comme nous l'avons déjà dit, occupe la première place.

## COULEUR DE L'EAU DE MER.

Bien que transparente et incolore quand elle est examinée en faible épaisseur, l'eau de mer paraît d'un bleu plus ou moins sombre lorsqu'elle est vue en grande masse et au large.

Traversée par la lumière, elle absorbe et éteint

(1) *Nature*, n° 1397, 3 mars 1900.

progressivement l'un après l'autre, tous les rayons du spectre solaire. Les rayons rouges sont les premiers affaiblis et les premiers éteints ; plus profondément dans la mer, après le rouge, disparaît l'orange, puis le jaune et enfin, lorsque l'eau est assez profonde, le vert et le bleu. Seules les radiations ont pu maintenir l'énergie du vert et du bleu jusqu'à ce niveau, les autres parties du spectre ayant été complètement ou partiellement éteintes.

Si l'eau était suffisamment profonde, de densité constante et sans matière étrangère en suspension, les rayons solaires s'éteindraient complètement et l'eau paraîtrait noire ; ce sont ces conditions qui, remplies à certains moments, expliquent la teinte très foncée de l'eau. Mais l'eau, dont la couleur propre est le bleu, d'après les expériences de Spring, prend des colorations diverses par les phénomènes continuellement variables de réflexion, de réfraction, d'absorption, de diffusion de la lumière, par l'intensité de la lumière du ciel, les matières dissoutes, les particules en suspension, la souillure par le sable et les coquillages, la couleur du sol immergé de la plage et de ses rives. Sur nos côtes, la mer affecte presque toujours une coloration gris-jaune, qui dépend, comme nous venons de le dire, d'une part, des matières en suspension, quand la couche n'est pas profonde et son fond composé de sable blanc, et d'autre part, de l'état du ciel plus ou moins nuageux, lorsqu'elle est calme. Par suite de

l'ensemble de ces différentes circonstances, elle paraît jaune, verte quelquefois, mais rarement bleue et, inversement, d'autant plus opaque qu'elle est plus profonde.

D'après une opinion émise récemment, la couleur de l'eau de mer ne serait pas due à des causes étrangères, mais serait propre à l'eau elle-même. Il y aurait des eaux vertes comme il y aurait des eaux bleues, et c'est au déplacement de ces courants colorés et à leur fusion que seraient dûs les aspects polychromes de la mer. Nous croyons bien plutôt que ces colorations doivent être en rapport avec la nature du plankton, et comme le plankton sert de nourriture aux poissons, un essai colorimétrique simple et rapide avvertirait immédiatement le pêcheur de la réussite ou de l'insuccès de la pêche qu'il va faire. Il saura à l'avance si sa capture sera fructueuse, moyenne ou nulle. La pêche, au lieu d'être empirique comme aujourd'hui, deviendrait une industrie rationnelle et systématique basée sur des données scientifiques rigoureuses.

## ODEUR.

L'eau de la mer exhale quelquefois une odeur spéciale sur nos côtes, odeur *sui generis*, odeur de marée, souvent très désagréable, sans être cependant bien accentuée.

En pleine mer, l'eau est inodore.

Sur la côte, l'odeur spéciale, qui frappe d'ailleurs

tous ceux qui y viennent pour la première fois, est due à la présence de varechs, de moules et à l'innombrable quantité de matières organiques, végétales et animales qu'elle tient en suspension.

### SAVEUR.

L'eau de la mer a naturellement un goût salé, à cause de la prédominance des sels qu'elle contient; en outre, près des côtes surtout, elle est nauséabonde, désagréable et laisse à la gorge une sensation d'âcreté due à la quantité de matières organiques en décomposition. Au large, elle ne présente plus ces derniers caractères.

Il est tout naturel que la saveur de l'eau se modifie près d'un grand fleuve, qui amène des quantités énormes d'eau douce qui forment courant. Il arrive même, dans certaines circonstances, que la saveur salée n'est presque plus perçue à une distance assez éloignée de l'embouchure d'un fleuve.

Sur nos côtes, l'infiltration de l'eau des dunes peut quelquefois diminuer légèrement la sensation salée, car on sait que l'eau douce arrive à certaines places avec une grande abondance. On peut voir, à plusieurs endroits de nos côtes, sur l'estran, des puits, peu profonds il est vrai, donnant de l'eau douce provenant des dunes.

L'eau des différentes mers présente, d'ailleurs, une saveur variable, suivant la teneur en sels et autres matières fixes; et aussi par suite de la latitude, qui favorise plus ou moins l'évaporation.

### TEMPÉRATURE.

En vertu de sa densité et de sa capacité calorique, l'eau de mer a, en général, une température plus élevée que l'eau douce. Elle diminue ou augmente selon les pays, les saisons et la profondeur à laquelle on la puise.

L'eau est plus froide sur les bas-fonds et près des côtes, parce que, d'après Alexandre de Humboldt, les eaux profondes remontent les pentes des bas-fonds pour se mêler aux eaux supérieures. Sa température moyenne, à la surface, diffère peu de celle de l'air, à moins que des courants chauds ne viennent apporter leur influence perturbatrice. Dans les eaux très profondes, la température qui correspond à un maximum de densité est de + 4° centigrades. Cette température existe à partir de 2200 mètres de profondeur sous l'équateur; toutefois dans les régions du pôle, elle se trouve à 4° centigrades, dès 1400 mètres de fond. Ces données ont été confirmées par les sondages du " Challenger ".

Sir John Murray a fait récemment remarquer que les relevés de températures dans l'Océan indiquent

qu'à une profondeur de 180 mètres la température des eaux reste invariable en toute saison.

La presque-totalité des eaux profondes de l'Océan Indien se trouve à une température inférieure à 17°. Il en est de même pour une grande partie de l'Océan Atlantique du Sud et pour certaines parties de l'Océan Pacifique; mais, dans l'Atlantique du Nord et sur une très large partie du Pacifique, la température est plus élevée.

Pour les profondeurs supérieures à 3600 mètres, la température moyenne des eaux de l'Atlantique est supérieure d'environ 1 degré à celle du fond de l'Océan Indien et de la partie méridionale de l'Océan Atlantique.

La plus grande profondeur de la mer aurait été trouvée dans le Grand Océan à 40 milles marins au nord de Mindanas (Philippines); elle serait de 9780 m.

La température se comporte autrement dans la Méditerranée que dans l'Océan. Elle s'abaisse très vite dans celui-ci dans les couches supérieures; puis, plus lentement, mais toujours de façon qu'à 3 ou 5000 mètres de profondeur elle ne dépasse guère 2 à 3 degrés au-dessous de 0°. Dans la Méditerranée, la plus basse température enregistrée à ces profondeurs n'a jamais été que de 13° au-dessus de 0, parce cette mer intérieure ne subit pas l'influence des courants polaires.

Une conséquence assez originale de cet état de

choses, c'est que si l'existence des êtres marins monstueux qui vivent à de grandes profondeurs est déterminée par la pression considérable à laquelle leur organisme doit s'adapter, ils supportent moins bien les différences de température. Ainsi, dans la Méditerranée, où la température est relativement constante, on voit des organismes vivants remonter d'une profondeur de 2500 mètres. Jamais cela ne se voit dans l'Océan où la différence entre la surface et les couches profondes atteint et dépasse même 15°.

Près des côtes et surtout à l'embouchure des fleuves, l'eau de mer renferme un nombre incalculable de microbes qui deviennent moins nombreux au fur et à mesure que l'on gagne la haute mer.

Il y en a cependant à la surface et même au large; seulement, leur nombre diminue très rapidement avec la profondeur, de sorte qu'à 1000 mètres de profondeur, l'eau est parfaitement stérile et ne renferme pas un microbe<sup>(1)</sup>.

La température dans le Pacifique a une valeur intermédiaire<sup>(2)</sup>.

Les observations que M. Scott vient de réunir pour quelques températures moyennes corroborent ces données.

La mer est froide par les grands fonds; superficiellement, elle subit plus ou moins l'influence de la

(1) Prince de Monaco, *Petit Bleu*, n° du 16 janvier 1904.

(2) *Nature*, 21 juillet 1901, p. 32.



radiation solaire, le brassage continu des eaux tendant sans cesse à égaliser les températures.

Voici les chiffres pour l'Atlantique Nord et l'Atlantique Sud, aux mêmes latitudes symétriques de 30 degrés en deça et au delà de l'équateur :

	Atlantique Nord	Atlantique Sud
0 mètre. . . . .	22°7	19°5
50 mètres . . . . .	20°9	18°0
100 " . . . . .	19°6	17°3
150 " . . . . .	18°6	15°8
200 " . . . . .	17°9	14°4
400 " . . . . .	15°8	11°4
600 " . . . . .	13°6	7°7
800 " . . . . .	9°8	5°4
1000 " . . . . .	7°6	3°9
2000 " . . . . .	3°9	2°8
3000 " . . . . .	3°1	

Par conséquent, la température des eaux est plus faible dans l'Atlantique Sud que dans l'Atlantique Nord, et ceci, de la surface au fond.

Quant à la réduction de la température dans les grands fonds, elle s'explique bien facilement par le courant des eaux froides plus denses venant du pôle.

Les relevés de température faits par l'expédition scientifique à bord du " Valdivia " démontrent que l'échauffement des eaux par la radiation solaire ne peut pas se faire au-dessous de 100 à 180 mètres et qu'à partir de 550 mètres, il existe des causes perturbatrices dans la température des différentes latitudes.

A la surface, la température de l'eau de mer varie dans des limites étroites, comme le prouvent les observations faites tous les jours à bord des bateaux-phares.

Il est pourtant incontestable que la quantité de chaleur reçue croît depuis le lever du soleil jusqu'à 2 à 3 heures de l'après-midi. Il semblerait donc, *a priori*, que la température des eaux devrait présenter les mêmes oscillations que celle de l'air. Mais, d'une part, l'évaporation augmente avec la chaleur, et le rayonnement interne distrait, d'autre part, des couches directement influencées par le soleil, une partie du calorique reçu, qui sert à rétablir l'équilibre dans la masse entière.

A Ostende, la moyenne de température de l'eau de mer est supérieure à la moyenne de température de l'air.

D'observations faites en 1895, il résulte que la température moyenne de la mer est de 11°2 et celle de l'air de 9 degrés. Pendant le mois de février, la température de l'air descendit à — 12°9 et la température de l'eau était de + 5 degrés. Au mois d'août, la température moyenne de l'air étant de 21°3, celle de la mer était de 20°7, le 8 septembre.

L'amplitude des oscillations n'est donc pour la mer que de 15 degrés, tandis que pour l'air elle est de 33 degrés.

La température de l'eau de mer ne descend presque jamais au-dessous de 4 degrés et ne s'élève pas au-dessus de 21 degrés.

Quoi qu'il en soit, on peut dire que la température

de l'eau de mer est en moyenne de 5 degrés en hiver et que, pendant la saison des bains, elle atteint 18 à 20 degrés.

Le maximum de température varie avec les années, mais c'est généralement au mois d'août que ce maximum est atteint; viennent ensuite juillet et septembre.

Le minimum moyen se place en janvier, février et mars (5°). L'accroissement le plus rapide a lieu du mois d'avril au mois de juin (temp. moyen. 10°). A partir de mars jusqu'à septembre (temp. moyen. 15°), la courbe thermométrique s'élève.

La diminution la plus grande a lieu d'octobre à décembre (temp. moyen. 10°), et la courbe est décroissante d'août-septembre jusque février-mars.

Aux environs du maximum de température, la variation est très petite et ne dépasse pas 1 degré. Il en est de même près du minimum.

## VAGUES.

Les vagues sont déterminées par les mouvements de l'atmosphère; lorsque le temps est calme, la mer est unie; au contraire, lorsque le vent est fort, les vagues s'élèvent d'autant plus qu'il souffle avec plus d'intensité et elles peuvent arriver dans les ouragans à des hauteurs énormes. La hauteur des vagues est, d'ailleurs, proportionnelle à la masse d'eau sur laquelle souffle le vent.

Pendant les tempêtes, les vagues sont petites sur les canaux, les rivières; elles deviennent plus grandes sur les lacs, où elles peuvent déjà atteindre une assez grande hauteur; en mer, elles sont de plusieurs mètres.

Sur nos côtes, le vent du Nord, du Nord Ouest et du Nord Est produisent les vagues les plus grandes; tandis que, par le vent du Sud, il ne s'en produit presque pas. Lors de la terrible tempête qui faillit détruire Middelkerke, le 30 novembre 1897, le vent venait du Nord et les vagues furent énormes.

Il est très difficile d'apprécier la hauteur exacte des vagues. Je ne pense pas que sur nos côtes elles atteignent plus de 4 à 5 mètres. Les ouragans les plus forts ne remontent nulle part les eaux à plus de 25 mètres.

C'est surtout lorsque les vagues se heurtent à des obstacles au fond de la mer et rencontrent une grande résistance, par suite des couches d'eau supérieures, qu'elles s'élèvent quelquefois à une grande hauteur.

Ces vagues sont appelées vagues de fond.

La mer est dite *courte* ou *longue*, suivant que les vagues sont courtes ou longues.

Elle *clapote*, lorsque les lames se brisent l'une contre l'autre en s'élevant.

Elle *moutonne*, quand les lames en se brisant se couvrent d'écume.

Elle est *grosse*, quand les lames sont élevées.

Elle est *houleuse*, quand les lames sont chassées sous l'influence d'un vent impétueux.

Elle *déferle*, quand les lames en se déployant s'étendent au-dessus de tous les obstacles, les couvrent d'un mouvement de va-et-vient, tout en continuant à se propager dans l'espace.

Elle est *brisante*, quand les eaux jaillissent à de grandes hauteurs à la rencontre d'obstacles (rochers, perrés, etc.).

### VITESSE DES VAGUES.

Un ingénieur hydrographe américain, le docteur Schott, qui a publié le résumé de ses observations sur la vitesse des vagues de l'Océan, estime celle-ci comme suit :

Par vent faible, la vitesse est déjà de 7<sup>m</sup>50 à la seconde; quand la brise est plus accentuée ou fraîche, la vague parcourt de 10 à 12 mètres en une seconde; enfin, par un grand vent, elle atteint une vitesse de 15 à 18 mètres.

L'ingénieur Schott a calculé que, durant une forte tempête qu'il a essuyée en pleine mer, la vague avait une vélocité de 24 mètres ce qui représente une vitesse de 86 kilomètres à l'heure. Les vagues se suivaient par intervalles de 15 secondes, et leur longueur atteignait 362 mètres.

On cite certains cas (tempêtes très violentes, cyclones) où la vitesse des vagues s'est élevée à 96 kilomètres à l'heure, et dans l'Océan Pacifique,

à la suite d'un tremblement de terre, on a observé que la vitesse de translation imprimée à la surface de la mer dépassait 577 kilomètres.

D'autre part, il résulte d'expériences faites à Peterhead (Écosse) par le professeur d'hydrographie William Shield, à l'aide d'une méthode qui lui est personnelle, que pendant la grande marée équinoxiale les vagues ont eu une altitude de 14 mètres, que leur périodicité variait entre 13 et 17 secondes, que leur largeur moyenne à la base était de 5<sup>m</sup>40 et leur vitesse de 16 kilomètres à l'heure.

Par une grosse mer, M. Shield a calculé que les vagues de l'Atlantique pouvaient atteindre une hauteur de 20 mètres et une longueur de près de 800 mètres. Leur vitesse est, le plus souvent, de 18 mètres par seconde.

Nous sommes loin des vagues " qui atteignent la hauteur des cathédrales ".

### FORCE DES VAGUES.

On se rend difficilement compte de la force que les vagues sont capables de développer.

Dans les conditions ordinaires, le choc de faibles vagues suffit déjà à faire perdre l'équilibre à celui qui se trouve dans l'eau; les effets sont autrement importants lorsque la mer est agitée. L'ingénieur Thomas

Stewenson, a observé comme pression moyenne des lames de tempête environ 3000 kilogrammes par mètre carré près de Tirzée et de Serryver, sur la côte Ouest d'Écosse; et, dans des cas isolés, il a observé des efforts de 16732 kilogrammes au phare de Belle Rock, et de 30415 kilogrammes par mètre carré à l'île de Serryver.

Bien que M. l'ingénieur Laferme arrive aux mêmes conclusions que M. Stewenson, nous considérons les pressions indiquées comme exagérées.

### MARÉES.

Deux fois par jour, à un intervalle de 12 heures 25 minutes, un mouvement alternatif des eaux abandonne et recouvre le rivage de l'Océan.

Ce phénomène constitue la marée.

Le flot, flux ou marée montante, atteint son maximum après 6 heures d'intumescence. C'est la haute mer.

Pendant quelques instants, le mouvement est nul : on dit alors que la mer est étale.

Après la haute mer qui dure environ un quart d'heure, commence la marée descendante. C'est le reflux ou jusant.

Quand elle est revenue à son point de départ, la mer est de nouveau étale pendant quelques minutes,

La basse mer est donc l'intervalle de repos de l'eau arrivée à son minimum de hauteur. La marée montante recommence ensuite, pour continuer le même cycle de mouvements éternels.

L'instant de la basse mer ne se trouve pas exactement au milieu de l'intervalle qui sépare deux hautes mers consécutives, le flux étant d'une durée plus longue que le reflux et vice-versa. Cette différence varie avec les ports : c'est ainsi qu'à Ostende le flux dure 5 1/2 h. et le reflux 6 1/2 h.

L'intervalle qui sépare deux hautes mers étant de 12 heures 25 minutes, il en résulte que d'un jour à l'autre, la pleine mer retarde de 50 minutes (deux marées hautes en 24 heures 50 minutes), ce qui équivaut au retard que présentent les passages successifs de la lune à un même méridien. La période journalière du phénomène est donc égale au jour lunaire qui dure 24 heures 50 minutes.

50 minutes de retard produisent en 14 jours 3/4 environ un retard de 12 heures ou un jour en l'espace de 29 jours et demi, c'est-à-dire la période d'une lunaison.

De la sorte, les marées sont très approximativement les mêmes de 15 en 15 jours avec cette différence que celles du matin deviennent celles du soir et réciproquement.

Pour établir l'heure exacte, c'est-à-dire mathématiquement exacte, des marées d'un port quelconque, il

faudrait tenir note de toutes les heures de marée, diurnes et nocturnes, pendant 18 ans, période après laquelle les heures de marée reviennent identiquement dans le même ordre.

L'attraction du soleil et de la lune se fait sentir sur toute la surface de notre globe; mais si le sol immobile ne se ressent pas des effets de cette attraction, il n'en est pas de même de la masse mobile, c'est-à-dire des océans.

Le soleil, éloigné de notre globe d'environ 30 millions de lieues, exerce une force d'attraction relativement *moindre* que celle de la lune, plus rapprochée de nous.

Cette attraction soulève les eaux de l'Océan non seulement du côté où elle regarde la terre et lorsqu'elle arrive au méridien de ce côté, mais également du côté opposé, c'est-à-dire à l'antipode. Quand les deux astres passent ensemble au méridien ou dans un point opposé du ciel, comme à la nouvelle lune et à la pleine lune (syzigies), il en résulte une marée plus forte, et lorsque, au contraire, les deux astres sont à 90 degrés d'intervalle au premier et au dernier quartier, leurs forces se contrarient, et la marée qui en résulte n'est que la différence ou l'excès de la force d'attraction de la lune sur celle du soleil.

Les grandes marées des syzigies d'équinoxes sont de beaucoup les plus fortes.

Si le globe terrestre était entièrement recouvert

d'une couche d'eau également profonde, la marée se produirait régulièrement sur chaque point à l'heure du passage de la lune au méridien, mais la rapidité de la vague marée est proportionnelle à la largeur et à la profondeur du bassin. C'est ce qui explique le ralentissement du flot et le retard des marées.

Plusieurs facteurs peuvent influencer la hauteur des marées : le vent qui souffle dans la direction du flot ou en sens inverse, l'étendue de la mer d'où provient la marée, la rencontre de deux courants de marée qui se superposent dans un détroit ou dans un golfe, les obstacles qu'ils rencontrent en chemin, tels que les irrégularités des côtes, etc.

De là se fait que la marée ne se manifeste guère en pleine mer, mais qu'à certains endroits elle monte à plusieurs mètres de hauteur. Sur nos côtes, elle atteint 4 à 5 mètres.

Pour ce qui concerne l'Atlantique, la vague marée qui vient du Sud au Nord voyage à une vitesse approximative de 800 milles marins à l'heure (le mille vaut 1852 mètres), mais ne s'élève qu'à quelques centimètres au-dessus du niveau moyen de l'Océan. Par suite des obstacles qu'elle rencontre près des côtes, dans les passes, les détroits, les estuaires des fleuves, la vitesse de la vague marée diminue mais son amplitude augmente considérablement : c'est ainsi qu'elle remonte l'estuaire de la Tamise à une vitesse de 15 milles à l'heure et atteint 6 à 7 mètres d'amplitude au pont de

Londres. Les plus hautes marées connues se produisent dans la baie de Fundy, Nouveau Brunswick, où les eaux s'élèvent parfois à 30 mètres de hauteur; dans le canal de Bristol, Grande Bretagne, la marée atteint 17 à 18 mètres d'amplitude.

Une commission spéciale a été chargée par l'*Association britannique pour l'avancement des sciences* d'étudier l'effet du vent et de la pression atmosphérique sur les marées. Elle a récemment publié un rapport basé sur les relevés faits dans cinq ports choisis comme représentant le mieux les conditions de la marée sur les côtes anglaises : Liverpool, Sheerness, Portsmouth, Hull et Boston. Voici les conclusions de ce document :

1° Les marées sont influencées et par le vent et par la pression atmosphérique dans une mesure telle que leur hauteur s'en trouve considérablement modifiée;

2° La hauteur d'un quart environ des marées est affectée par le vent;

3° La pression atmosphérique affecte les marées dans un rayon si étendu que les indications locales fournies par le baromètre en un point donné ne sauraient être un indice sûr de l'effet produit sur la marée en ce point;

4° En s'en tenant aux résultats généraux, il est certain qu'il existe une relation directe entre la force et la direction du vent, d'une part, et la hauteur des

marées, d'autre part. Il y a toutefois de telles discordances pour les marées locales qu'il n'est pas possible d'établir une formule donnant la variation de hauteur due à une intensité du vent ;

5° Les résultats enregistrés dans le rapport montrent que l'influence de la pression atmosphérique est plus grande qu'on ne l'admet généralement, une variation de 12<sup>mm</sup>5 dans la pression moyenne donnant lieu à une variation de 0<sup>m</sup>30 dans la hauteur de la marée.

M. l'ingénieur Bovie a déterminé en 1885 les diverses données concernant la marée observée à Ostende, en se servant des diagrammes fournis par le maréographe de 1878 à 1884 inclusivement.

D'après ces calculs, on peut continuer à admettre que le niveau moyen des basses mers de vives eaux correspond au zéro d'Ostende.

Les niveaux de marée rapportés à ce repère sont les suivants :

Basses mers de vives eaux ordinaires . .	0.00
Hautes mers de vives eaux ordinaires . .	4.80
Basses mers de mortes eaux ordinaires . .	0.72
Hautes mers de mortes eaux ordinaires . .	3.68

Le niveau moyen de la mer se trouve à 2.19 mètres au-dessus du zéro.

L'établissement du port est l'heure de la haute mer : après midi, à la nouvelle lune et le matin à

la pleine lune. A Ostende, où la mer est haute à midi 20' à la nouvelle lune et à minuit 20' à la pleine lune, l'établissement du port est de 12 h. 20 m. A ce propos, il faut remarquer toutefois que les hautes marées en question ne coïncident pas avec les jours mêmes de nouvelle et de pleine lune, mais se produisent 2 jours 1/2 après chacun de ces phénomènes. Ceci provient de ce qu'on est convenu d'appeler l' « âge de la marée ». C'est-à-dire que la vague marée, qui semble prendre son origine à un endroit situé sur la côte occidentale de l'Amérique du Sud, prendrait 2 1/2 jours pour arriver jusqu'à nous; de telle sorte, que la marée qui se manifeste à telle heure, à tel endroit déterminé, est en réalité vieille de 2 jours et demi.

Les marées de vives eaux sont les marées de syzigies; elles existent quand le soleil et la lune sont en conjonction ou opposition.

Les marées de mortes eaux sont les marées de quadrature, ou marées de quartier qui ont lieu lors des premier et dernier quartiers de la lune.

Il peut se faire qu'à l'indication des hautes marées, la côte de hauteur ne se produit pas; c'est ainsi que la plus haute marée du siècle dernier, indiquée pour le 3 mars 1900, n'a pu être observée.

La mer monte bien dans ces cas au niveau calculé, mais elle ne déborde pas au-dessus des quais, si le temps est beau sans vent.

C'est que, pour la marée comme pour le mascaret, il faut que le vent intervienne et chasse le flot vers la terre. En temps ordinaire, quand la mer est démontée, on peut observer de grandes marées.

En remontant certains fleuves, tels que la Seine en France, la marée produit ce qu'on appelle mascaret. Ce flot de marée, influencé par le vent, qui en augmente ou diminue l'importance, est retardé par les bas-fonds, l'étroitesse des rives, la résistance que lui oppose la masse liquide qui continue à descendre vers la mer.

En général, sur nos côtes, la marée parcourt 200 à 250 mètres et n'avance et ne recule qu'avec une vitesse de 2 mètres à la minute <sup>(1)</sup>.

## COURANTS MARINS.

Les courants marins sont les fleuves de la mer. Ils établissent une sorte d'équilibre entre les températures extrêmes des différents climats.

(1) Pour savoir l'heure de la haute mer :

à Nieupoort,	retranchez 15 minutes	de l'heure de haute mer à Ostende.
à Blankenberghe,	ajoutez 15	" à " " " " "
à Flessingue,	ajoutez 40	" à " " " " "
à Doel,	retranchez 20	" de " " " " à Anvers.
à Calloo,	retranchez 17	" à " " " " "
à Cruybeke,	ajoutez 16	" à " " " " "
à Rupelmonde,	ajoutez 21	" à " " " " "
à Tamise,	ajoutez 30	" à " " " " "

C'est par eux que les eaux froides arrivent du pôle vers les tropiques et que, inversement, l'eau chaude de ces derniers est transportée vers le pôle. Pour nous, le courant principal est le Gulf-Stream, qui prend naissance dans le Golfe du Mexique, vaste entonnoir où s'accumulent des quantités énormes de chaleur. Le Gulf-Stream, dont la température au Golfe du Mexique est de 30 degrés, a 300 mètres de profondeur et 14 lieues de large. Il circule à travers l'Océan sans s'y mêler, avec une rapidité de 8 kilomètres à l'heure, dans un lit dont le bord et le fond sont constitués par des couches d'eau froide.

En partant du Golfe du Mexique par le détroit de la Floride, il se dirige vers le Nord en suivant les côtes des États-Unis jusqu'à Terre Neuve, où il se brise contre le courant polaire et se divise en plusieurs bras. Un de ces bras se dirige vers l'Islande et la Norvège, un autre vers les Iles Britanniques en contournant l'Écosse, tandis qu'un troisième pénètre dans la Manche et vient baigner nos côtes. Un autre bras encore redescend ensuite vers le Portugal, rafraîchit la côte d'Afrique et se mêle au courant équatorial, qui le ramène à son point de départ.

Il y a, semble-t-il, une restriction à faire à l'opinion qui fait partir le Gulf-Stream du Golfe du Mexique. Il ressortirait d'un long travail, basé sur de nombreuses observations, de M. Lindenkohl, que le Golfe du Mexique n'entre que pour une très faible

part dans la formation du Gulf-Stream. Ce puissant fleuve océanique prendrait son origine principalement en dehors du golfe, et les courants qui entrent dans celui-ci et qui en sortent seraient d'une importance minime <sup>(1)</sup>.

C'est au Gulf-Stream que l'Irlande et l'Angleterre doivent de voir prospérer les plantes du midi sur leurs côtes et que l'on doit les brouillards d'Irlande; c'est aussi grâce à lui que la température moyenne de la pointe Sud-Ouest de l'Irlande est la même que celle du midi de la France.

Il existe encore plusieurs autres courants, spécialement celui de l'Ouest de l'Amérique, qui réchauffe Vancouver, l'Orégon, la Californie, et c'est le courant polaire, qui lui fait équilibre, qui donne la Chine à son climat extrême.

Le déplacement des eaux s'effectue dans une même direction générale pour chaque région; des circonstances locales ou accidentelles font que les vitesses varient. On peut tenir pour assuré que le vent est le véritable principe moteur des courants de surface. Il s'agit non pas du vent qui peut souffler ou qui souffle d'une façon persistante, dans telle ou telle direction sur la portion même de l'eau qui se déplace plus ou moins rapidement, mais des grands vents qui soufflent généralement dans une même direction sur de vastes

(1) *Ciel et Terre*, 1896, p. 570.



surfaces et dont l'action continue, combinée avec les déviations dues à la terre ferme, crée les principaux courants superficiels. La profondeur des courants de surface est peu connue.

Les observations directes sur les sous-courants ou courants de fond sont rares et tout à fait incomplètes. Une chose est certaine, c'est qu'ils sont très dangereux pour les baigneurs : les accidents dont ils sont cause ne sont malheureusement que trop fréquents.

Le courant de fond est probablement dû à ce que la vague, en se brisant contre la grève, se divise en deux parties, dont l'une reflue superficiellement à la mer et dont l'autre s'engouffre sur le fond, tout en gardant une sorte d'individualité. Après un certain parcours, elle remonte à la surface, en s'étendant par ondulations circulaires.

D'après les observations faites par le *Challenger* sur la profondeur du courant équatorial dans le milieu de l'Atlantique, il semblerait qu'il n'existe plus guère de courant au-dessous de 180 mètres.

Si nous n'avons pas l'heureuse chance de profiter de tous les avantages du Gulf-Stream, il nous en revient cependant une petite partie. Dans une certaine mesure, celle-ci exerce sur nos côtes une action bienfaisante.

Une étude attentive des courants marins a permis de relever certaines erreurs trop accréditées. C'est ainsi que la présence de débris végétaux et les empreintes dans les assises crétacées et tertiaires des

régions arctiques, renfermant en abondance des empreintes de plantes considérées jusqu'ici comme appartenant à des espèces indigènes des zones subtropicales et tempérées, avaient été regardées comme une preuve certaine d'importantes variations de climat survenues pendant les périodes géologiques antérieures. Ces théories seraient sinon entachées d'erreur, tout au moins singulièrement exagérées, plus de la moitié des genres et des espèces créés notamment par Heer devant être supprimés <sup>(1)</sup>.

La plus grande partie de ces végétaux fossiles aurait été transportée par les courants marins dans leurs gisements actuels et ne serait nullement les débris de l'ancienne flore de ces pays. D'ailleurs, aujourd'hui, l'Océan ne forme-t-il pas sur les côtes arctiques des dépôts de bois flotté où l'on trouve, associés aux conifères du Nord, des produits de la flore tropicale?

Le *raz de marée* est une vague de fond d'une grande violence qui, subitement, sans cause appréciable au moment où elle se produit, envahit la côte et se prolonge à l'intérieur des terres, pour se retirer ensuite et revenir à l'assaut avec la même violence.

Il coïncide généralement avec de grandes perturbations terrestres, telles que de subites éruptions volcaniques comme à Krakataua, des tremblements de terre sous-marins, des troubles atmosphériques

(1) GREENFELD, *Nature*, n° 1450.

éloignés comme ceux qui ont été observés le 12 décembre 1896.

Le phénomène ne s'observe jamais plus sur nos côtes.

### PHOSPHORESCENCE.

Un des spectacles les plus grandioses que l'on puisse observer à la mer, est certes celui de la phosphorescence. Bien que ce phénomène soit plus fréquent dans les mers des pays chauds, on le rencontre très souvent sur nos côtes pendant les soirées chaudes de l'année, et même quelquefois en hiver.

Il se présente dans toute sa magnificence quand la mer est plus ou moins agitée; et plus lors d'une brise légère qu'avec le vent soufflant en tempête. Alors, généralement, la crête des vagues s'illumine, et l'eau semble en feu avec une teinte légèrement bleuâtre, comme si la lumière était due à l'électricité.

Tout mouvement de l'eau détermine la phosphorescence; la pierre que l'on y jette provoque des cercles concentriques lumineux; de même, le sable dans lequel on marche devient lumineux sous la pression des pieds; l'hélice ou les aubes des bateaux à vapeur provoquent également la phosphorescence d'une façon merveilleuse.

Ce phénomène, attribué jadis, à tort, à une sur-

abondance de fluide électrique déterminée par le mouvement des vagues, est dû tout spécialement à des êtres qui, vivant par milliards à la surface des flots où ils forment quelquefois une épaisse couche, ont la propriété d'émettre de la lumière sous l'influence d'une irritation. Ces êtres portent le nom de noctiluques.

Quand on les pêche au moyen d'un filet de soie, on constate qu'ils se présentent sous l'aspect de globules de gelée transparente, affectant tantôt la forme d'un rein tantôt celle d'une pomme pourvue d'un appendice et dont l'organisation est rudimentaire.

Leur plus grand diamètre est de 0,9 millimètres. Incapables de se transporter activement, dit M. Massart, ils ne présentent d'autres mouvements que leur circulation protoplasmique et les rares et paresseuses contractions de leur fouet. Leur irritabilité se manifeste par la production de lumière et leur excitant normal est l'agitation et le mouvement; qu'il soit dû à l'action des vagues ou à un simple souffle sur la surface du vase qui les contient, il provoque des ondes lumineuses. Cette émission de lumière n'est pas provoquée par la simple vibration du liquide, il faut qu'elle s'accompagne de la déformation du corps des noctiluques; car si on prend soin de déposer ces organismes sur un papier buvard, de manière que le liquide s'infiltre dans le papier, et que les cellules s'accrochent à la surface avec interposition d'une légère couche d'eau, on voit

le corps sphérique des noctiluques s'aplatir contre la feuille rigide, et la phosphorescence se montrer.

Donc, sous l'influence de la tension superficielle imprimant sans la moindre secousse une modification de la forme du corps, il se produit une émission de lumière.

Les études de M. Massart ont démontré que la simple secousse n'excite pas les noctiluques, qui ne brillent sous l'influence de l'agitation que pour autant que les divers points du corps supportent une pression inégale.

Lorsque la déformation cellulaire est exagérée, l'enveloppe se déchire et le protoplasme reste lumineux pendant quelques instants.

Des phénomènes d'illumination se présentent encore par des modifications de température, de concentration du liquide, que le milieu soit très concentré ou qu'il le soit faiblement.

Les noctiluques peuvent aussi projeter un éclat lumineux en présence de différents réactifs chimiques.

Il est à remarquer que leur irritabilité disparaît très vite lorsqu'elles sont soumises à des secousses violentes et répétées. Quand la mer est calme, elles ne sont agitées qu'au passage d'une vague, et leur irritabilité se conserve; mais, quand la mer est très houleuse, leur faculté de réagir est bientôt émoussée par l'agitation continue à laquelle elles sont soumises; il faut alors de très fortes lames pour les tirer de leur torpeur.

Les noctiluques, épuisées par une agitation continue, recouvrent leur faculté d'émettre de la lumière par le simple repos à l'obscurité.

Il n'est donc pas nécessaire qu'elles soient exposées aux rayons lumineux pour produire elles-mêmes de la lumière; et si M. Henneguy a observé qu'elles ne deviennent bien phosphorescentes qu'après un séjour d'une heure à l'obscurité, les expériences de M. Massart montrent que l'irritabilité est sous la dépendance des alternatives de jour et de nuit. Elles ne sont guère excitables par la secousse pendant le jour et ne brillent que la nuit, et, fait plus curieux, lorsqu'elles sont maintenues à la lumière continue ou à l'obscurité continue elles n'en restent pas moins beaucoup plus excitables pendant la nuit que pendant la journée.

Ici, comme dans tout, la nature ne cherche pas les difficultés et elle écarte les calculs extravagants. Il suffit de l'observer, pour voir comme elle est simple dans ses causes apparentes, magnifique dans ses effets.

Cependant l'attention a été appelée dernièrement sur les phénomènes électriques accompagnant la phosphorescence. Comme nous l'avons déjà dit à propos de l'ozone, M. Otto a publié récemment à ce sujet de bien intéressantes observations.

En filtrant de l'eau de mer lumineuse recueillie après un orage, le savant expérimentateur ne parvint pas à y découvrir la présence d'animalcules. En examinant la question plus à fond, il arriva à démontrer

que le phénomène de la phosphorescence peut, dans certaines circonstances, être dû à l'ozone, et que la luminosité produite est provoquée simplement par l'oxydation énergique de substances organiques contenues dans l'eau. Il établit que même avec de l'ozone concentré, l'eau pure ne donne lieu à aucun phénomène de phosphorescence <sup>(1)</sup>.

On remarque souvent dans les bassins que le mouvement de l'eau à la marée montante détermine la production de sortes d'éclairs qui semblent sortir de la masse liquide.

Cette luminosité, distincte de celle des noctiluques, est due aux photobactéries, qui vivent tantôt sur des débris organiques dont la putréfaction n'est pas encore commencée, tantôt sur les animaux vivants.

La lumière qu'elles émettent est blanche ou d'un vert émeraude et elle est souvent très intense quand la température est élevée.

Ces bactéries en forme de bâtonnets mesurent en moyenne 1 à 2 millièmes de millimètre.

Leur phosphorescence est due à un phénomène intracellulaire en relation avec la nature des aliments ingérés : la production de lumière accompagne, en effet, la transformation en matière organisée vivante de certaines substances, à l'exclusion de certaines autres également nutritives.

---

(1) OTTO, *L'ozone et les phénomènes de phosphorescence*, Nature, n° 1323.

Pour que le dégagement de lumière s'effectue, il faut que la substance nutritive photogène soit en présence d'un aliment azoté ou non, agissant comme source de carbone.

Ainsi, une culture de photobactéries sur gélatine et peptone ne devient lumineuse qu'après l'introduction de glucose ou de glycérine, et elle redevient obscure après la disparition de ces substances.

Sur le littoral de la Méditerranée, la phosphorescence est souvent produite par de petits crustacés étincelants qui, après avoir sillonné la nuit par myriades la surface des flots, se réfugient le jour dans les profondeurs. Ces crustacés lumineux possèdent des organes photogènes spéciaux de forme variable, souvent situés symétriquement aux parties antérieure et postérieure de l'animal.

Quelquefois localisés dans les yeux, ils servent à la fois d'organes de vision et d'éclairage.

## PLANKTON.

Ce n'est que vers la fin du siècle dernier, et spécialement après la fameuse campagne du Challenger que Fouchet en France, Hensen à Kiel, et une foule d'autres savants nous ont révélé les merveilles d'un monde, inconnu jusqu'alors. Ils ont dévoilé du même coup son importance au point de vue des pêche-

ries océaniques. Les innombrables organismes qui vivent au fond des mers, des lacs et des fleuves, qu'ils soient libres de toute adhérence ou qu'ils soient fixés aux rochers, aux pierres, témoignent de l'intensité de la vie au sein des eaux.

Cette exubérance vitale éclate encore davantage dans la prodigieuse multitude d'êtres adaptés à la vie flottante au sein de la masse liquide, qu'ils y demeurent en suspension abandonnés aux caprices des flots et des courants sans mouvement propre, ou bien qu'ils soient doués d'une mobilité propre insuffisante pour réagir contre l'entraînement mécanique des eaux. L'immense quantité de matière organique<sup>(1)</sup> qui flotte sous les eaux jusqu'à une profondeur où la lumière et la chaleur sont encore moyennement réparties, c'est le plankton. Il est composé de bancs immenses d'une véritable poussière vivante d'êtres trop petits ou trop faibles pour lutter contre le mouvement de la masse liquide et qui forment quelquefois des taches énormes que l'on aperçoit sous l'eau.

On dit que l'on y trouve jusqu'à 3,000,000 d'organismes par mètre cube; il a été constaté dans les explorations sous-marines du Prince de Monaco, que les viscères d'une simple sardine contenaient au moment de la capture jusqu'à 20,000,000 d'êtres microscopiques.

(1) Une partie de ce paragraphe a été empruntée aux intéressants articles sur le Plankton marins, publiés par M. GADEAU dans *La Nature* (N° 1877-1880), 1909.

Or, il se trouve des bancs de sardines assez étendus pour qu'un vapeur mette cinq heures à les traverser. Que consomme un pareil banc pour ses repas de la journée? Et il faut remarquer que les sardines ne sont que de modestes individualités parmi les voraces de la mer.

Ce qui distingue le plankton du reste de la flore et de la faune marine, c'est que tous les organismes qui le composent flottent librement pendant la plus grande partie de leur vie. Quelques-uns doués de mobilité, comme nous le verrons plus loin, sont capables de conserver leur position dans l'eau par certains mécanismes ou artifices; mais la plupart, dépourvus de moyen de locomotion et plus lourds que l'eau, tombent au fond et constituent le plankton abyssal.

Le plankton renferme à la fois :

- 1° des organismes de nature nettement animale (crustacés, copépodes, protozoaires);
- 2° des types unicellulaires qui semblent parfois intermédiaires entre les deux règnes (péridiniens);
- 3° des végétaux microscopiques assimilateurs, des protophytes (diatomées), etc.

Diatomées, péridiniens, copépodes sont donc les éléments fondamentaux de ce plankton.

Le plankton végétal ou phytoplankton est le producteur, tandis que le zooplankton ou plankton animal est le plankton consommateur.

L'adaptation à la vie pélagique se traduit par des

procédés qui tendent à retarder indéfiniment la chute verticale de l'organisme au sein des eaux.

Par exemple : 1° La réduction du poids spécifique, grâce à la présence de substances de faible densité, telles que des gouttes d'huile, ou à l'introduction d'une grande quantité d'eau soit dans le corps lui-même, soit dans des enveloppes gélifiées.

C'est ainsi que le poids spécifique du corps arrive à égaler sensiblement celui de l'eau.

Tel est le cas, notamment, pour les protophytes, les cyanophycées dont les cellules contiennent des bulles de gaz qui, au microscope, ressemblent à des points rouges; pour les diatomées qui produisent abondamment une huile grasse.

2° L'augmentation du frottement qui ralentit le déplacement vertical de haut en bas, direction dans laquelle l'eau ambiante ne se déplace presque jamais.

Les principales dispositions qui répondent à cet objet sont l'accroissement de la surface avec un matériel très léger, l'allongement linéaire, la formation d'arêtes, des groupements en colonies linéaires rectilignes recourbées ou contournées en hélice.

L'accroissement en surface est remarquable chez quelques-unes de ces colonies (*agithelminella gigas*).

Le zooplankton offre les mêmes méthodes d'adaptation.

Les représentants des genres qui ont habituellement un squelette, une coquille, en un mot, des matières

minérales lourdes, nous montrent dans le plankton une coquille atrophiée ou nulle.

Les tissus se chargent d'une quantité d'eau considérable et forment une gelée tellement transparente, que l'animal devient presque invisible (méduses, siphonophores, tunicier).

Les yeux et les otocystes surtout s'hypertrophient; des vésicules aérifères, des gouttelettes d'huile, des lobes battant l'eau comme des rames se développent. Ces adaptations sont plus remarquables encore chez les êtres qui n'appartiennent au plankton que d'une manière temporaire,

Beaucoup de types du fond traversent d'abord une phase larvaire pendant laquelle ils flottent au voisinage de la surface, menant ainsi une vie purement planktonique. Par suite de leur différence d'aspect avec l'animal auquel ils aboutissent, on leur avait donné d'abord des noms spéciaux comme s'il étaient des êtres autonomes.

On retrouve le zooplankton consommateur à tous les niveaux jusqu'à 5000 mètres et au-delà (radio-laires), tandis que le phytoplankton producteur ne peut dépasser en profondeur la zone éclairée nécessaire à la synthèse chlorophyllienne.

Il est surtout contenu dans les 100 mètres superficiels et décroît à partir de 80 pour disparaître à 400 mètres. On trouve cependant, à des profondeurs différentes, certaines bactéries dénitrifiantes dont le rôle

semble important dans les mutations de matières qui se produisent au sein des eaux.

Ces dernières donnent quelquefois à la mer une teinte spéciale comme le « *trichodesmium erythraeum* » abondant dans l'Océan Indien et qui donne à la Mer Rouge sa coloration spéciale.

D'autres, au contraire, sont douées de la propriété de répandre la nuit une couleur illuminante comme certains animaux marins. Ce sont des chromatophores qui sont, le plus souvent, d'un jaune-orangé ou plus ou moins rougeâtre.

Géographiquement, le plankton est divisé en pélagique et en méritique ou littoral; celui-ci beaucoup plus riche que le premier et renfermant une foule de larves d'organismes.

D'une façon générale, il monte du fond une série d'êtres qui temporairement font partie du plankton.

Dans l'étendue océanique au contraire, rien ne monte du fond. Ce sont inversement les cadavres du plankton superficiel qui peu à peu tombent et fournissent de la matière organique aux êtres abyssaux.

Dans l'océan où le plankton est réparti d'une manière assez uniforme, il se produit temporairement des essaims énormes d'une même espèce : diatomées, copépodes du macroplankton (méduses, etc.). Ceci spécialement au niveau de l'équateur où le nombre des espèces augmente tandis que celui des individus diminue.

Ce sont surtout les diatomées, élément fondamental du plankton assimilateur, qui se développent dans les régions tempérées et froides, à l'exception, d'après Hensen, de la Mer Polaire. Il en est de même dans les eaux antarctiques. Les migrations des morues, des harengs, sont également en rapport avec la variation de la nourriture.

Au début du printemps, quand la lumière devient assez vive, les diatomées se développent activement, grâce à l'abondance des aliments azotés restés sans emploi pendant le repos hivernal.

Il faudrait encore tenir compte des déplacements verticaux des eaux marines se produisant de bas en haut, sous l'influence de la température, de la densité, qui ramènent sans cesse à la surface les substances alimentaires entraînées par la gravité vers les profondeurs. Les plantes pélagiques constituent ainsi la nourriture de ce plankton animal.

Tous les organismes qui le composent, sont consommés par d'autres organismes analogues de plus grande dimension. Ils fournissent alors des aliments aux petits poissons qui, à leur tour, sont dévorés par d'autres poissons de plus grande espèce.

Des études entreprises, ressort ce fait primordial que le sort actuel et futur des pêcheries se ramène à une question d'océanographie biologique : la connaissance intégrale du plankton et de son évolution. Nous nous apercevons, dit M. Gadeau, que les grands produc-

teurs et les grands pourvoyeurs de la grande nourrice restent, au sein des mers comme sur les continents dans l'univers entier, les végétaux, base fondamentale de la nutrition animale.

## ACTION PHYSIOLOGIQUE.

### *Bains de mer.*

Nous avons étudié l'action de l'atmosphère marine, examinons maintenant l'action de l'eau de mer.

Le bain de mer doit être pris d'une façon intelligente. Malheureusement, peu de gens ont des idées bien nettes à ce sujet.

On prend des bains de mer sans s'inquiéter de quoi que ce soit, et il n'y a pas d'année qui se passe sans que l'on constate les accidents les plus graves et même des cas de mort, à la suite de bains pris intempestivement.

Certaines personnes, dès les premiers instants de leur arrivée à la mer, se jettent à l'eau sans penser à autre chose et, continuant à se baigner sans souci des précautions à prendre, se trouvent au bout d'un certain temps étonnées de voir que la mer ne leur a fait aucun bien. Au contraire, elles s'en sont même trouvées très mal.

Examinons successivement quelles sont les conditions dans lesquelles les bains de mer peuvent être pris.

*Action physiologique.* — Le bain de mer doit être pris dans un but d'hygiène, pour acquérir une vigueur nouvelle, ou bien dans un but thérapeutique, avec les conseils d'un médecin expérimenté.

Il ne s'agit donc pas de se plonger simplement dans l'eau et d'y rester plus ou moins longtemps, sans s'inquiéter de faire une réaction plus ou moins convenable.

Trois facteurs principaux interviennent ici :

- 1° La température de l'eau;
- 2° La richesse de l'eau en sel;
- 3° Le choc des vagues.

L'action du bain diffère donc d'après les conditions dans lesquelles il est pris.

D'une manière générale, la première impression en entrant dans l'eau est celle d'un véritable choc, qui produit une sensation de froid, de frisson. Chez l'individu en bonne santé, la peau pâlit, se contracte et prend cette apparence que l'on a appelée par comparaison " chair de poule ". En même temps, la respiration est difficile, il existe un sentiment d'oppression; la constriction de la poitrine est souvent très désagréable, sa dilatation se fait mal; l'inspiration est plus laborieuse, le pouls est plus fréquent, plus petit; la tête semble pesante, et l'on éprouve quelquefois des sensations indéfinissables.

Certains individus ressentent des nausées.

L'apparition de ces différents phénomènes subjec-



tifs de la sensation du froid est en rapport avec les modifications de la circulation.

Les nombreux capillaires de la peau se contractent sous l'influence du froid et pressent le sang de la périphérie vers les parties internes. C'est ce qui explique la pâleur de la peau.

En même temps, le refoulement du sang de la périphérie vers les organes internes provoque des troubles fonctionnels des organes viscéraux du corps.

La réplétion du cœur, devenu insuffisant, amène nécessairement et d'une façon rapide une petitesse du pouls.

De même, l'apport plus considérable de sang dans les poumons, ajouté à la compression du thorax, contribue à la gêne de la respiration, qui devient courte, précipitée, haletante. Cette gêne est encore augmentée par les contractions spasmodiques des muscles respiratoires résultant d'une action réflexe que sollicite le froid.

Tous ces phénomènes se font sentir davantage chez ceux qui, par crainte ou par une autre raison, entrent doucement dans l'eau. Ils existent dans de bien moindres proportions et quelquefois même n'existent pas du tout chez ceux qui ont le courage de plonger tout d'un coup. Le cœur de l'individu résistant se contracte bientôt avec plus d'énergie, les capillaires se dilatent à nouveau, la rougeur de la peau revient, les différents organes réagissent à leur tour contre la première

impression de froid et le rétablissement de l'équilibre dans les fonctions opprimées produit bientôt une sensation de bien-être, de chaleur relative. Celle-ci s'effectue cependant avec des variations différentes suivant la susceptibilité individuelle.

Au contraire, chez l'individu débilité, les phénomènes persistent, et il est nécessaire qu'il sorte rapidement du bain pour parfaire une réaction que l'on n'obtient quelquefois qu'avec les plus grandes difficultés.

Le baigneur, quand il est dans de bonnes conditions, éprouve ensuite une sensation de chaleur due à la réaction, mais qui peut néanmoins, à certains moments, provenir de l'élévation de la température de la mer au delà de celle de l'air ambiant.

Il se peut aussi que l'action des vagues n'ait pas été suffisante, que les lames n'aient pas été assez fortes, et que, par une mer calme, le bain ait été presque analogue à un bain de rivière.

Si en sortant de l'eau après quelques instants on se sèche rapidement et si l'on fait des frictions énergiques sur le corps, il survient une délicieuse sensation de réaction. On se sent plus léger, le corps se réchauffe entièrement et, chez quelques-uns, il se produit même une transpiration abondante: on est plus dégourdi, les membres sont plus souples, l'esprit est plus ouvert, l'énergie s'est accrue; en un mot, toutes les fonctions de l'organisme sont activées. Au bout

d'un certain temps, la plupart de ces phénomènes disparaissent, et le baigneur ressent une sensation de fatigue, qui assez souvent le porte au sommeil.

La succession de ces divers phénomènes de réaction est très variable dans sa durée, et nous verrons plus loin dans quelles proportions elle se modifie suivant les individus.

Le bain très court influe peu sur la température centrale et n'abaisse que la température périphérique, qui remonte ensuite facilement.

Il ne faudrait pas cependant en conclure que l'immersion prolongée dans l'eau ne fait qu'accroître les sensations agréables que l'on y ressent. Loin de là, les effets bienfaisants diminuent rapidement. Chez bien des gens, la température s'abaisse, la chaleur disparaît, le grelottement arrive, les dents claquent, les extrémités bleuissent, les yeux se cerclent, la peau blanchie semble vide de vaisseaux, et il survient fréquemment des nausées. L'oppression devient considérable; la respiration s'accélère; le pouls est petit, faible; la réaction est plus difficile, parce que le bain froid de 15 à 20 minutes abaisse la température centrale après l'avoir élevée au début et que cet abaissement peut se prolonger.

Il s'agira alors de provoquer la réaction en faisant asperger le baigneur d'une demi-douzaine de seaux d'eau de mer.

Le bain froid, appelé *bain à la lame*, est certaine-

ment la forme la plus usitée du traitement marin; c'est un agent hydrothérapique d'ordre dynamique, augmentant l'activité des échanges respiratoires, tonifiant l'organisme et présentant des caractères différents suivant la température plus ou moins élevée de l'eau, du climat marin, etc.

Le sel agit ici d'une façon physique en augmentant énergiquement le frottement sur la surface de la peau, et peut-être les particules salines restées adhérentes à cette surface ont-elles une action sur la nutrition, par suite des mouvements endosmotiques.

Il vaut mieux considérer l'action du sel comme un excitant de la peau qui, en provoquant une circulation plus rapide de celle-ci, active le commencement de la réaction.

En outre, la densité par la pression qu'elle exerce fait paraître moins vive l'action du froid dans l'eau de mer que dans l'eau ordinaire à température égale.

Le mouvement de la lame est, de son côté, un correctif énergique des sensations oppressives, et c'est lui qui fait paraître le bain de mer si supérieur au bain de rivière. Le choc des vagues, en retombant sur le corps, agit d'une façon analogue à celle de la douche, et en diminuant par son action mécanique la facilité d'équilibre de l'individu, l'oblige à des mouvements musculaires qui activent également la réaction.

Chaque vague apporte la santé au corps; on sent les forces grandir dans la lutte que l'on soutient contre elles.

Pour ressentir tous ces effets dans leur plénitude, il faudrait certainement que la peau fût complètement nue. Le meilleur bain serait évidemment celui qui serait pris sans costume, à l'effet de permettre à la mer d'exercer sur la surface du corps toute son action. Mais, et spécialement sur nos côtes où les deux sexes se baignent ensemble, les raisons les plus élémentaires de la pudeur font que la chose est impossible, et s'il faut combattre la mode d'avoir des costumes de bain trop fermés, il est néanmoins utile d'être convenablement couvert.

Les femmes peuvent se couvrir la tête d'un bonnet, parce que les cheveux sèchent lentement, qu'elles s'exposent à des refroidissements et, dit-on, à la chute des cheveux. Quand elles prennent le bain sans couvre-chef, il est bon qu'elles se lavent ensuite les cheveux avec de l'eau douce, pour débarrasser ceux-ci des particules salines, qui attirent l'humidité de l'air et empêchent les cheveux de sécher convenablement.

L'observation rigoureusement scientifique du pouls, de la respiration et de la température à la suite du bain de mer présente des difficultés considérables.

Virchow démontra que les bains de mer pris à une température de 19°1 c. avec une température extérieure de 18°7 c. étaient suivis d'une diminution de la température du corps de 1°6 à 2 degrés, mais que dans l'espace d'une heure la température primitive de la peau se rétablissait et était quelquefois dépassée.

Les oscillations thermiques, diminuées chez les uns, dépendent du choc plus ou moins violent des vagues, des mouvements plus ou moins énergiques du baigneur et spécialement du fait qu'il a nagé ou pas.

Le bain de mer doit être considéré comme un bain froid, déterminant par sa diminution de température l'activité cardiaque, mais vis-à-vis duquel on doit prendre en considération les mouvements actifs et passifs qui accélèrent le pouls.

Mais si l'abaissement immédiat de la température après le bain de mer suivi aussitôt par son relèvement est accepté par tous, il n'en est plus de même au sujet des variations du pouls après le bain de mer.

En opposition avec Virchow, Wiedsch vit chez douze personnes, immédiatement à leur sortie du bain, le pouls vingt-sept fois accéléré et douze fois ralenti. Vingt minutes après le bain, il le vit dix-huit fois accéléré et dix fois ralenti.

D'après ce savant, les mouvements du corps dans l'eau augmentent le nombre de pulsations dans des rapports physiologiques et notamment en raison de la production de chaleur.

D'autres trouvèrent un ralentissement du pouls et un relèvement immédiatement après le bain, pendant que la température du corps s'était abaissée. Il importe, dans ces circonstances, de savoir à quel intervalle après le bain le pouls a été déterminé. Peu après le bain, il est d'autant plus relevé que le bain est plus

froid. Lindeman observa qu'après un bain de 9 degrés Réaumur le pouls montait de 90 à 140. Après le bain, il descend plus ou moins rapidement en dessous de la normale pendant une ou deux heures, à la suite d'une promenade ou d'exercices de gymnastique; il est sensiblement plus élevé dans l'après-midi qu'avant le bain, quand ce dernier a été pris le matin.

Quoi qu'il en soit, toutes les déterminations différentes du pouls avant et après les bains de mer varient d'après les divers facteurs actifs qui doivent entrer en ligne de compte. Le choc des vagues, le mouvement du corps dans le bain, l'agitation physique, la teneur en sel, la durée du bain, son degré de froid, constituent une série d'influences tellement variables qu'il est matériellement impossible d'établir des données exactes sur les phénomènes qui se passent dans le bain.

En ce qui concerne la pression du sang, on peut dire qu'elle diminue généralement après le bain par suite du travail musculaire et de la dépression nerveuse (Winternitz).

Le nombre et la profondeur des mouvements respiratoires diminuent après le bain de mer; mais encore une fois, tant de facteurs entrent ici en jeu qu'il est impossible d'obtenir une détermination exacte des phénomènes qui se produisent.

Au point de vue de la sécrétion urinaire, Beneke a démontré que la quantité d'urée était augmentée dans l'urine et que, par contre, il existait une diminution de

l'acide unique et des phosphates. D'autres ont trouvé que le taux de l'acidité et la proportion du résidu solide, ainsi que l'acide unique, étaient augmentés pendant quelques heures après le bain. La durée de cet effet n'excède cependant pas vingt-quatre heures.

En dernière analyse, c'est par l'action des éléments divers du bain que l'excitation des extrémités nerveuses périphériques se transmet par voie centripète aux centres nerveux régulateurs de la nutrition élémentaire.

## RÉACTION.

C'est dans la réaction que git tout l'effet utile du bain; sans réaction, le bain est non seulement nuisible, mais dangereux.

Nous avons vu qu'après l'entrée dans le bain le déplacement du sang qui se fait de la peau vers l'intérieur du corps augmente la chaleur interne. C'est par la réaction du cœur qui suit immédiatement que les troubles circulatoires sont compensés, que la peau, arrosée énergiquement par le sang, se réchauffe, et que la sensation de froid, la chair de poule, la crampe des capillaires de la peau disparaissent bien vite lors de cet énergique retour. Mais quand la sensation de force et de chaleur que l'on doit éprouver à la suite du bain ne se produit pas, comme c'est le cas dans la faiblesse du cœur ou des nerfs, dans la pauvreté du sang, alors le

spasme vasculaire dure plus longtemps, et l'on voit se produire des frissons et des claquements de dents.

Il importe, quand on sort de l'eau, d'user de tous les moyens capables de provoquer la réaction; par exemple, de se couvrir autant que possible d'un peignoir de flanelle et d'activer la circulation par un séchage rapide et des frictions énergiques qui ramènent d'autant mieux le calorique qu'elles s'opposent au refroidissement dû à l'évaporation de la surface du corps.

Lorsque la réaction est facile, se fait d'elle-même, on comprend qu'il est inutile de se sécher si énergiquement : le sel contenu dans l'eau agit encore comme irritant de la peau et complète l'action du bain.

Malheureusement, bien des gens doivent prendre les précautions que nous venons d'indiquer pour exciter leur réaction.

Si les conditions sont favorables, la marche, la gymnastique, sont encore des exercices à recommander; mais quand le baigneur ne peut les exécuter, les frictions constituent la meilleure manière de réchauffer la personne dont la réaction ne se fait pas. Elles peuvent, d'ailleurs, être pratiquées pendant un temps assez long, et nous nous sommes vu obligé de les faire continuer sur certains sujets pendant une demi-heure et plus longtemps.

En même temps, pour amener la décongestion des organes internes, on peut prendre un bain de pieds

d'eau de mer chauffée. C'est là un moyen qui peut être utile, mais dont il ne faut pas abuser; mieux valent le mouvement et une promenade de quelques minutes.

Beaucoup de personnes, en sortant du bain, prennent un léger cordial, les unes un verre de liqueur, les autres du vin généreux, du bouillon chaud. Nous nous sommes bien trouvé de donner, de préférence, une boisson chaude excitante.

Nous estimons que faire sa réaction dans un lit bien chauffé constitue un moyen auquel ne peuvent recourir que tout à fait exceptionnellement les individus faibles, délicats, les convalescents. Dans ces cas, le bain doit être pris avec beaucoup de précaution, et être très court. En tout état de cause, il vaut mieux se servir des moyens de réaction que nous avons indiqués tout d'abord.

Une précaution à prendre quand on veut jouir de tout le bénéfice de la réaction, c'est de ne se reposer que quand celle-ci sera complète et d'attendre même une demi-heure après qu'elle se sera produite.

## AGE A PARTIR DUQUEL ON PEUT SE Baigner.

D'une manière générale, le bain de mer ne doit pas être donné aux enfants avant l'âge de cinq ou six ans et même plus, tout au moins sous la forme d'un traite-

ment méthodique, à moins qu'il ne s'agisse de maladies dans lesquelles on doit intervenir puissamment, comme certaines formes de paralysie.

L'organisme délicat de l'enfant se trouve souvent mal d'avoir été soumis à des bains intempestifs.

Il est de la plus haute importance que les parents des enfants auxquels on a conseillé les bains de mer veillent avec le plus grand soin sur l'appétit, le sommeil des jeunes malades. S'ils s'aperçoivent que ces fonctions sont troublées, ils doivent immédiatement cesser la cure. La chose est beaucoup plus nécessaire lorsqu'en même temps survient de l'amaigrissement.

Cependant, on voit tous les jours des enfants sortir de l'eau dans des conditions déplorables, et pour un enfant qui se prête aux bains, il en est dix qui l'ont en horreur et s'en trouvent mal.

En tout cas, il est prudent, dans le jeune âge, de ne donner des bains que par le beau temps et par une mer ensoleillée.

C'est une erreur que de forcer les enfants à entrer dans l'eau lorsqu'ils se débattent avec violence. Ceci n'est que trop souvent le cas, surtout quand la mer est agitée. On produit fréquemment, en agissant ainsi, des troubles qui peuvent être très sérieux.

On ne saurait trop le répéter, le séjour à la côte, au milieu de l'atmosphère marine, constitue dans bien des cas, nous allions dire dans la plupart, la véritable cure.

Si, à partir de six ans, on peut commencer à donner des bains de mer en procédant avec la plus grande prudence au point de vue de la durée, de la fréquence du bain, de l'âge et de la constitution, il est certain, d'autre part, que le vieillard ne doit pas prendre de bain. Chez lui, les vaisseaux, par suite de leur état athéromateux, ont perdu leur élasticité et se prêtent facilement aux ruptures. On arrive ainsi à des apoplexies du cerveau, du poumon, du cœur, etc.

Mais ici se pose une question délicate. A quel âge débute la vieillesse ? La réponse est presque impossible. Des hommes de soixante-dix ans sont parfois plus forts que ceux de cinquante et peuvent se baigner sans danger, alors que les derniers ne le peuvent plus.

En résumé, nous dirons qu'à partir de cinquante ans et même au-dessous de cet âge on ne devra prendre des bains qu'avec les plus grandes précautions et seulement quand on s'est assuré de l'intégrité du système vasculaire.

## A QUELLE ÉPOQUE DE L'ANNÉE DOIT-ON SE Baigner ?

Il est des gens qui se baignent en toute saison, et nous avons vu des hommes et des femmes prendre des bains pendant toute la saison d'hiver et prétendre en avoir obtenu de bons résultats.

Ce n'est évidemment pas ce que l'on peut recommander : si quelques neurasthéniques se sont bien trouvés, à ce qu'ils disent, de ce système, nous croyons que la véritable saison des bains se place entre la mi-juin et la mi-septembre. Certes, il arrive qu'à la fin de mars, en avril et mai, on peut prendre des bains sur nos côtes, mais ce sont là de rares circonstances, et la chose n'est à conseiller que dans des cas tout à fait exceptionnels.

C'est à la fin de février et au mois de mars que la température de la mer est la plus basse. A partir de ce moment, elle commence à s'élever pour acquérir son maximum au mois d'août, où elle atteint 16 à 18 degrés. C'est alors qu'on peut se baigner avec le plus de profit. Il ne faudrait néanmoins pas croire que l'on ne puisse retirer de bénéfice d'un bain pris en dehors des dates que nous avons fixées. Pour les enfants, c'est la période qui s'étend de la mi-juillet au premier septembre que nous croyons la meilleure, la température de la mer étant à cette époque la plus élevée et le calme plus accentué qu'à tout autre moment.

Il est bien entendu que cette règle n'est pas absolue et que la direction des vents, l'état atmosphérique, l'agitation de la mer doivent être pris en considération.

C'est ainsi que les bains de mer, pour ceux qui supportent le choc des vagues, ont une action énergique dans les premiers jours de septembre. On

peut ajouter que le milieu, plus frais à cette époque, exerce une action très tonique sur l'organisme. Au fur et à mesure que se produit le refroidissement de la mer, il faut une constitution plus solide pour que le bain soit salubre.

Les malades, à de rares exceptions près, ne doivent prendre des bains que pendant la période qui vient d'être indiquée.

Nous ferons une dernière remarque, c'est que pendant l'été, sur les rivages plats, le sable, qui s'échauffe facilement aux rayons du soleil, cède à l'eau, lors de la marée, la plus grande partie de sa chaleur acquise. Sur les côtes rocheuses, au contraire, la température s'abaisse rapidement au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la surface.

## FRÉQUENCE DU BAIN DE MER.

Beaucoup de personnes ont la manie, quand elles sont à la mer, de vouloir prendre deux et jusqu'à trois bains par jour. C'est une grave erreur. Il est imprudent de se baigner plus d'une fois par jour, par la raison bien simple que l'organisme s'épuise rapidement quand on lui demande des réactions intenses comme celles qui doivent suivre le bain. Il faut se trouver dans de bonnes conditions de santé pour pouvoir prendre un bain tous les jours.

Nous avons eu bien souvent l'occasion d'entendre des personnes qui semblaient relativement fortes se plaindre après des bains journaliers de dix à quinze jours et être obligées de les cesser complètement. Par contre, nous avons vu un homme qui, après avoir pris cent trente bains consécutifs pendant les derniers mois de l'année, se trouvait dans d'excellentes conditions. Mais, c'est là un cas tout à fait extraordinaire.

Les individus faibles et débiles ne supportent pas les bains fréquents; aussi, un, deux ou trois bains par semaine sont-ils amplement suffisants pour eux. Ce n'est qu'avec la plus grande prudence, avec l'avis motivé d'un médecin sérieux et surtout après avoir éprouvé leur sensibilité réactionnelle, qu'ils pourront les multiplier.

### MOMENT FAVORABLE POUR LE BAIN.

L'eau atteignant son maximum de température entre midi et cinq heures, c'est le moment que l'on devrait choisir le plus volontiers pour prendre son bain, et spécialement si c'est l'heure du flot. Toutefois, différentes circonstances, l'état de la marée, la nature de la côte, les habitudes, la mode, etc., empêchent de donner une règle fixe à ce sujet. En général, on ne prend guère de bain après une heure de l'après-midi.

C'est au saut du lit, après que le corps est délassé par le repos de la nuit, que l'on prend le meilleur bain froid, mais il faut une énergie considérable de réaction pour bénéficier du bain avant le premier déjeuner.

Nous avons connu un vieillard de soixante-quinze ans qui, pendant toute la saison, ne manquait pas de se baigner tous les jours entre 5 heures et 5 h. 30 du matin et s'en trouvait bien.

La majorité des baigneurs et les personnes débilitées iront au bain vers 11 heures, parce que, ayant fait un premier repas dans la matinée, elles se trouveront à même d'avoir ainsi plus de force de résistance.

Si la température de l'atmosphère et celle de la mer s'équilibrent le matin et le soir, par contre, celle de la mer est basse à midi et plus haute à minuit.

Une immersion générale prolongée dans une eau modérément froide (10 à 14° centigrades) peut abaisser la température dans de grandes proportions.

Toutefois, il semble n'exister aucun rapport entre l'indication thermométrique et l'impression thermique individuelle. Au sortir du bain, la sensation de chaleur est quelquefois si forte qu'elle est insupportable.

Il est inutile de dire qu'il est dangereux de se baigner dans les trois heures qui suivent le repas, lorsque la digestion n'est pas faite. Le sang est à ce



moment attiré dans les organes digestifs, et si, par suite de l'action du bain, il vient se porter à la surface du corps, la digestion s'arrête soudainement et des phénomènes douloureux du cerveau, des crampes d'estomac, etc., se manifestent.

### COMMENT FAUT-IL ENTRER DANS L'EAU ?

Ce n'est pas pied par pied et en se mouillant d'une façon ridicule que l'on entre dans l'eau ; c'est ainsi que l'on se refroidit et que le bain risque d'être malfaisant. Il faut sortir vivement de la cabine, entrer résolument à l'eau et s'y plonger aussitôt que la profondeur est suffisante pour que le bas du corps soit mouillé, se baisser et laisser passer sur soi quelques lames. On avance ensuite jusqu'à ce que l'eau arrive à la hauteur du cou, la tête seule devant dépasser. Pendant ce temps, il est nécessaire de se remuer, de nager, de se donner le plus de mouvement possible.

Ceci n'est pas seulement le moyen d'éviter une foule de sensations désagréables ainsi que le danger de se refroidir, c'est encore le moyen le plus pratique d'obtenir facilement la réaction et c'est enfin celui qui procure le plus d'agréments.

Il importe de ne jamais entrer dans l'eau quand le

corps est très échauffé ou en transpiration. Certes, une gymnastique légère ou une promenade peuvent précéder le bain, à condition que les mouvements du cœur ne soient pas trop activés. Ceux, chez lesquels la production du calorique est faible, feront même utilement un peu d'exercice avant le bain. Si ce dernier enlève une certaine quantité de chaleur, la réaction pourra néanmoins se faire facilement, surtout si l'on évite de se refroidir en s'habillant lestement.

### DURÉE DU BAIN.

Le bain court est le meilleur. S'il est une règle qui ne doit pas souffrir d'exception, c'est que la durée du bain ne peut être prolongée au-delà du moment où l'on ressent un sentiment de bien-être. Il faut le cesser avant que la seconde sensation de froid apparaisse, c'est-à-dire avant que la température interne se soit trop fortement abaissée. Il faut sortir de l'eau quand on se trouve encore dans le stade de réaction première qui, non seulement, ne doit pas être troublée, mais doit se développer énergiquement après le bain.

Il faut se rappeler en outre que plus la température de l'eau est basse, plus rapide et plus active aussi se fait la réaction. Cette température est donc un facteur dont il faut tenir le plus grand compte.

Les Anglais disent, avec raison, que les premiers bains doivent être constitués par trois plonges : *Three deeps and out*. C'est ainsi qu'il faut commencer.

Malheureusement, sur la masse de baigneurs auxquels on fait cette recommandation, on n'en trouve guère qui tiennent compte de cet avis; craignant les rires et les moqueries des autres, ils se hâtent de faire le contraire de ce qu'on leur dit.

Les personnes délicates ne devront guère rester dans l'eau plus de trois minutes, celles qui seront plus fortes y resteront de cinq à dix minutes : c'est, en général, une erreur de prolonger le bain au delà de quinze minutes.

Dans ce dernier cas, il faut se donner du mouvement et surtout nager.

Il est absurde de rester dans l'eau une demi-heure, voire trois quarts d'heure. Cette pratique ne saurait être trop condamnée. Des résultats désastreux n'en sont que trop souvent la conséquence, par suite de la difficulté que ces baigneurs impénitents éprouvent à faire leur réaction et des dangers de congestion des organes internes.

Du reste, les personnes qui sont obligées, pour produire la réaction, de subir des frictions et de se donner beaucoup de mouvement, devraient comprendre que leurs bains ont été trop prolongés et qu'ils leur sont même nuisibles, surtout si elles n'ont pas pris la

précaution de maintenir le corps entier dans l'eau pendant la durée du bain.

En somme, cette durée doit être absolument en rapport avec la résistance des différentes individualités.

## ACCIDENTS DU BAIN.

Dans ce qui précède, nous avons montré l'action physiologique des bains de mer; voyons maintenant quels peuvent être leurs effets nuisibles, spécialement sur le cœur et le système nerveux.

L'absence de réaction au sortir du bain est dangereuse; les trois cas suivants, que nous avons personnellement observés, le démontrent d'une façon bien plus probante que tous les raisonnements.

M. V..., âgé de cinquante ans, prit à 11 heures un bain de quelques instants; il ne parvint pas à se réchauffer et tomba sans connaissance en rentrant dans sa cabine. Malgré des soins appropriés et énergiques immédiats, il ne revint à lui qu'au bout de trois quarts d'heure. A ce moment, le pouls était extrêmement faible, très dépressible, et l'auscultation ne révélait qu'un seul bruit du cœur.

Cependant, le malade disait éprouver une sensation de bien-être et demandait qu'on le laissât dormir tranquille. Il en fut empêché, car en présence de la

gravité du cas, les soins durent être continués jusqu'à 3 heures de l'après-midi. Vers les 5 heures, le deuxième bruit du cœur était encore très faible, et ce ne fut que plus tard dans la soirée que les phénomènes s'amendèrent et que tout rentra dans l'état normal.

Dans un deuxième cas, plus grave, une jeune dame S... fut retirée de l'eau sans connaissance.

A la suite de soins appropriés, elle revint à elle; mais aussitôt que l'on cessait les frictions et que l'appel du sang vers la peau ne se faisait plus, elle retombait dans un état comateux. La situation resta inquiétante pendant deux jours, et les accidents étaient loin d'être conjurés, car une congestion des centres, avec un cortège de symptômes des plus sérieux, spécialement du côté de la moelle, nécessita un traitement très actif pendant sept semaines.

Dans un troisième cas, plus grave encore, il s'agit d'un M. B..., nageant comme un poisson et qui, heureux de son savoir-faire, montrait à tous combien ses coupes étaient savantes et ses plongeurs audacieux.

Atteint de lésions du cœur, M. B... prenait, malgré notre défense, des bains prolongés.

Cette fois, après un bain d'une demi-heure, il sortit de l'eau sans éprouver de phénomènes bien marquants, lorsque, en tâchant d'activer sa réaction, il se sentit mal et se mit au lit. Nous fûmes appelé en ce moment et nous lui prodiguâmes nos soins pendant une heure et demie.

Le malade, se trouvant bien, nous pria en grâce de le laisser; une demi-heure après on vint nous chercher en toute hâte, mais au moment de notre arrivée il avait succombé.

Nous pourrions ainsi rapporter une quantité d'exemples d'accidents arrivés à la suite de bains pris dans de mauvaises conditions, mais nous pensons que ceux que nous avons cités démontreront suffisamment la nécessité de prendre dans l'occurrence toutes les précautions voulues.

## ACTION THÉRAPEUTIQUE DES BAINS DE MER.

Nous avons examiné les différents facteurs qui agissent pour produire les effets salutaires des bains de mer, et nous avons vu que leur action doit consister à provoquer une réaction plus ou moins forte, et ceci dans les meilleures conditions possibles.

Il faut obtenir avant tout l'irrigation la plus complète, la plus entière des tissus, afin de pouvoir, dans les cas de vices de la nutrition, en retirer les plus grands bénéfices.

Parmi les maladies de l'enfance qui réclament impérieusement la mer, citons en premier lieu le rachitisme, pour lequel elle est tout à fait recommandable.

A côté du rachitisme, la scrofule est certainement

une des maladies auxquelles la cure marine convient le mieux. Néanmoins, certaines manifestations qui sont de ce domaine<sup>(1)</sup>, par exemple, les lésions de la cornée, les bléphanites, les affections oculaires en général, au lieu de s'améliorer à la mer, sont souvent exaspérées à cause de l'action trop vive de la lumière.

Nous n'avons pas vu les malades atteints d'otorrhées retirer grand bénéfice d'un séjour à la mer.

Dans les maladies tuberculeuses des os, des articulations, des glandes, de la peau, la mer agit d'une façon réelle; sans exercer une action directe sur le bacille de Koch, contre lequel, jusqu'à présent, toutes les actions médicamenteuses ont échoué, elle provoque une modification constitutionnelle du terrain qui ne permet pas au bacille de vivre et empêche ainsi son action destructive.

C'est, avant tout, pour les pré-tuberculeux que le séjour à la mer est des plus avantageux. Nous avons déjà dit ce que nous pensions des tuberculeux pulmonaires.

Le rhumatisme musculaire guérit souvent après une cure énergique de bains froids pris en mer, tandis que ceux-ci sont formellement contre-indiqués dans le rhumatisme articulaire aigu et chronique.

Les affections du système nerveux trouvent quelquefois dans la cure marine un heureux effet, et il en est

(1) Le nom de scrofule n'est, après tout, qu'un trompe-l'œil et constitue tout simplement la tuberculose.

ainsi dans beaucoup de formes d'hystéries. Si l'on considère l'hypocondrie comme une forme d'hystérie chez l'homme, on remarque que l'affection elle-même et quelques-unes de ses conséquences peuvent se modifier avantageusement. Il en est de même de l'éréthisme nerveux, des palpitations, etc. Tous ces accidents et ces troubles disparaissent, en général, assez rapidement quand on prend les précautions voulues.

Certaines formes de paralysie infantile sont quelquefois très heureusement modifiées. Mais, quand il existe des altérations de structure, alors il est peu probable que l'on puisse retirer des avantages de la cure marine.

Les affections de la peau qui tiennent à des vices de nutrition se réclament avec succès des bains de mer. Ces maladies, et spécialement certaines formes d'eczémas, guérissent certainement. Toutefois, si leur guérison est aidée par l'action de la mer, il ne faut nullement négliger les autres moyens de traitement qui leur conviennent.

Si les maladies de l'appareil respiratoire sont souvent des contre-indications du traitement marin, on voit quelquefois, et spécialement chez les enfants éminemment rachitiques et scrofuleux, ces altérations disparaître, alors qu'elles ont résisté à des cures minérales. Quelques-uns mêmes de ces catarrheux pulmonaires qui, par suite de leur état asthmatique, ne se sentent à l'aise nulle part, se trouvent soulagés à la mer.

En ce qui concerne les cardiopathes, nous ne pouvons mieux faire que de résumer les conclusions du rapport du docteur Fiessinger au Congrès de Biarritz (1903).

1° Les faux cardiaques (dyspeptiques ou nerveux) pourront aller au bord de la mer ou prendre des bains d'eau de mer dont la température et le titre seront réglés par l'état du malade. Si le système nerveux est trop défaillant ou trop hyperexcitable, les malades s'abstiendront.

2° Chez les cardiaques vrais, la cure marine est souvent favorable. Dans les cardiopathies valvulaires, à la période de compensation ou même d'hyposystolie, on pourra ordonner des bains d'eau de mer tiède et diluée (bains à 34°, d'un quart d'heure de durée au 1/10 ou 1/20). Les bains froids peuvent même être supportés par les cardiopathes valvulaires bien compensés, mais on les rejettera toutefois en raison des risques de refroidissement, qui pourraient ouvrir la porte à des poussées de rhumatisme articulaire aigu et d'endocardite consécutive. Des accidents sont à craindre vers les voies respiratoires, les cardiaques en état d'hyposystolie prenant facilement des infections bronchiques.

3° Les cardiopathes valvulaires à la période asystolique se trouveront mal du climat marin.

4° Les cardiopathes artériels pourront être envoyés au bord de la mer à la période de début. Ils pourront

prendre des bains tièdes très courts dans l'eau de mer diluée. A la période asystolique, ils resteront chez eux. En général, avant de les mettre en chemin de fer, on usera de prudence. Des accidents de défaillance cardiaque ou de toxémie rénale risquent de se produire dès l'arrivée et d'entraîner une mort rapide.

5° Dans le cas d'anévrisme, on fera bien d'éviter les bords de la mer. Les précautions imposées aux cardiaques doivent être suivies avec plus de soin encore pour les angineux <sup>(1)</sup>.

Les maladies des femmes, et spécialement celles qui ont pour cause la chlorose ou la chloro-anémie avec insuffisance d'oxydation ou avec déminéralisation plasmatique, se réclament de la mer. Mais, la cure est parfois longue, spécialement, quand on se trouve devant des dysménorrhées, des troubles de la menstruation qui appartiennent à la chloroanémie. Toutefois ici encore faut-il faire attention.

Il est un état particulier des femmes qui n'est ni la maladie, ni la santé, à savoir l'époque menstruelle, dont nous allons dire quelques mots.

En s'habituant à prendre des bains de mer, même pendant leurs époques, beaucoup de jeunes femmes faibles, neurasthéniques, souffrant d'aménorrhée ou de dysménorrhée, verront cette fonction se régulariser au

(1) FIESSINGER, *Congrès de Biarritz*, 1903, p. 54.

grand profit de leur santé générale. Mais il est évident qu'elles ne peuvent commencer les bains pendant la menstruation sans être acclimatées à l'atmosphère marine depuis un certain temps et sans s'y être entraînées insensiblement.

Houzel a pris l'observation de cent vingt-trois femmes, pêcheuses de crevettes ou de moules, baigneuses, allant dans la mer des heures entières, faisant de longs trajets toutes ruisselantes d'eau de mer, hiver et été, réglées ou non, sans en être incommodées.

Dans le travail qu'il a présenté au Congrès de Boulogne, il émet comme conclusions :

1° Les bains de mer continués pendant les époques, à la condition qu'on y soit acclimatée, facilitent la menstruation.

2° Ils accroissent la durée de la vie génitale.

3° Ils augmentent la fécondité d'une manière remarquable.

Nous ne pouvons que confirmer en tout point la manière de voir du docteur Houzel. Dans bien des circonstances, nous avons vu beaucoup de femmes acclimatées à la mer ne s'inquiéter en rien de leurs époques, et cela sans qu'il leur soit survenu un trouble quelconque.

D'autre part, l'influence fécondante, comme nous l'avons souvent constaté, est réelle et peut être indirectement attribuée aux bains de mer, car nous croyons que ce résultat appartient surtout au rétablissement des

fonctions utérines et à la transformation de l'état général.

La grossesse n'est pas une contre-indication. Les femmes peuvent, pendant la première moitié de leur grossesse, prendre des bains, pourvu qu'elles ne soient pas trop anémiques ou trop sanguines; la dernière recommandation est particulièrement importante.

Les bains n'ont pas causé d'avortements quand ils ont été convenablement pris; bien au contraire, ils préparent à l'accouchement. Il n'en est plus de même dans les derniers temps de la grossesse, pendant lesquels les femmes ne doivent prendre que des bains d'eau de mer tièdes dans la baignoire.

Quoi qu'il en soit de ces nombreuses indications, il faudra, dans beaucoup de circonstances, tâtonner et ne pas rejeter à priori ce qui, dans beaucoup de cas, peut non seulement être utile, mais ramener sinon la santé complète, tout au moins rendre à beaucoup de gens la vie supportable.

Quand le système nerveux est épuisé, que les échanges organiques diminuent, que le rapport de l'acide phosphorique total à l'azote total tend à s'élever, que l'organisme a besoin de se débarrasser des produits de désassimilation toxique, alors les bains et le climat marin trouvent leur application directe, et les résultats obtenus sont favorables.

## CONTRE-INDICATIONS DES BAINS DE MER.

Avant tout, pour prendre un bain de mer, il est indispensable d'avoir un cœur solide, une élasticité convenable des parois vasculaires, une bonne constitution du sang, des nerfs quelque peu résistants.

Beaucoup de personnes négligent de s'assurer si elles se trouvent dans ces conditions et ne supportent pas les bains de mer.

Si le refoulement du sang de la peau vers l'intérieur du corps doit nécessairement amener la réplétion du cœur, il faut, pour que ce dernier puisse réagir, qu'il possède une force de contraction suffisante. De là une première indication qui nous permet de dire qu'en cas de faiblesse de contraction du cœur, de lésions valvulaires, en un mot dans toutes les circonstances où l'énergie circulatoire n'est pas suffisante pour répartir le sang d'une façon convenable, les bains de mer froids doivent être formellement interdits.

Cela est d'autant plus nécessaire que la contraction spasmodique des vaisseaux est, dans certains cas, suffisante pour empêcher les contractions du cœur qui, à lui seul, supporte un travail considérable.

L'impossibilité d'entendre les deux bruits chez les personnes dont la réaction ne se fait pas, comme dans un des cas que nous avons cités, démontre bien que les valvules mitrales et tricuspides entrent seules en jeu

et que les valvules sigmoïdes restent en inaction. On pourrait presque dire que, dans ces cas, le sang rentre en bavant dans les vaisseaux.

L'examen des tracés sphygmographiques, qui nous renseignent sur les modifications de la contraction et de la dilatation vasculaires, nous fait voir bien vite que chez les personnes atteintes d'athérome des vaisseaux et prédisposées aux apoplexies, on a surtout à redouter la rupture des parois vasculaires non élastiques. De là, il est tout naturel que les bains de mer doivent être absolument défendus à ceux qui présentent une rigidité de ces vaisseaux ou qui ont atteint l'âge de soixante-dix ou même de soixante ans.

Il est encore évident que les enfants congestifs, les épileptiques, les candidats à la méningite et aux excitations cérébro-spinales, ceux dont le sommeil est léger et la sensibilité toujours en éveil, les gens fortement nerveux, dont l'excitation des centres pneumo-gastriques est exagérée et ne permet pas au cœur de se contracter d'une manière convenable, ne peuvent pas être autorisés à prendre les bains de mer.

Il en est de même encore de ceux dont la qualité ou la quantité du sang est anormale, de telle manière qu'il se produit, si nous pouvons nous exprimer ainsi, des mouvements de déplacement du sang en certains endroits pendant et après le bain. Chez eux, certaines parties de l'organisme n'étant pas convenablement irriguées, il peut se produire une anémie cérébrale, une syncope ou, inversement, une congestion.

Le séjour à la mer doit être défendu à tous ceux qui présentent des lésions destructives des organes internes, par la raison bien simple que l'action de la mer ne fera qu'activer le processus et d'autant plus qu'ils sont incapables de réagir suffisamment.

Il importe de mettre ici en première ligne les tuberculeux atteints de cavernes et arrivés presque à la période marastique. Toutefois, les tuberculeux à la deuxième période se trouvent quelquefois très bien d'un séjour à la mer, et nous en avons vu atteints d'hémoptysie qui s'améliorèrent très notablement. Mais, malgré ces résultats extrêmement favorables et d'après des observations que nous avons eu occasion de faire, il nous a paru utile de renvoyer ces malades au bout d'un certain temps. Et cela, parce que à ce moment, l'augmentation de poids, quelquefois très considérable, faisait place à une diminution.

### BAINS DE MER CHAUDS.

Les bains de mer chauds, bien que peu employés et même peu connus, constituent avant tout un agent thérapeutique dont l'action est aussi puissante que celle du bain à la lame; nous allons dire presque supérieure.

*Action physiologique.* — Si le bain chaud a une ressemblance étroite au point de vue de ses effets sti-

mulants et toniques avec le bain froid, son action immédiate sur l'économie est essentiellement différente. Le bain à la lame est avantageux au baigneur par la véritable douche qu'il donne et par sa température basse, tandis que le bain chaud agit surtout par sa teneur en sels, sa température élevée, sa durée plus grande. Il exerce une action plus faible sur les vaisseaux de la peau.

Au sortir de ce bain, on observe une dilatation vasculaire et une courbe plus droite et plus élevée du pouls. Avant tout, il ne se produit pas ici une contraction intense des vaisseaux. La durée de l'action du bain est faible, et elle n'est pas à comparer à l'action tonique du bain froid. Le bain chaud d'eau de mer exerce une action calmante. Par son excitation modérée, il est d'autant plus indiqué, chez les personnes très anémiques et nerveuses qui ne supportent pas l'action mécanique, thermique et chimique des bains froids, parce que la résistance des organes internes est trop faible pour combattre l'intensité de la contraction vasculaire et que l'état de la circulation ne donne pas lieu à une réaction rapide.

Néanmoins, cette réaction peut quelquefois être très forte, accompagnée de chaleur très vive à la peau et de transpiration abondante. Alors même qu'il ne se produirait pas de réaction, le bain de mer chaud provoque une stimulation dont les effets sont comparables à ceux du bain à la lame. Les bains chauds d'eau de



mer ont la même action que les bains chlorurés des stations telles que Salins, Kreuznach, Nauheim, etc., dont la teneur en chlorure est considérable.

*Préparation du bain chaud.* — En général, l'eau de mer doit être simplement chauffée à une température de 33 à 38 degrés. Quand le bain chaud est employé pour habituer les enfants au bain à la lame, on descend régulièrement à partir de 33 degrés.

Dans d'autres indications thérapeutiques, le bain peut être pris très chaud, même à 42 degrés, mais alors on doit y entrer à 35 degrés et chauffer progressivement.

Au delà de 42 degrés, il est difficile à supporter. C'est tout au moins ce qui nous est arrivé dans des essais que nous avons faits sur nous-même. Nous n'avons pu dépasser cette température en nous trouvant bien.

*Fréquence.* — Le bain chaud peut être pris sans inconvénient. Nous avons pu constater que, même après soixante-huit bains pris tous les deux jours, à une température très élevée, nous nous sommes trouvé très bien portant. Pendant les quinze années de notre direction à l'hôpital Roger de Grimberghe à Middelkerke, tous les enfants qui se trouvaient dans les conditions voulues prirent, pendant la plus grande partie de l'année, un bain chaud d'eau de mer tous les deux jours. Nous pouvons affirmer que nous en avons obtenu le meilleur résultat, que jamais nous ne nous

sommes trouvé dans l'obligation d'arrêter ces bains chez l'un ou l'autre d'entre eux.

*Avantages du bain chaud.* — Le bain chaud possède, sur les bains à la lame qui ne peuvent être pris dans la saison d'hiver, l'avantage de pouvoir être administré en tout temps et en toute saison. C'est donc dans la saison mauvaise et à l'époque pré-balnéaire que l'on doit en faire usage, c'est-à-dire à l'époque où l'on ne peut demander au bain à la lame l'action tonique qu'il procure. Il constitue le moyen de résister à l'hiver, au moment où il importe le plus d'être endurci, alors que les rechutes sont plus fréquentes et plus graves et que les accidents que l'on croyait disparus réapparaissent.

On sait combien le bain froid effraie les enfants. Quelques-uns, rarement nous le voulons bien, tombent pour ainsi dire en convulsions quand on veut les y faire entrer. On doit même y renoncer, tant la frayeur qu'ils éprouvent est considérable. Pour préparer les enfants au bain à la lame, rien n'est plus utile que de leur faire prendre quelques bains chauds dont on abaisse graduellement la température. On arrive ainsi bien vite à les habituer. Mais, ceci ne doit être considéré que comme un avantage tout à fait accessoire du bain chaud.

*Comparaison des bains chauds avec d'autres bains médicamenteux.* — L'action des bains chauds d'eau de mer est plus grande que celle des bains médica-

menteux ordinaires. Certes, les bains au sel de Pennès artificiel, ceux de Salins, de Kreuznach, de Kissingen, ont une action incontestable, et leur action, comme à Kissingen, par exemple, est encore augmentée par la présence de l'acide carbonique. Mais leur minéralisation est, en général, moindre que celle de l'eau de mer, sauf si l'on y ajoute une certaine quantité d'eaux-mères, ce qui peut facilement se faire également pour le bain de mer par l'addition de sel gemme ou de préparations, telles que le sel de Thalassa.

*Préjugés.* — C'est pour les raisons déjà énoncées et par de lâcheux préjugés, que l'on n'a pas préconisé davantage le bain chaud d'eau de mer. On dit qu'il affaiblit, qu'il rend plus sensible au froid, qu'il expose aux bronchites et aux angines, etc. Ce sont là de grosses erreurs difficiles à déraciner et dont la réfutation se trouve dans l'accroissement des forces après les bains chauds et la résistance plus grande aux indispositions. Il est vraiment extraordinaire que les bains chauds d'eau de mer ne soient pas plus fréquemment donnés chez nous. Pourquoi ne créerait-on pas ainsi, pour beaucoup de gens, une véritable saison supplémentaire au lieu de rechercher au loin des avantages qui n'existent le plus souvent que de nom ?

*Indications thérapeutiques.* — Toutes les affections qui nécessitent un coup de fouet, un effort plus grand de la nutrition, se trouvent bien des bains de mer chauds. L'anémie, la chlorose, les convalescences

difficiles, le rachitisme, la prédisposition tuberculeuse, même la première période de la tuberculose, trouvent dans les bains chauds d'eau de mer un adjuvant précieux.

Il faut y ajouter les rhumatismes, sur lesquels les bains chauds et l'air de la mer ont souvent une bonne influence, tandis que les bains froids sont absolument contre-indiqués. En ce qui concerne les gouteux, le meilleur conseil à leur donner : c'est de ne pas venir à la mer.

Quant aux enfants nerveux ou doués d'une sensibilité extrême des muqueuses, ils prendront les bains chauds avec beaucoup d'avantage.

En résumé, les bains chauds peuvent se prendre en tout temps; ils doublent la durée de la saison; ils initient et préparent les enfants aux bains à la lame; ils tonifient et reconstituent l'organisme des enfants trop jeunes, trop faibles ou trop délicats pour se baigner dans la mer.

## DIFFÉRENCE ENTRE LES BAINS DE MER ET LES BAINS D'EAU DOUCE.

Dans une série de soixante-dix bains, Lindeman d'Helgoland a étudié avec soin l'action des bains de mer et des bains d'eau douce pris dans une baignoire dans les mêmes conditions de moment, de jour et de température.

Il constata le ralentissement du pouls pendant et après le bain de mer, tandis qu'il y avait une faible accélération après les bains d'eau douce.

Exceptionnellement, Francken a trouvé qu'au sortir de l'eau douce le pouls et la respiration étaient plus fréquents, tandis qu'un quart d'heure après ils étaient ralentis.

Dans la plupart des cas, trois heures après le bain de mer, le pouls était encore ralenti, tandis qu'il était accéléré après les bains d'eau douce.

Quelle que soit la forme du bain, la différence entre les bains d'eau douce et les bains d'eau de mer se montre plus grande sur le pouls après les bains chauds qu'après les bains froids ou les bains indifférents. Ces différences sont le plus marquées chez les sujets âgés de sept à dix-huit ans et doués d'une certaine excitabilité.

Il faut appeler *bains indifférents*, ceux dont la température est telle qu'ils n'exercent aucune influence sur le pouls, l'absorption et l'exhalation. Cette température est évidemment inférieure à celle du sang, mais oscille, suivant les individus, entre 22 et 28 degrés.

En résumé :

1° Le bain de mer d'une teneur en sel de 3,5 p. c. occasionne un ralentissement du pouls.

2° Le ralentissement du pouls se produit aussi bien après les bains indifférents qu'après les bains chauds et les bains froids, mais spécialement après ces derniers.

3° En comparant un bain d'eau de mer avec un bain d'eau douce à une même température, le ralentissement du pouls se produit surtout à la suite des bains froids et indifférents d'eau de mer. Dans les bains chauds, il se produit seulement après les bains d'eau de mer, mais non après les bains d'eau douce. Lindeman le démontre par de nombreux sphygmogrammes. Ces observations sont en opposition avec celles de plusieurs auteurs qui déniaient toute action sur le pouls aux bains neutres ou indifférents. Néanmoins, la plupart ont vu également diminuer le nombre de pulsations dans les bains d'eau douce pris à la température de 25 à 34 degrés.

Si le ralentissement du pouls après les bains de mer se remarque déjà chez les adultes, il s'observe surtout chez les enfants; il est plus marqué encore dans les cas où la teneur normale de l'eau de mer (3.5 p. c.) est augmentée par l'addition de sel jusqu'à proportion de 5 à 10 p. c.

Il n'est point possible d'établir une différence marquée au point de vue de la pression du sang entre le bain d'eau douce et le bain d'eau de mer.

La respiration est à son tour influencée par les bains d'eau de mer, à la suite desquels on la trouve diminuée dans la plupart des cas, bien qu'elle soit plus fréquente et plus profonde qu'après le bain d'eau douce.

Cependant, dans quelques cas, on n'a pas constaté

de diminution de la respiration; ceci plus fréquemment dans les bains d'eau douce que dans les bains d'eau de mer.

Cette diminution de la respiration se présente plus fréquemment après le bain de mer qu'après le bain d'eau douce et atteint son maximum un quart d'heure ou une demi-heure après le bain. Par contre, immédiatement après, ou quelques minutes après, la respiration est plus fréquente; elle l'est plus après les bains de mer qu'après les bains d'eau douce.

Dans les mêmes conditions et comparativement avec le bain d'eau douce, l'action du bain de mer sur la température humaine se manifeste : 1° par une augmentation interne du corps (thermomètre sous la langue); 2° dans la plupart des cas, par une température plus élevée des zones cutanées relativement à l'abri de l'action du bain (le thermomètre dans le creux axillaire); 3° dans une température moindre de la peau qu'après les bains d'eau douce.

En résumé, à température égale des bains d'eau douce et des bains d'eau de mer, il survient, à la suite de ces derniers, un ralentissement plus grand du pouls et une diminution plus considérable de la respiration.

La température du corps est si changée par le bain de mer que, quelque temps après, la température interne se relève, tandis que la température axillaire, dans la plupart des cas et dans les bains entiers froids, a été trouvée plus basse.

La température de la peau est également un peu plus élevée à la suite des bains d'eau de mer qu'après les bains d'eau douce.

Enfin, la sensibilité tactile de la peau a été trouvée relevée après les bains de mer. Plus la salure est forte, comme dans la mer du Nord et dans la mer Baltique<sup>(1)</sup>, plus forte est l'irritation, et ainsi s'explique l'action différente du bain.

Le bain froid d'eau courante agit seulement par sa température moindre. Cette excitation du froid s'exerce aussi bien directement par un refroidissement insensible de la peau et des tissus qui l'avoisinent, qu'indirectement par l'excitation réflexe des nerfs sensibles du vague et des centres vaso-moteurs de la moelle.

Dans le bain froid d'eau de mer, l'excitation du froid s'ajoute à celle du sel marin. La contraction plus énergique du cœur, le retour intensif du sang vers la peau, augmentent la chaleur des tissus et provoquent une forte réaction, encore activée dans le bain à la lame par le choc des vagues, qui agit comme une friction énergétique.

Contrairement aux bains d'eau douce, les bains salins, dont l'action est analogue mais non identique aux bains de mer, provoquent, semble-t-il, la stimulation des échanges urinaires avec des particularités imputables aux différents degrés de concen-

(1) FRANCKEN, *Scheveningen, sa plage, ses bains*, 1899.

tration : c'est que, pris à la même température, ils réalisent des effets différents (Dommer, Beneke, Neubauer, Lehmann).

Toutefois, le bain de mer semble avoir une action plus puissante à cause du froid et de l'agitation des vagues, bien que sa minéralisation soit moindre que celle des bains salins<sup>(1)</sup>. Mais ici, nous touchons à la question si controversée de la perméabilité ou de la non-perméabilité de la peau.

S'il paraît que la peau absorbe déjà certaines substances (iode, iodures, iodoforme, iodure d'éthyle, etc.), on invoque avec plus du raison, en faveur de cette absorption, l'action des frictions.

Dans le bain, il faudrait, entre autres conditions spéciales, que la peau desquamée puisse avoir l'épithélium des glandes mouillé (Winternitz); mais, cela est discuté encore, et c'est ainsi que Keller de Rheinfelden arrive aux conclusions suivantes :

1° La peau saine et intacte de l'homme n'absorbe pas pendant les bains.

2° L'augmentation du chlore après les bains salins n'est pas due à une absorption de la peau.

Peut-on invoquer des actions électriques et admettre le transport des métaux par la théorie des ions ?

Garrigou estime qu'il est rationnel de penser que lorsqu'un sujet est plongé dans un bain minéralisé, les

(1) BINET et ROBIN, *Congrès de Biarritz*.

ions des éléments salins sont séparés en anion et cation et emportés dans le sens des courants qui s'échangent entre l'eau, la baignoire et le corps humain, lequel reçoit des courants dans un sens et en émet dans un sens opposé.

L'introduction des substances dans l'organisme serait donc due à l'électrolyse et non à la cataphorèse, qui, telle qu'on l'avait comprise, n'existe pas ou n'est que la dialyse.

Mais, dit Robin, nous ne saurions transporter cette notion au bain de mer et discuter la puissance de l'intervention de l'électricité dans l'absorption cutanée de ses éléments constitutifs, si tant est qu'elle soit prouvée sans expérimentation probable.

Toutefois, il ne faut pas chercher à expliquer uniquement par ce phénomène l'action des bains de mer qui, par leur composition, leur température, l'agitation des eaux, sont essentiellement excitants des actes nutritifs. Ils le sont par la stimulation qu'ils exercent sur les extrémités périphériques des nerfs; le surcroît d'azote urinaire, ainsi que la surproduction d'acide carbonique, témoignent suffisamment de l'activité des échanges.

En terminant, nous insisterons encore sur ce fait qu'il faut que les bains soient prolongés, fréquents, et que la température du bain soit au-dessous de celle du corps.

Pour arriver à supporter le bain froid, il est utile,  
C. — C. M.

dans beaucoup de cas, de faire immédiatement après le bain chaud des lotions froides. De même, les frictions sont indiquées après un bain chaud à la suite duquel on a donné une douche froide.

### TUB.

Quand il n'est pas possible, pour des raisons spéciales, de prendre un bain entier, il faut se borner à des ablutions froides.

Ces ablutions se font dans un grand bassin que l'on appelle *tub*. La chose doit être recommandée surtout aux personnes délicates, peu résistantes. Le tub produit des réactions très énergiques à cause de la différence de la température de l'eau avec laquelle on fait les ablutions.

Les résultats obtenus par le tub sont indiscutables, tant au point de vue de l'influence de la température que de la résistance et de la tonification de l'organisme.

Le tub est pris habituellement avec de l'eau ordinaire, mais on peut aussi se servir d'eau de mer, qui rend, dans ces circonstances, des services plus grands que l'eau douce.

### BAINS DE SABLE.

Bien que connu des anciens, qui l'avaient appelé *aréation*, le bain de sable ne s'emploie guère dans

nos contrées à cause des conditions climatériques. Dans les pays chauds, il est d'un usage fréquent. Il est employé surtout sur les côtes méditerranéennes.

Dans certains pays, l'on a érigé pour son application de véritables installations. Mais, au lieu de se servir du sable après qu'il a recueilli la chaleur solaire, c'est par un chauffage artificiel qu'on lui donne la température voulue. Ce bain n'est pas encore employé d'une manière méthodique.

On préconise surtout le sable de la bruyère, mais le sable de la mer, contenant des particules salines, semble plus avantageux à cause de l'irritation qu'il provoque sur la peau.

La véritable manière de donner le bain de sable est de placer le malade dans une fosse creusée sur la plage une ou deux heures avant le bain, afin de permettre au soleil de chauffer et d'assécher le sable. Le bain se prend ainsi en plein air, mais il faut se garantir contre les intempéries.

Un moyen plus simple consiste à coucher le malade dans une caisse de 2 mètres de long et de 50 centimètres de haut, de manière à ce qu'il soit complètement recouvert de sable. On dispose sur le tout une couverture de flanelle pour empêcher les pertes de chaleur.

Dans ces cas, si le bain est donné à l'air, la tête, libre, reposant sur un coussin et préservée du soleil, est rafraîchie par des affusions froides, s'il est nécessaire. En pareille circonstance, le sable est chauffé

artificiellement ou bien il l'est par le soleil; la température du bain doit être de 35 à 40 degrés et plus. Sa durée, au début, ne doit guère dépasser dix minutes, mais elle peut aller jusqu'à une demi-heure, même une heure.

Après le bain, une douche chaude est donnée au malade, qui se débarrasse ainsi du sable adhérent à la peau. Ceci est un complément et ne constitue plus le bain de sable proprement dit. Le bain de sable détermine une vaso-dilatation entraînant une sudation abondante sans action intense sur l'état général.

Les bains de sable ont été utilisés d'une manière analogue comme bains locaux; ils ont été indiqués dans les cas d'hydropisie avec complication du côté du cœur, dans la maladie de Bright, dans les cas d'épanchement des séreuses, les névralgies, les rhumatismes, spécialement les rhumatismes chroniques, et récemment dans la scrofule, le rachitisme, les maladies des os et des articulations et surtout dans les cas de tuberculose.

Ils ont encore été préconisés dans les coliques menstruelles, les aménorrhées. On avait cru que les bains de sable étaient utiles parce qu'ils contenaient de l'iode, mais, dans les analyses faites, ce métalloïde ne fut pas trouvé.

Leur action curative doit être surtout attribuée à la chaleur artificielle ou à celle du soleil; elle doit être comparée à celle des bains chauds et secs.

Les bains chauffés naturellement à l'air ne peuvent être pris que sur les côtes méridionales. Dans nos climats, le sable devra presque toujours être chauffé artificiellement. On a encore préconisé le sable chaud et humide qui s'emploie dans les mêmes conditions.

### INFLUENCE DU TRAITEMENT MARIN CHEZ LES PAUVRES ET CHEZ LES RICHES.

Au congrès de Biarritz, le docteur Houzel, de Boulogne, a fait ressortir d'une manière remarquable les différences qui existent entre les effets du traitement marin chez les pauvres et chez les riches.

Il semblerait au premier abord que, dans les mêmes conditions d'âge, de constitution, de maladie, les effets devraient être identiques dans toutes les positions sociales.

Et cependant, d'une manière générale, les heureux effets du traitement marin se manifestent plus rapidement et plus complètement chez les pauvres que chez les riches.

Si l'on réfléchit un instant à cet état de chose qui semble paradoxal, on s'aperçoit bien vite que l'enfant pauvre dont la maladie est justifiable du traitement marin sort presque toujours d'une maison insalubre, trop petite, malpropre, sans air et sans lumière. Son

organisme affaibli ne peut lutter contre le mal, dont il est la proie facile.

A la mer, l'air et la lumière agissent en plein, et les conditions meilleures de milieu, d'alimentation, d'hygiène, ont bien plus d'action sur l'organisme étiolé du malade pauvre que sur celui du riche, auquel les soins de toute nature n'ont jamais fait défaut.

L'alimentation du riche, qui devrait être bonne et réglée, ne l'est bien souvent pas. On craint qu'il ne prenne froid; on l'entoure de trop de précautions. Et puis, ses exigences, celles de son milieu, sont telles que, bien souvent, il ne peut profiter des conditions favorables dans lesquelles il se trouve.

Si donc le riche bénéficie largement de la mer, la marche de la guérison y sera plus lente et le résultat plus tardif que chez le pauvre. Notons enfin que, chez le riche, l'hérédité joue très souvent un rôle considérable, tandis que chez le pauvre les maladies sont souvent accidentelles.

Tous deux guérissent à la période initiale de la tuberculose. Encore faut-il que le sujet soit susceptible d'être guéri, car le terrain, dont le fond est bon, mais qui est devenu mauvais par les conditions auxquelles il a été soumis, se reconstitue plus facilement qu'un terrain complètement ruiné.

Il en est autrement de ceux qui ne sont pas de véritables malades et qui, fatigués par le surmenage, les veilles et les excès de la vie mondaine, par les exigences

du *struggle for life*, viennent demander du secours à la mer.

Pour ceux-là, les conditions sont différentes et il leur suffit d'abandonner la vie intensive pour ressentir les bons effets de la cure marine.

C'est en raison de ces modifications si profondes, si rapides et si heureuses que les œuvres de l'Enfance pauvre, les Colonies du Grand Air, les Colonies scolaires, doivent être encouragées de la façon la plus complète : les efforts de tous doivent tendre à les développer de plus en plus. Tous les ans, on peut apprécier les heureux résultats obtenus sur les différents points de notre côte où ces œuvres excellentes sont établies.

### UTILITÉ D'UN CHANGEMENT DE MILIEU.

S'il importe avant tout de se soustraire aux influences pathogènes, qui agissent non seulement en prédisposant, mais encore en provoquant les maladies, il est certain aussi, d'autre part, que la modification de l'état d'esprit, le changement dans les idées, l'éloignement des préoccupations, sont des facteurs dont l'influence considérable vient singulièrement agir sur la santé générale et mettre l'individu dans des conditions physiologiques avantageuses. Aussi, estimons-nous que, si



le changement de milieu est presque toujours des plus profitable, il faut, mettant à part toute question d'enthousiasme mal compris, convenir qu'un séjour à la mer sera tout aussi avantageux qu'un séjour dans l'intérieur ou à la montagne, si l'on prend, bien entendu, toutes les précautions nécessaires.

### ACTION PSYCHIQUE.

Si la mer exerce une action favorable par l'atmosphère, la lumière et les bains, il est cependant encore une autre action de la mer qui mérite une attention spéciale : nous voulons parler de son action psychique.

Qui n'admirerait ces vagues, constamment en mouvement et dont la crête se blanchit, qui prennent des aspects si variés dans leur forme, dans leur couleur, dans leur éclairage, ces ondulations incessantes, ce murmure particulier, cet aspect du ciel à jamais changeant, ces effets de lumière, ces merveilleux couchers de soleil ? C'est bien autre chose encore lorsque, en fureur, la mer roule des lames se brisant contre tous les obstacles et projetant au loin leurs nuages d'écume.

Ce magnifique spectacle, qui repose en même temps qu'il frappe d'étonnement ceux-là mêmes qui y sont habitués, exerce lui aussi une action sédative, fait

diversion à la monotonie que peut présenter quelquefois le séjour à la mer et inspire confiance en son efficacité thérapeutique.

### LA VIE A LA MER.

Les heureux effets de l'influence de l'atmosphère se font sentir dès l'arrivée sur le littoral. Toutefois, il faut se garder de prendre des bains de mer immédiatement. Il est à observer, en outre, que les personnes faibles et délicates, aussi bien les adultes que les enfants, ne doivent pas se tenir au bord de la mer ni se promener sur la plage de toute la journée. Elles doivent s'habituer d'abord à l'air marin en se promenant dans la dune.

Ces préceptes ne doivent pas être suivis d'une façon rigoureuse par ceux qui sont bien portants, alors que les conditions climatériques le permettent.

Toutefois, il est de nombreux cas, dans lesquels il faudra prendre sérieusement les précautions que nous venons d'indiquer.

Si des enfants mous, apathiques, dont le système nerveux ne se stimule que d'une manière imparfaite, doivent recevoir un énergique coup de fouet de la mer pour en ressentir les effets, par contre, d'autres y sont plus sensibles. Ils se livrent aux jeux avec ardeur, voient leur appétit s'éveiller et se revivent d'une manière très rapide.

Par le manque de précautions, cette heureuse excitation disparaît au bout de très peu de temps, et fait place à un abattement résultant de l'usure exagérée des tissus. Par suite de l'exubérance de la vie, de la suractivité fonctionnelle de tous les organes surmenés, l'entrain des premiers jours manque bientôt. Ces enfants manifestent leur situation spéciale de fatigue dans leur manière d'être, leur irritabilité, l'insomnie, etc. Ils n'ont pas observé une bonne hygiène, ils ont commis des écarts de régime, et l'appétit a disparu; ils se sont refroidis et sont atteints d'angine légère catarrhale, de céphalalgie, en un mot ils se sentent mal, et l'on dit qu'ils *ne supportent pas la mer*.

*Fièvre de mer.* — C'est alors que l'on voit souvent les enfants être pris de fièvre, et c'est chez les plus délicats en général que ce phénomène se produit. Il n'est que la conséquence du surmenage.

Bien que la fièvre monte à 39, même à 40 degrés, tout rentre dans l'ordre, au bout d'un jour ou deux de repos. On a donné à cet accident le nom de *fièvre marine*. Il n'a rien de spécial à la mer, si ce n'est qu'il s'y produit plus vite qu'ailleurs.

En tout cas, sa disparition rapide, si l'on prend les précautions voulues, témoigne de sa bénignité. Bien que ce phénomène soit assez fréquent, nous ne pensons pas qu'il doive être " considéré comme le coup de fouet " pour la santé, que sans lui les enfants n'obtiendraient " pas (Van Meris). "

*Acclimatation à la mer.* — Ce que nous avons dit des petits, nous le disons des grands, car eux aussi commettent les mêmes imprudences et subissent les mêmes inconvénients. On quitte souvent alors la mer, où l'on se trouve mal, dit-on, mais où l'on a, en réalité, mené une vie impossible.

Si, au contraire, on prend les précautions élémentaires voulues, on voit l'excitation des premiers jours disparaître et l'on ne ressent plus que les bons effets de la mer. Mais ceux qui ne se sont guère inquiétés de la fièvre et du surmenage, qui ont cru que la santé allait revenir quand même, que l'état constitutionnel devait se modifier, alors qu'ils ont fait tout le contraire de ce qu'ils auraient dû faire, ceux-là quittent et disent : " La mer ne me convient pas. "

Nous reconnaissons certes, bien volontiers, qu'il y a des personnes à qui un séjour, nous ne dirons même pas un long séjour, au bord de la mer ne convient pas, et qui, alors même qu'elles observent toutes les précautions voulues, ne peuvent y séjourner que peu de jours sans éprouver de sérieux malaises et se trouver obligées de rentrer à l'intérieur du pays.

Chose remarquable, à peine ont-elles quitté le littoral, que tout le cortège des symptômes morbides disparaît, pour cesser complètement, et pour ainsi dire immédiatement, après leur retour chez elles.

Nous pourrions citer de nombreux exemples de l'espèce. Hâtons-nous de dire cependant, que ces

phénomènes ne se produisent que chez le petit nombre et spécialement chez les vieillards.

Quand on veut modifier son terrain, il faut prendre les précautions voulues, et alors on a la chance de pouvoir se transformer, se refaire, pour résister aux maladies ou remédier aux conséquences de celles dont on a subi l'atteinte.

S'aguerrir et non se dorloter, c'est la première chose à faire à la mer, et pour y arriver bien vite, il faut faire le matin au lever, une affusion sur tout le corps avec de l'eau dégoûdée et dont la température doit descendre, au bout de quelques jours, à celle de la chambre (tub).

En se servant d'eau de mer, l'évaporation se fera moins vite, et la perte de calorique qui en résulte sera d'autant moins sensible que cette eau est plus irritante, à cause des particules salines qui restent sur la peau, l'excitent davantage.

Une preuve de cette action de l'eau de mer sur la peau, c'est le résultat qu'obtiennent les marins, qui ne s'enrhument pas en recevant sur eux les lames. Lorsqu'ils sont surpris par la pluie sans vêtement de rechange, ils ôtent même celui qu'ils portent pour le tremper dans l'eau de mer et le remettre immédiatement : ils se garantissent du froid par cette précaution.

*Promenades.* — Il est important, à la mer, de se promener le plus possible, nous allions presque dire par tous les temps. Quand on a pris cette habitude,

on ne craint pas les rhumes; mais il est évident qu'il ne faut pas rester en repos en s'exposant au vent et, par conséquent, au refroidissement exagéré, non pas seulement du corps entier, mais même d'une partie du corps et surtout des pieds. C'est pourquoi se promener nu-pieds dans les flaques d'eau est une pratique, dont les uns se trouvent bien et les autres mal, mais qu'il faudra « toujours » surveiller avec le plus grand soin et « souvent » défendre absolument.

Le vent, en entraînant le sable, peut, dit-on, occasionner des bronchites que l'on pourrait appeler *traumatiques*, semblables à celles des tourneurs en nacre, des tailleurs de pierres, de limes, en un mot de tous ceux qui travaillent au milieu des poussières fines. Or, la poussière de sable est souvent très ténue.

Il est possible que ce danger se produise dans certaines conditions, mais quelques précautions élémentaires en préserveront.

*Régime alimentaire.* — La faim, qui se montre quelquefois impérieuse à la mer, fait que l'on se livre très souvent à des écarts de régime. On voit fréquemment des parents assez faibles pour satisfaire aux caprices mille fois répétés des enfants qui, dans leur inconscience, mangent toute la journée. Chez eux, après l'appétit de l'estomac, dit Montenuis, vient l'appétit du palais.

La faim, impérieuse à certains moments, et la satisfaction donnée le plus souvent à des appétits



est une de celles qui ont le pouvoir émissif le plus considérable.

L'absorption et l'émission du calorique varient encore suivant l'intensité de la couleur et une gradation allant du noir au bleu, au vert, au blanc.

A la mer, il fait quelquefois très chaud l'été, vers le milieu de la journée spécialement, quand le vent ne souffle pas et que la réverbération du soleil se fait sur le sable de nos dunes.

Il faut donc autant que possible, au moment des fortes chaleurs, porter des vêtements de couleur claire pour se mettre à l'abri de la surchauffe.

Le vêtement doit laisser pénétrer lentement l'air extérieur; il ne doit absorber l'eau de la transpiration que le plus lentement possible, il ne doit pas non plus l'évaporer rapidement sous peine de produire un refroidissement dangereux.

Nous pensons, d'une manière générale, que la laine répond le mieux à ces indications.

*Situation de la mer.* — Sans parler de la vue de la mer, dont le tableau toujours imposant constitue un des charmes de la vie à la côte, on peut affirmer qu'il n'est pas indifférent de s'installer à tel ou tel endroit, à telle place plutôt qu'à telle autre. Il faut s'établir le plus près possible de la mer. Bien que la chose puisse sembler paradoxale, à part des conditions spéciales, il faut choisir un endroit peu abrité, c'est-à-dire soumis sans obstacle à l'influence des vents

venant du large, parce que c'est précisément cet endroit qui subira le mieux toutes les influences atmosphériques dont nous avons parlé.

Habiter tout près de la mer, autant que possible loin des agglomérations et dans un isolement relatif, plutôt que dans l'intérieur des villes de la côte, où se produisent des émanations de toute espèce, c'est presque une nécessité.

En veut-on des preuves? " L'hôpital Cazin Perre-  
" chaud, disait Calot, qui ne compte pas encore  
" deux années d'existence, était installé provisoire-  
" ment à 500 mètres de la mer jusqu'au mois de  
" mars dernier, époque à laquelle il a été transféré  
" sur la plage. Eh bien, j'ai remarqué, et tous mes  
" aides avec moi, que, depuis ce changement et  
" depuis que l'exposition des enfants à l'air marin est  
" devenue plus immédiate et plus intime, les guérisons  
" sont devenues beaucoup plus nombreuses, plus  
" rapides et plus complètes. "

Cazin n'avait-il pas remarqué que les résultats étaient moins bons dans les infirmeries de l'hôpital administratif, où les enfants sont à 200 mètres de la plage, qu'à l'hôpital Rothschild, où les infirmeries sont en face de la mer?

Ce que l'on entend par *le bord de la mer*, dit M. Aigre<sup>(1)</sup>, n'est souvent qu'un leurre, un trompe-l'œil, et la véritable atmosphère marine, avec toutes

(1) *Congrès de Boulogne*, p. 36.

les influences bonnes ou mauvaises qu'on lui reconnaît, ne s'étend que dans un *rayon fort restreint*.

Le séjour au bord de la mer ne compte pas ou presque pas, à moins d'habiter tout près du rivage, à une distance que nous évaluerons à 500 mètres au maximum, sans qu'il y ait, bien entendu, — et c'est là une condition essentielle, — interposition de murs, de constructions d'arbres ou d'obstacles quelconques.

Il est indispensable, pour jouir du bénéfice de la mer, de se trouver dans la zone d'action de l'atmosphère marine.

" Nous sommes, pour notre part, tellement convaincus, dit encore M. Aigre, de la différence qu'il y a entre l'air de la ville et celui de la plage, qu'il nous est arrivé souvent de recommander à des parents de retirer leur enfant du pensionnat et de s'installer avec lui sur la plage même, en face de la mer, et nous avons toujours vu le succès répondre à notre attente. "

Pour jouir de tous les bénéfices de la mer, il faut y faire un séjour suffisamment prolongé. Ce n'est pas au bout de quelques jours que l'on voit survenir des résultats, qui exigent souvent plusieurs mois. Que ceux qui ne veulent pas agir ainsi ne viennent pas à la mer.

### CHOIX D'UNE CÔTE.

Au point de vue thérapeutique, il est indispensable que les malades, qui veulent retirer tous les avantages

d'un séjour de longue durée dans un endroit donné de la côte, tiennent compte des différents facteurs climatiques et de leur action physiologique, et tout spécialement des variations de température et de la direction du vent. Il faut même tenir compte des moyennes diurnes, mensuelles et annuelles.

Une température basse exerce une action avantageuse sur les individus sains et robustes; une température plus élevée convient à ceux qui sont affaiblis par les maladies et spécialement aux vieillards et aux enfants. Une température élevée prolongée provoque la diminution de l'appétit et une dépression des fonctions du système nerveux. La température qui, en général, est la plus conforme à notre tempérament est de 12 à 20 degrés. Elle ne provoque pas les effets nuisibles des températures élevées ni ceux qui sont déterminés par une température trop basse. D'autre part, elle exerce l'action la plus favorable sur les affections chroniques, dans lesquelles on supporte difficilement une grande somme de travail vital.

Les faibles oscillations de température font que le séjour à la mer est avantageux pour les catarrhes chroniques des voies respiratoires, et les petites différences qui existent entre le matin et le soir permettent aux malades de rester plus longtemps au grand air.

Les modifications de température tiennent en grande partie à l'action des courants aériens. Il y aura donc lieu d'examiner avec soin celle des vents prédomi-

nants et leur qualité relative d'humidité ou de sécheresse, très variable.

Nos hivers sont moins rudes et nos étés plus frais que ceux des régions situées sous la même latitude que la nôtre.

Le littoral belge, dit M. Durieux, a, au point de vue du climat, un caractère qui le distingue nettement des zones voisines. Quand on n'envisage que la température annuelle moyenne, elle est sensiblement la même à Ostende (9°2, résultat obtenu pendant une période de dix ans) que dans les autres régions des Flandres; elle diffère même peu de la température moyenne de l'Irlande.

Mais, si l'on compare les moyennes fournies par les thermomètres à maxima et à minima, les différences deviennent sensibles :

Maximum moyen à Ostende . . . . .	12°3
" " Furnes . . . . .	13°0
" " Maldegem . . . . .	13°3
" " Uccle . . . . .	12°9

Le maximum moyen est, en général, à altitude égale, supérieur à celui d'Ostende.

L'effet inverse s'observe pour les minima :

Minimum moyen à Ostende . . . . .	6°1
" " Furnes . . . . .	5°3
" " Maldegem . . . . .	4°8
" " Uccle . . . . .	5°0

La douceur relative du climat d'Ostende apparaît plus nettement encore, si l'on compare les températures des différentes saisons. Au printemps et en été surtout, le contraste entre la côte et la partie continentale du pays est frappant. A Ostende, les journées sont à cette époque moins chaudes de 1°2 qu'à Furnes et de 2 degrés qu'à Maldegem et Uccle; mais, par contre, les nuits y sont moins froides. Alors qu'à Ostende, l'amplitude de l'oscillation thermométrique journalière, c'est-à-dire la différence entre le maximum diurne et le minimum nocturne, n'est que de 7 degrés en été, elle atteint 10 degrés aux autres endroits visés.

Remarquons qu'il ne gèle à Ostende que 48 jours en moyenne <sup>(1)</sup>, tandis qu'il y a 56 jours de gelée à Furnes, 67 à Maldegem, 72 à Uccle. D'autre part, la neige est y très rare, les jours de brouillard sont peu fréquents, le nombre de calmes est de 10 alors que, à part de minimes exceptions, il est presque partout en Belgique de 14. Notons enfin que c'est, dans la région comprise entre le Sud et l'Ouest, que le vent souffle le plus fréquemment le long de nos côtes, à l'exception des mois d'avril et de mai, pendant lesquels la girouette indique le Nord-Est 224 fois sur 1000. De tout cela on conclura nécessairement que notre climat se trouve dans des conditions particulières.

(1) LANCASTER, *Le climat de la Belgique*, 1896-97.

rement avantageuses au point de vue de la clémence de l'hiver et de la fraîcheur de l'été.

Les différences de température de l'eau de mer ont également une importance considérable dans le choix d'une plage.

Si l'on compare entre elles les plages de l'Europe, on remarque que ce sont celles de la mer du Nord dont les oscillations de température de l'eau sont les plus faibles.

Les bains de mer peuvent être pris sur nos côtes à partir de juin jusqu'en octobre, et cela parce que le soleil en chauffe plus facilement le fond à cause de son peu de profondeur.

Enfin, la situation géographique peut exercer aussi une influence relativement importante par suite des conditions spéciales dans lesquelles se trouvent les malades, des avantages qu'ils peuvent retirer de leurs relations diverses, de leurs convenances et, en un mot, de toutes les facilités de la vie.

On pourrait invoquer également la question de l'altitude, de la hauteur des marées, etc., mais ce sont là des points de moindre importance. De même, la question de la lumière ne doit être envisagée qu'au point de vue de la comparaison que l'on peut faire entre deux points situés sur une même latitude et dont l'un, situé à la mer, aura plus de luminosité qu'un autre qui se trouvera à l'intérieur des terres.

Nous sommes donc en droit d'affirmer que notre

côte se trouve particulièrement bien placée pour permettre un séjour prolongé aux malades pour lesquels le climat marin est recommandé. Nous pourrions encore ajouter peut-être, sans vouloir faire pour notre littoral une réclame peu convenable, que l'on peut y trouver tout le confort nécessaire à la vie. Et ce n'est pas un mince avantage non plus que d'y rencontrer des agréments qui, tout en contribuant à embellir l'existence, sont en même temps avantageux pour les malades.

## DURÉE DE LA CURE.

La cure la plus longue n'est pas nécessairement la meilleure; sa durée doit être subordonnée à tous les symptômes qui se présentent. Souvent, il ne s'agit pas pour le malade de savoir s'il pourra prendre des bains, mais de décider à partir de quel moment il devra quitter le bord de la mer.

Aussi, l'avis de Francken est-il très judicieux.

« Hélas, dit ce savant, il y a tant de malades dont  
« la cure de mer échoue complètement parce qu'ils  
« ont pris des bains sans conseil médical ou bien  
« suivant l'avis d'un médecin qui connaissait parfaite-  
« ment la nature de la maladie dont ils souffraient,  
« mais auquel les effets du remède lui-même, la cure  
« de mer, étaient inconnus ou insuffisamment connus.

« Ceci a l'apparence d'une *oratio pro domo sua*.



" Mais il n'en est rien, car il s'agit de l'intérêt  
 " des médecins de famille, que les malades rendent  
 " responsables d'une cure manquée.

" A-t-on jamais vu un médecin envoyer ses mala-  
 " des à Vichy, à Nauheim, à Kissingen, à Franzens-  
 " bad, à Marienbad, et leur dire de quelle façon ils  
 " devront prendre les eaux ou les bains? "

Un séjour prolongé à la mer ne stimule pas la nutrition d'une manière indéfinie chez tous les sujets. L'observation chez l'homme et les expériences sur les animaux prouvent que l'excitation du début cesse quelquefois rapidement. Dans ces conditions, il est inutile de rester à la mer.

### EAU DE MER COMME BOISSON.

Nous avons vu que la composition de l'eau de mer n'est pas fixe et qu'elle est loin d'avoir les mêmes propriétés physiques, chimiques et thérapeutiques dans toutes les mers, sur tous les points de la côte et du large, dans la profondeur, etc.

Sa saveur salée et amère est désagréable, et quand on veut s'en servir, il faut la prendre au large, là où elle est le moins altérée par les matières organiques, la filtrer, la couper et la rendre gazeuse.

Les marins qui, dans les cas de disette d'eau douce, ont dû en faire usage, sont devenus rapidement mala-

des et ont succombé à la suite de son emploi prolongé comme boisson.

L'eau de mer en boisson a été employée dans un but thérapeutique et prescrite en petite quantité comme altérant. On l'a donnée encore comme purgatif, mais alors en quantité plus grande, voire même jusqu'à un litre.

Elle irrite vivement la muqueuse gastro-intestinale. Ceux qui en ont ingurgité, pendant qu'ils prenaient un bain, ont pu s'en convaincre. L'eau de mer se trouve en infériorité vis-à-vis des nombreuses eaux sulfatées et chlorurées magnésiennes et sodiques, dont l'ingestion est plus facile et les qualités supérieures. Elle a été préconisée jadis contre les maladies de la peau (lichen, prurigo), les paralysies, les engorgements mésentériques, l'obésité, la glycosurie, mais son usage thérapeutique est aujourd'hui presque nul.

### VOYAGES EN MER.

Si nous donnons ici cette rubrique, c'est uniquement pour répondre aux assertions de quelques personnes qui croient que les voyages en mer constituent le meilleur moyen de guérir certaines maladies et spécialement la tuberculose.

Quiconque a navigué a pu se rendre compte des inconvénients qui existent même sur des bateaux très

confortables et appartenant à des compagnies puissantes.

Les malades qui se trouvent à bord subissent à la fois l'influence de l'atmosphère marine, de l'atmosphère du navire, de l'alimentation, du climat, etc.

Une excursion de quelques heures par jour dans une embarcation ne peut être comparée au séjour plus ou moins prolongé à bord d'un grand navire.

Ceux qui ont l'heureuse chance de ne pas souffrir du mal de mer se trouvent dans des conditions spéciales et peuvent jouir de tous les avantages que procure l'air marin. Ils éprouvent, par suite de l'excitation, un besoin plus grand de réparer leurs forces, un appétit plus vif, qui s'accompagne d'une nutrition plus parfaite.

Si l'on se trouve pendant tout le voyage sous une même latitude, l'inconvénient est moindre que si on passe successivement dans des latitudes différentes, dans lesquelles les oscillations thermiques sont considérables. Mais, il n'en est pas de même quand le vent fraîchit, quand la houle se montre et que le gros temps arrive, lorsqu'on est obligé de rester tout le temps au « salon » ou dans l'espace confiné de la cabine.

On répondra qu'il existe aujourd'hui des aménagements confortables, des cabines sur le pont, etc. Mais, il est à observer que ce sont là des installations pour l'usage desquelles il faut déjà dépenser assez bien d'argent. Ensuite, là comme partout dans le navire,

on n'échappe pas à l'odeur *sui generis* du bord, aux émanations de cuisine, à la trépidation et au bruit de l'hélice, aux ballottements du navire et aux mouvements brusques occasionnés par une grosse mer, qui donnent naissance à la fatigue et à l'insomnie.

Tout cela ne convient pas aux malheureux malades, qui ne se soutiennent que grâce à des précautions de tout genre.

En ce qui concerne l'alimentation, les vivres frais servis habituellement aux passagers sur les bateaux à vapeur de fort tonnage s'obtiennent difficilement sur un bateau à voiles. D'autre part, on peut dire, d'une manière générale, qu'un malade atteint de fièvre est réellement encombrant à bord.

Le docteur Rochard a déjà démontré, en 1854, à l'Académie de Médecine de Paris, que non seulement les voyages en mer ne ralentissent pas la marche de la tuberculisation pulmonaire, mais « que la phthisie » marche avec plus de rapidité à bord des navires » qu'à terre et que les professions navales doivent » être interdites formellement aux jeunes gens qui sont » en imminence de phthisie; qu'en comparaison des » voyages en mer, les voyages par terre, le séjour » prolongé dans une campagne bien choisie, permet » d'atteindre le même but avec moins de frais » et moins de danger ».

L'expérience de tous les jours vient confirmer ces données.

Néanmoins, celui qui, à bord d'un yacht confortable, jouit de toutes les commodités de la vie, se trouve dans des conditions hygiéniques toutes particulières. S'il supporte bien la mer et évite les gros temps, il pourra retirer des avantages de courtes navigations ou, mieux encore, d'agréables promenades en mer.

### EFFETS CONSÉCUTIFS DE LA CURE MARINE.

L'action de la cure marine ne cesse pas aussitôt que l'on a abandonné le littoral. Si l'urée est promptement revenue à son taux normal, les autres éléments ont continué à baisser, témoignant ainsi d'une évolution plus parfaite des échanges organiques.

Beneke ajoute : « Il est hors de doute que nous ne possédons pas un autre agent qui agisse comme l'air marin sur les échanges nutritifs, les accélérant d'une façon à la fois insensible et intensive ».

L'avantage du climat marin est qu'il n'exige pas d'efforts corporels et qu'il agit d'autant mieux qu'on est au repos <sup>(1)</sup>.

(1) BINET et ROBIN, *Congrès de Biarritz*.

### CONCLUSION.

Si, en terminant ces quelques pages, nous pouvons émettre une opinion qui résume notre expérience déjà longue, nous dirons volontiers que ceux qui veulent voir dans la mer un spécifique contre toute espèce de maux et de misères versent dans une erreur profonde.

L'action de la mer se résume dans une modification de la nutrition générale; ceux qui se trouvent dans les conditions voulues pour ressentir sa bienfaisante influence pourront seuls retirer des avantages de la cure marine.

La mer donne le coup de fouet à l'organisme, elle le réveille, elle l'excite : c'est là tout le secret de ses vertus thérapeutiques.

## LUMIÈRE.

L'héliothérapie tend à prendre une place considérable dans la thérapeutique par suite des merveilleux résultats auxquels son emploi donne lieu spécialement à la mer. Les communications faites à ce sujet, au récent Congrès de l'Association internationale de Thalassothérapie à Cannes, le démontrent à toute évidence.

La lumière est l'agent qui nous permet de percevoir les objets à l'aide de l'organe de la vision.

La nature de la lumière donna lieu à des controverses qui remontent à l'antiquité, et auxquelles nous ne pouvons nous arrêter.

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, Newton imagina la théorie de l'émission laquelle peut se formuler comme suit : les corps lumineux projettent dans toutes les directions et, avec une vitesse extrême, des corpuscules d'une ténuité excessive.

Dans la théorie de Newton, les couleurs sont produites par la dimension variable des particules, et la réflexion s'explique par le rebondissement des corpuscules élastiques sur la surface qui réfléchit.

Cette théorie n'explique pas tous les faits. Ainsi, pour expliquer la réfraction que les milieux transparents laissent entre leurs molécules, elle oblige à admettre l'existence d'espaces vides permettant le passage des projectiles lumineux.

Plus tard, on supposa que c'est à travers un milieu subtil, élastique, remplissant tout l'espace, tous les interstices des corps, se trouvant même dans les endroits où est réalisé le vide parfait, que se transmettent les ondulations de la lumière. Ce milieu fut appelé "éther".

Un faisceau de lumière solaire, reçu sur un écran, donne à l'œil la sensation du blanc; mais si l'on interpose sur son trajet un prisme de verre, le faisceau est dévié de sa direction primitive, et une bande allongée, colorée de sept couleurs se succédant dans un ordre déterminé, rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet, sera projetée sur l'écran. Ces rayons se distinguent les uns des autres par leur indice de réfraction, croissant du rouge au violet, et la rapidité de leurs vibrations. Ce sont les couleurs dites de l'arc en ciel. Il est à remarquer que ce météore est variable et se modifie avec la grosseur des gouttelettes qui lui donnent naissance. A côté de ce spectre lumineux ou spectre visible, région fortement colorée, se trouvent deux régions, infra-rouge et ultra-violet, qui n'impressionnent pas la rétine, mais qui peuvent être mises en évidence par des dispositifs spéciaux.

Des sept couleurs du spectre, le violet est la plus déviée, c'est-à-dire la plus réfractée, et l'on passe, sans limite bien tranchée et par des dégradations insensibles, de l'une à l'autre des couleurs.

On a déterminé objectivement, et d'une façon rigoureusement mathématique, les couleurs par leur fréquence vibratoire. Car de même que le son est déterminé par des vibrations de l'air ou des métaux sonores, de même les mouvements vibratoires des corps lumineux se propagent dans l'éther; avec cette différence qu'à l'inverse des vibrations acoustiques, elles se transmettent dans le vide, et avec une vitesse autrement rapide que les vibrations sonores.

Cette théorie des ondulations est aujourd'hui adoptée universellement.

La lumière met 8' 3" pour parcourir l'espace qui sépare la terre du soleil, la plus importante des sources lumineuses, soit 300.400 kilomètres à la seconde.

La plus lente des vibrations que perçoit notre œil, celle du rouge extrême, correspond à 375 millions de vibrations en un millionième de seconde, ou si l'on veut 375 trillions de vibrations par seconde, tandis que le violet extrême visible correspond à 750 trillions de vibrations par seconde.

Au lieu de repérer les couleurs par leur fréquence vibratoire, on peut les définir par leur longueur d'onde, qui représente le chemin parcouru par la lumière durant une oscillation complète de la molécule vi-

brante. Le mouvement de propagation de la lumière, comme celui du son, se fait par des ondulations analogues à celles que l'on produit en jetant une pierre dans un bassin d'eau. Il se propage par des cercles dont le rayon va grandissant; la surface, striée par des ondes concentriques alternatives, forme des crêtes et des creux, dont la distance toujours la même constitue la longueur d'onde. Si les cercles concentriques sont très serrés, la longueur d'onde du mouvement vibratoire est courte; s'ils sont écartés, la longueur d'onde est grande.

En désignant par  $v$  la vitesse de la lumière dans le vide,  $\lambda$  la longueur d'onde,  $n$  la fréquence vibratoire, on a, entre ces trois quantités, la relation  $\lambda = \frac{v}{n}$ .

Si  $v$  égale 300.000 kil. par ", l'extrême rouge visible, qui correspond à une fréquence de 375 trillions, a une longueur d'onde de  $0\mu,8$ . L'extrême violet visible a une longueur d'onde moindre de moitié, soit  $0\mu,4$ ;  $\mu$  représente le micron ou millième de millimètre.

On emploie quelquefois une unité mille fois plus petite, désignée par  $\mu\mu$ , ou encore et plus fréquemment une unité dix mille fois plus petite. C'est l'unité "Angstrom" qui représente donc un dix millième de micron ou dix millionièmes de millimètre.

Les longueurs d'onde sont alors exprimées par des nombres de 4 chiffres : rayon violet extrême = 3820.

Si notre œil pouvait voir les ondulations de

l'éther, il apercevrait la couleur violette sous forme de cercles plus rapprochés que ceux de la lumière rouge.

Les valeurs suivantes sont des indications moyennes des longueurs d'onde des diverses régions du spectre visible qui, jusqu'ici, d'ailleurs, ne sont pas nettement délimitées.

Violet . . . . .	0 $\mu$ ,41
Indigo . . . . .	0 $\mu$ ,44
Bleu . . . . .	0 $\mu$ ,47
Vert . . . . .	0 $\mu$ ,52
Jaune . . . . .	0 $\mu$ ,58
Orangé . . . . .	0 $\mu$ ,60
Rouge . . . . .	0 $\mu$ ,65
Infra-rouge au-delà de . . . . .	0 $\mu$ ,65

Enfin, les diverses régions du spectre solaire sont repérées au moyen des raies noires de Fraunhofer, qui indiquent que certaines radiations sont absorbées sur le trajet existant entre la masse incandescente du soleil (qui par elle-même donne un spectre continu) et l'œil de l'observateur.

L'absorption est due à la fois à l'atmosphère solaire ou photosphère et à l'atmosphère terrestre (raies telluriques).

L'intensité lumineuse du spectre varie à ses différents points. Le maximum en est placé par Herschel dans les parties vertes et jaunes à la limite du jaune entre les raies *D* et *E*.

D'après Langley, les radiations jaunes donnent à l'œil la plus grande acuité visuelle. L'œil humain est ainsi adapté pour utiliser les radiations qui, dans le spectre solaire modifié tel qu'il nous arrive, ont la plus grande énergie.

## SPECTRE INVISIBLE.

Les limites du spectre visible (375 trillions et 750 trillions de vibrations ou 0 $\mu$ ,80 et 0 $\mu$ ,40) correspondent à des vues moyennes, mais varient d'un observateur à l'autre.

Cependant, la lumière solaire renferme des vibrations plus rapides et moins rapides; le spectre solaire s'étend d'une part au-delà du rouge, et d'autre part au-delà du violet. Seulement, notre œil est aveugle pour ces vibrations trop lentes ou trop rapides, comme notre oreille est sourde pour des sons trop aigus ou trop graves.

Nos sens ne répondent aux excitations extérieures que dans une région moyenne qui représente le domaine de leur activité physiologique.

Herschel, en 1800, plaçant de petits thermomètres dans les diverses régions du spectre <sup>(1)</sup>, vit que la température montait peu dans le violet ou le bleu et s'éle-

(1) Il vaut mieux, pour l'expérience, prendre un bolomètre de Langley sensible à 1/10000 de degré.

vait, par contre, dans le jaune et plus encore dans l'infra-rouge <sup>(1)</sup>.

Là où il n'y a plus de lumière, il existe un maximum de chaleur, dit-il, et il appela cette région du nom de *spectre infra-rouge* ou *spectre calorifique*.

La découverte de la différence d'action des différentes parties du spectre visible fut faite en 1777 par Scheele. Celui-ci découvrit que le noircissement du chlorure d'argent, très lent dans les rayons rouges, est au contraire relativement rapide, dans le bleu et le violet. En 1801, Ritter et Wollaston constatèrent que le noircissement se prolonge au-delà du violet, c'est-à-dire, dans le spectre ultra-violet ou spectre chimique. Les radiations de ce niveau furent appelées rayons chimiques.

Au siècle dernier, on crut qu'il y avait trois sortes de radiations de nature distincte : les radiations lumineuses, les calorifiques, les chimiques. Mais, il est démontré aujourd'hui que chaque radiation possède toujours à la fois des propriétés caloriques et chimiques; c'est ainsi qu'une plaque photographique peut être impressionnée dans l'infra-rouge et que des appareils thermométriques peuvent être chauffés dans l'ultra-violet.

Il n'y a donc pas trois catégories de radiations,

(1) Il n'y a donc pas d'identité de localisation du maximum lumineux et du maximum thermique, et l'expérience démontre que les régions les plus chaudes ne sont pas les plus lumineuses.

mais une série de radiations dont les propriétés varient régulièrement et peuvent être repérées exactement par leur longueur d'onde.

Ces radiations, découvertes successivement par l'étude des différents chapitres de la physique, ont été reconnues identiques dans leur nature; leur rapprochement constitue aujourd'hui un des plus beaux ensembles de la physique contemporaine (Berthelot).

Toutes les radiations ultra-violettes ne possèdent pas une action identique; l'action de l'une ne se confond pas avec celle de l'autre.

Si on examine chacune d'elles au point de vue de ce qu'elles peuvent être utiles pour nous, on voit bien vite que ce sont les radiations ultra-violettes ordinaires, celles qui se rapprochent le plus du spectre, qui ont l'importance la plus grande, parce qu'elles sont douées de propriétés biologiques nécessaires à la vie. Les autres, au contraire, sont abiotiques et détruisent la matière vivante. On peut les classer ainsi :

1° Rayons ultra-violets ordinaires de 4000  $\text{\AA}$  à 3000  $\text{\AA}$  possédant des propriétés :

*Physiques* : phosphorescence des sulfures de zinc, de calcium; fluorescence du sulfate de quinine, des verres d'urane et de la fluorescine;

*Chimiques* : décomposition des sels d'argent (photogr.); combinaison  $\text{Cl} + \text{H}$ ; blanchiment de couleurs végétales;

*Physiologiques* : pigmentation de la peau; action

bactéricide. Ce sont là les rayons biotiques, promoteurs de vie et d'énergie.

2° Ultra-violets moyens exagérant les propriétés de l'ultra-violet ordinaire. Dangereux pour l'œil (conjonctivites) et les cellules vivantes, ils ont une grande importance au point de vue de leurs propriétés bactéricides.

3° Ultra-violets extrêmes. S'ils possèdent des propriétés très énergiques, ils n'agissent qu'en surface, provoquent des réactions cutanées fort douloureuses, détruisent la matière vivante, — ce sont les abirotiques —, et ont comme propriété d'être rapidement absorbés.

Cette absorption des rayons violets se fait dans l'atmosphère, là où la limite du spectre varie avec la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon et de l'altitude, dans une limite voisine de la région où les radiations deviennent nuisibles à la vie (Buisson et Fabry).

Cependant, certaines de ces radiations de longueur d'onde inférieure à 3000 existent normalement dans une faible proportion dans le rayonnement que nous recevons du soleil, quand cet astre est haut sur l'horizon. Mais, comme nous venons de le dire, leur intensité varie beaucoup suivant l'altitude et la limpidité de l'atmosphère.

Ces radiations sont cause des coups de soleil fréquents dans les altitudes élevées, alors que l'état du ciel est identique, aussi bien dans la montagne que

dans la plaine. C'est pourquoi, si nos yeux ne peuvent juger de la transparence pour l'ultra-violet, notre épiderme par contre y est sensible.

Ce serait ainsi que des étoffes se décolorent en un jour, alors que dans d'autres circonstances, elles ont été soumises à des soleils en apparence identiques, sans se décolorer.

### DIFFICULTÉ DE LA MESURE DE LA CHALEUR SOLAIRE.

Il serait très intéressant de mesurer l'intensité de la chaleur du soleil; malheureusement, nos moyens d'investigation sont encore trop imparfaits pour arriver dans ce genre de recherches à des résultats absolument exacts.

Dans un intéressant rapport présenté au Congrès de l'Association internationale de Thalassothérapie, à Cannes (1914), sur l'actinométrie et ses rapports avec l'héliothérapie et la climatologie marines, M. Vallot s'exprime comme suit: " On n'a pas une idée bien nette dans le monde médical des difficultés que l'on rencontre, lorsqu'on veut connaître les températures au soleil. Les météorologistes les connaissent et savent que la température au soleil est une chose qui n'existe pas scientifiquement. Un thermomètre placé à l'ombre prend la température de l'air ambiant. Tous les thermomètres ainsi exposés dans le même lieu, quelles que



soient leur forme et leur matière, marquent la même température, qui est celle de l'air dans lequel ils sont plongés.

" La chaleur solaire traverse l'air presque sans l'échauffer et il se produit dans l'atmosphère un brassage tel que l'air au soleil est sensiblement à la même température que celle de l'air à l'ombre. On peut s'en rendre compte en mettant un écran, devant le réservoir du thermomètre, ou en faisant tourner l'instrument en fronde au bout d'un cordon. D'ailleurs, il n'est plus d'usage de prendre la température au Nord derrière un bâtiment. On suspend le thermomètre, sous un abri léger, placé dans un milieu découvert.

" La température au soleil considérée comme un élément météorologique est une utopie.

" Dans la mesure de la chaleur solaire, il intervient une question de temps, puisqu'on cherche le nombre de calories reçues par minute.

" La mesure de cette chaleur se fait au moyen des actinomètres et consiste en mesures successives d'échauffement et de refroidissement, pendant un temps donné, qui permettent d'arriver à l'aide d'un calcul assez simple au nombre de calories qui est la mesure de la chaleur solaire.

" La détermination des valeurs actinométriques est la base de l'héliothérapie, car c'est la détermination des doses des remèdes que l'on emploie. »

La description de ces appareils nous mènerait trop loin.

## HEURES DE SOLEIL.

Il est évident que le nombre d'heures de soleil est d'importance essentielle dans le choix d'une station héliothérapique.

L'appareil le plus simple et le plus pratique pour la mesure de cette donnée est l'héliographe de Campbell, qui se compose d'une boule de cristal formant loupe, laquelle concentre les rayons lumineux sur une bande courbe de papier. En brûlant le papier, elle forme des points ou une ligne, chaque fois que le soleil brille. Les heures sont imprimées d'avance sur le papier, et c'est lui-même qui, en se déplaçant, tient lieu de mouvement d'horlogerie. Le relevé des heures de soleil est facile à faire sur les feuilles que l'on change chaque jour.

On obtient ainsi les heures de soleil et non l'intensité de la radiation. Celle-ci est, d'ailleurs, utile à connaître non seulement pour l'étude du climat, mais même pour l'observation clinique. Nous y reviendrons.

En présence de ces faits, nous avons à rechercher quels sont, au bord de la mer, les endroits les plus favorables à l'application de la lumière, quelle est la manière de s'en servir et quelles sont ses indications.

Les plages du Nord doivent évidemment venir après les plages méditerranéennes, qui se présentent, sans contredit, dans les conditions les plus favorables

pour l'insolation et se prêtent le mieux au placement des stations héliothérapiques. Néanmoins, dans les plages du Nord, des résultats très favorables ont été obtenus.

En ce qui concerne la quantité de l'insolation, on constate que l'Angleterre, n'a au maximum, que 1200 heures de soleil par an, avec un minimum de 700; que l'Espagne et l'Italie en ont 2500.

La côte méditerranéenne se trouve dans des conditions analogues à ces dernières régions.

Si l'on compare la durée de l'insolation, c'est-à-dire le nombre de jours de lumière, comptés pendant une même période de l'année à la mer et dans l'intérieur du pays, on constate que cette durée est, de novembre à avril, de 565 heures à Paris, de 700 à Davos, de 866 à Lugano et, sur le littoral méditerranéen de France, de 984 heures.

L'observation des résultats obtenus à Uccle, par l'héliographe de Campbell-Stokes, concernant la répartition des heures de soleil par saison, donne :

Hiver. . . . .	187 h. ou 21 %
Printemps . . . . .	547 h. ou 43 %
Été . . . . .	667 h. ou 47 %
Automne. . . . .	364 h. ou 36 %

D'habitude, il y a le plus de soleil dans la quinzaine du 25 juin au 10 juillet, soit 51 % de la valeur possible.

Vient ensuite, la quinzaine du 21 mai au 5 juin, avec 7 heures 9 minutes par jour ou 50 %; puis, celle du 1<sup>er</sup> au 15 mai, avec 7 h. 7 m.

La période de moindre soleil est celle du 6 au 25 janvier, pendant laquelle on voit l'astre durant 1 h. 5m. par jour, ou 17 % du total possible.

Tous ces résultats sont évidemment variables, et il n'est pas probable que, d'ici à longtemps, on puisse tabler sur des données absolument exactes. Il faut, en attendant que les observations se multiplient, se borner à accepter les résultats que l'on sait être vrais d'une manière générale.

A première vue, il semble paradoxal de dire qu'il est possible de faire de l'héliothérapie sans soleil. Et cependant, ce fait d'une importance capitale pour nos climats a été démontré par la mesure de l'intensité de la lumière solaire et de celle de la lumière diffuse.

La lumière solaire directe diffère de la lumière du ciel ou lumière diffuse, en ce que, dans la première, les radiations actiniques absorbées dans les couches successivement traversées de l'atmosphère et particulièrement au-dessus de l'altitude de 2000 mètres, diminuent quand on se rapproche des régions basses. Dans la lumière diffuse, au contraire, les radiations actiniques s'accroissent rapidement et augmentent avec l'état brumeux de l'atmosphère. D'après Abbot, au niveau de la mer verte, le ciel fournit, sur une surface horizontale, une quantité de radiations égale à 30 % de celle

que fournit la lumière solaire directe. A une altitude de 1800 mètres, le ciel fournit seulement une quantité de radiations égale à 7,2 % de celle que fournit la lumière directe.

Tout le monde sait que l'action de la lumière est bien moindre dans l'intérieur du pays qu'à la mer, où son intensité est doublée par la réfraction de l'eau qui, ainsi qu'un miroir vacillant, la projette de tous côtés et souvent d'une manière insupportable à la vue.

La mer absorberait, d'après quelques-uns, les rayons rouges et ultra-rouges (calorifiques) et réfléchirait la plus grande partie des rayons jaunes (lumineux), les rayons bleus et violets (chimiques).

Il était cependant utile, dit le docteur Doche d'Arcachon, de voir si l'ensoleillement était indispensable au bord de la mer et ce : 1° à cause de la vive lumière observée au bord de la mer malgré les ciels nuageux, grâce à la réflexion et à la diffusion des rayons lumineux par la nappe liquide; 2° de la fréquence des coups de soleil par les temps gris. Dans ce but, le docteur Aimes de Montpellier s'est servi du pose-mètre de Wynne. C'est un instrument en forme de montre contenant une bande de papier photographique mobilisé par un mécanisme très simple. Le papier vient s'impressionner au niveau d'une petite fenêtre contiguë à un index coloré servant d'étalon et fixé sur le cadran.

On compte au chronographe le temps qu'il faut au papier pour prendre la teinte de l'étalon peinte en émail sur le bord de la fenêtre.

Ce temps est l'inverse de l'intensité lumineuse, c'est-à-dire que si l'intensité maxima produit la teinte en une seconde, la radiation, qui mettra 4 secondes pour produire le même résultat, aura une intensité de  $1/4$ .

L'appareil, très simple, permet d'obtenir le temps actinométrique. Il présente cependant quelques desiderata en héliothérapie, car il est difficile d'évaluer une teinte qui se produit en 1, 2 ou 3 secondes par une mesure précise. Il est vrai de dire que l'on peut dans l'occurrence :

a) se servir d'un papier nécessitant un temps de pose très long;

b) interposer un écran coloré entre le papier sensible et le soleil, ce qui retarde l'évolution de la teinte.

M. Aimes recommande l'écran à l'auramine que lui avait remis le docteur Doche.

En faisant une mesure sans l'écran, une autre avec l'écran, le rapport entre les deux durées extrêmes donne le coefficient.

Les résultats obtenus par M. Aimes sont :

1° Appareil tourné vers le soleil. Soleil vif sans nuages : coloration en moyenne d'une demi-seconde. — Chargé d'humidité : temps moyen une seconde. — Vent violent : une seconde et demie.

2° Temps gris : impressionnabilité en une seconde et plus souvent deux secondes, en général 3 ou 4 secondes. — Jours de pluie : 4 à 6 secondes.

3° Appareil tourné du côté opposé au soleil : lumière

diffuse. Soleil très clair, ciel sans nuages : 2 à 3 secondes. — Nuages blancs : temps réduit souvent à une seconde. — Vent violent : 4 secondes. — Ciel gris : 3 et 5 secondes. — Pluie : chiffres obtenus sensiblement égaux, quelle que soit l'exposition.

4° L'état hygrométrique de l'air nécessite une pose plus longue.

5° Activité actinique et température. — Pour Aimes, l'expérience souvent répétée démontre que l'activité actinique faible est due à une humidité faible, et non à une température peu élevée. Si l'on place un thermomètre au Sud exposé à un soleil pâle, on constatera bien souvent une différence de température appréciable. Et cependant, les valeurs actiniques recherchées aux mêmes points seront égales ou parfois plus élevées au Nord, là où justement la température est la plus basse.

En somme, l'activité actinique d'un ciel gris est plus considérable qu'on ne pourrait le supposer. Dans ces conditions, la cure est moins active, mais elle n'est pas assez inactive pour permettre l'interruption du traitement. Quoi qu'il en soit, c'est entre dix heures du matin et une heure de l'après-midi qu'il faut insoler les malades qui ne peuvent subir le bain pendant toute la journée. Pour Aimes, l'influence des variations de température est peu importante. Ce n'est pas tout à fait l'opinion de M. Vallot, pour qui il existe une synergie de la chaleur et de la lumière; les deux

facteurs réunis ayant une action plus intense que lorsque chacun d'eux agit isolément.

Pour M. Vallot, il faut considérer deux sources de radiations : le soleil et le ciel.

1° Si le soleil brille et si le sujet reçoit l'insolation par une fenêtre, il ne reçoit guère que la radiation solaire.

2° Dans le même cas, si le sujet est à l'extérieur, il reçoit en outre la radiation du ciel et des nuages.

3° Lorsque le temps est couvert, la radiation solaire est supprimée et il n'y a plus que la radiation des nuages.

La quantité de rayons chimiques fournie par les nuages étant plus grande qu'on ne serait porté à se le figurer, on en déduit que l'héliothérapie est possible dans les pays où le soleil est rare.

D'après les nombreuses expériences qu'il a faites, Vallot arrive à cette conclusion que l'excitation produite sur une lumière intense par une faible chaleur provoque une grande augmentation d'effet chimique, tandis que l'excitation produite sur une grande chaleur par une lumière faible ne produit aucun effet chimique. S'il n'en était pas ainsi, les bains d'air très chauds ou de vapeur produiraient les mêmes effets que les bains solaires; or, on sait qu'il n'en est rien.

Le résultat des expériences thérapeutiques éclairera davantage la question.

## ACTION PHYSIOLOGIQUE.

Il est impossible de considérer les effets que la lumière exerce sur les organismes vivants autrement que par une action physique ou mécanique, chimique et morphologique.

*Physiquement.* — En ce qui concerne les végétaux, les plantes, éclairées d'un côté, se dirigent vers la source lumineuse qui les éclaire : c'est l'héliotropisme. Ou bien, elles orientent leurs feuilles parallèlement à la direction des rayons solaires, parce que dans ce cas elles ont à se défendre d'une action trop vive de la lumière qui détruirait la chlorophylle; ou bien encore, il se produit des mouvements intra-cellulaires et spécialement une orientation des grains de chlorophylle.

*Chimiquement.* — Les plantes à l'abri de la lumière deviennent anémiques, parce que la chlorophylle qui leur est nécessaire se décolore et meurt dans l'obscurité.

Comme toujours, il y a des exceptions à cette loi. Nous citerons les conifères et les fougères chez lesquelles la chlorophylle peut se produire en l'absence de lumière et dans toutes les parties de la jeune plante, comme chez l'araucaria, où elle existe même dans les branches qui se sont développées à l'obscurité <sup>(1)</sup>. M. Jean Friedel qui a placé des plantes à l'intérieur d'un cube recouvert de plusieurs autres cubes s'em-

(1) *Ciel et Terre*, Mars 1903.

boitant les uns dans les autres, de telle sorte qu'aucun rayon lumineux ne pouvait par réflexion parvenir sur elles, a obtenu des résultats différents de ceux que donnent les cultures dans les laboratoires. Ces expériences confirment le fait, bien connu, que le moindre rayon lumineux exerce une action notable sur la nutrition des végétaux. Elles montrent, en outre, que certaines plantes qui paraissaient élaborer de la chlorophylle dans l'obscurité n'en développent pas en réalité; tel est le cas de l'oignon <sup>(1)</sup>.

Personne n'ignore que, suivant l'intensité de la lumière, les plantes par assimilation décomposent  $\text{CO}^2$ , assimilent le carbone et rejettent l'oxygène; tandis que, dans l'obscurité, on constate le phénomène de la respiration, c'est-à-dire : absorption d'oxygène et rejet de  $\text{CO}^2$ , masqués dans le jour par suite de l'assimilation très active qui est la conséquence de l'action des rayons lumineux, action plus faible à la lumière diffuse et plus considérable à la lumière solaire.

C'est surtout dans le rouge, le jaune et le vert que se produit cette action.

*Morphologiquement.* — La lumière agit sur la croissance des plantes, dont la tige est plus courte, mais plus résistante que celles qui restent dans l'obscurité : c'est l'actinauxisme. Sous l'influence d'une lumière peu intense, l'accroissement des végétaux se

(1) Acad. des Sc., 30 oct. et 6 nov. 1911, *Nature* 1911, p. 382.

fait dans les meilleures conditions ; car, comme beaucoup d'auteurs l'ont constaté, ce sont les radiations rouges et orangées qui favorisent les conditions de nutrition (assimilation, transpiration, respiration). La structure même varie, d'après Nogier, suivant l'intensité de la lumière qui provoque l'existence du parenchyme en palissade quand elle est forte, tandis que, quand elle est faible, c'est le parenchyme lacuneux qui prédomine.

On ne s'attarde plus aujourd'hui à discuter l'action microbicide de la lumière. C'est parce que les microbes se développent mieux dans l'obscurité que l'on met leurs cultures dans des étuves à l'abri de la lumière. Ce fait a été reconnu dès l'origine de la bactériologie, de même que l'action plus énergique de la lumière sur les spores que sur les bactéries adultes ; Arloing l'a démontré pour la bactérie charbonneuse dont la culture atténuée peut servir de vaccin. De son côté, Roux a prouvé que ce fait anormal de la diminution de résistance des spores tient à la modification des milieux de cultures par la chaleur et le soleil : ceci les rend impropres à la germination, mais ne les modifie pas assez pour empêcher l'action des bactéries déjà formées (*Ann. de l'Institut Pasteur*, 1887, I, p. 445).

De même encore, cette action est manifeste sur les bacilles de la tuberculose dont les cultures virulentes sont atténuées et même tuées par les rayons solaires

directs. Le bacille de Koch est détruit en 5 ou 6 jours à la lumière diffuse, il survit 22 jours à l'abri de la lumière. Par insolation directe, il est tué en deux heures en bouillon glycéro-sérum, et en une demi-heure lorsqu'il est desséché sur une plaque de verre <sup>(1)</sup>.

Nous pourrions citer des exemples innombrables de l'action de la lumière sur les microbes, spécialement sur ceux de la fièvre typhoïde, du choléra, de la peste, du staphylocoque doré, etc., mais cela nous entraînerait trop loin.

Ce n'est pas seulement sur les microbes de l'air que la lumière agit, elle agit aussi sur ceux des eaux.

L'eau prélevée dans un fleuve, aux différentes heures du jour et de la nuit, démontre que le nombre de microbes diminue dès l'aurore jusqu'à la fin du jour, tandis qu'il augmente pendant les heures de nuit jusqu'au matin.

Cette action de la lumière a été expliquée par ce fait que la lumière du soleil, agissant sur les liquides qui y sont exposés, y produirait de l'eau oxygénée. On dit que l'eau oxygénée ne se forme que dans des milieux contenant des composés azotés <sup>(2)</sup>. Mais, on oublie que l'effet bactéricide se produit dans des milieux sans composés azotés, tels que l'eau distillée. D'ailleurs, Courmont, Nogier, V. Henri, M<sup>lle</sup> Corno-

<sup>1)</sup> LESIEUR et LEGRAND, *Act. du soleil sur le bacille de Koch*, *Province Médicale*, 8 février 1907.

<sup>2)</sup> BiÉ, *Lichttherapie*, *Deutsch. Aer. Ztg.*, 1912.

vodenan ont montré que l'oxygène n'est pas nécessaire à l'action bactéricide de la lumière. L'action de la lumière sur les microbes et leurs produits solubles est la conséquence de son influence propre et, en particulier, de l'influence des rayons ultra-violet; ce n'est pas celle de produits oxydants, tels que l'ozone ou l'eau oxygénée, qui ne se développent qu'au bout d'un certain temps.

La lumière possède encore la propriété d'atténuer ou même de détruire les divers produits de sécrétion des bactéries, toxines, diastases, anticorps, comme dans les cas de diphtérie (Piazza), de virus charbonneux (Arloing), de toxine tétanique (Vaillard et Vincent), dans la tuberculose (Jousset), le vaccin, etc.

Ces propriétés bactéricides et antitoxiques de la lumière peuvent être employées, soit comme moyen de diagnostic, soit comme moyen de traitement.

Il va de soi que, dans toutes ces actions de la lumière sur les microbes, il faut tenir compte :

1° du milieu à insoler dont la transparence ou l'opacité peuvent avoir une importance très grande. C'est ainsi que l'action bactéricide ne peut se produire chez les êtres vivants que dans les tissus superficiels, car, au-delà de 1 à 2 millimètres, l'action est peu sensible;

2° de l'influence bactéricide des différents rayons bleus, indigo, violets, ultra-violet en opposition avec les rayons rouges calorifiques paraissant pousser au développement;

3° de l'intensité de la durée d'insolation et de la résistance microbienne;

4° de la dessiccation ou de l'humidité de la culture;

5° de la température variable pour les espèces microbiennes;

6° de l'influence de l'air, etc., qui, en provoquant la disparition du pouvoir chromogène, provoque également la diminution de virulence des microbes et de leurs toxines pour arriver à les tuer. Ce sont-là autant de facteurs dont l'importance saute aux yeux et sur lesquels il est superflu de s'appesantir longuement.

## ACTION SUR LES ANIMAUX.

Des phénomènes analogues à ceux qui se passent dans le règne végétal se produisent chez les animaux. C'est ainsi que, dans le bas de l'échelle, on voit les organes de beaucoup d'entre eux se diriger vers une source lumineuse; que, parmi les radiations colorées, ce sont surtout les radiations rouges qui sont recherchées par certains d'entre eux au point de vue de leur développement, tandis que les radiations bleues et violettes le sont par les autres. C'est surtout au point de vue de la nutrition, de la respiration, de l'augmentation de poids que l'action de la lumière est la plus marquée. Il en est de même sur la peau dont le tégument se

colore d'autant plus intensément que se marque davantage l'activité lumineuse.

Dans les tissus (*Semaine médicale*, 30 avril 1902), la lumière agirait par l'intermédiaire de l'oxygène du sang et de celui qui se trouve à l'état libre ou combiné, en provoquant l'oxydation qui entraîne la diapédèse des globules blancs. D'où : phagocytose plus active, sollicitation à proliférer des cellules conjonctives, accroissement des agents de défense, diminution de la stase sanguine et lymphatique, drainage des exsudats par les vaisseaux.

L'action bactéricide serait donc ramenée à des phénomènes d'oxydations.

Il y a cependant des faits indiscutables : c'est ainsi que les pays de soleil sont également des pays de vie plus intense; que la menstruation est très précoce dans les pays tropicaux et qu'elle cesse chez les femmes des Esquimaux pendant les six mois d'hiver.

Dans les actes intimes de la vie, on peut dire que le soleil augmente l'activité du chimisme respiratoire, l'oxydation des tissus.

Pour quelques-uns, cependant, la lumière solaire ne ferait que modifier la mécanique respiratoire en augmentant la fréquence et la profondeur des inspirations. Cependant, les modifications produites dans l'appareil respiratoire diffèrent suivant les individus et l'intensité du rayonnement, bien que l'on n'en puisse trouver de règle précise. Il paraît, toutefois, que l'action prolongée

et directe augmenterait la quantité d'acide carbonique exhalé. Étant donné les modifications des échanges généraux par la lumière solaire, on comprend qu'elle puisse influencer le poids des animaux; toutefois, à ce sujet encore, il n'y a aucune règle fixe.

D'ailleurs, les processus intimes de la lumière ne sont encore qu'entrevis aujourd'hui. Les actions physiologiques dues à son influence étant difficilement séparées de celles provoquées par les agents atmosphériques et l'influence énorme du système nerveux, il est difficile d'attribuer à la lumière la part exacte qui lui revient.

Sous l'influence de l'action solaire, presque tous les malades accusent une sensation remarquable de bien-être (euphorie) après leur exposition au soleil. Elle constitue un puissant sédatif, par la raison que les douleurs disparaissent souvent après les premières séances d'insolation.

Voyons maintenant quelle est son action sur les différentes fonctions de l'organisme (circulation, respiration, etc.). Nous ne pourrions mieux faire que d'emprunter au docteur d'Oelsnitz <sup>(1)</sup> les conclusions qu'il a tirées de plus de 1500 observations réparties sur 25 sujets. D'après ces observations, le premier effet de l'action solaire est de relever la température. Cette élévation thermique est habituelle. Elle

(1) Voir, à ce sujet, l'excellent travail de M. d'Oelsnitz, présenté au Congrès de Cannes.



est normale, aussi longtemps qu'elle est restreinte dans les limites de 0.2 à 0.6 de degré et qu'elle est temporaire.

Quand une heure après la fin de la séance, la température, sans revenir au chiffre initial, baisse quelque peu, elle est encore normale.

Il peut se faire que l'élévation de la température atteigne 1° et plus, que l'abaissement consécutif soit irrégulier et alterne quelquefois avec une élévation passagère. Ces irrégularités sont habituelles au début de la cure.

Si elles ne persistent pas au delà d'un certain délai et tendent au type normal, c'est la réaction habituelle de la période d'entraînement.

Il se peut que, quand la cure est trop rapidement progressive, il se produise contrairement à la normale un abaissement immédiat et une élévation tardive de la température. Au cours d'une cure bien conduite dès les premiers temps de l'insolation, s'il se produit de grands écarts irréguliers et une élévation tardive de la température à la suite d'une période normale ou après les irrégularités du début, il y a une véritable indication d'intolérance du sujet.

En ce qui concerne le pouls, l'élévation immédiate après la cure et l'abaissement tardif des pulsations en dessous du chiffre initial est le fait d'une cure régulièrement supportée.

Les irrégularités du début ont la même signification

que pour la température, si elles ne se prolongent pas outre mesure.

L'abaissement progressif immédiat et tardif en discordance avec la réaction thermique inverse semble indiquer une cure trop rapidement progressive.

Enfin, les irrégularités par grands écarts, avec élévation tardive persistante du chiffre des pulsations, coïncident avec l'intolérance du sujet.

Les modifications de la respiration sont presque en tout point calquées sur celles du pouls ou de la température avec cette différence que les variations y sont plus accusées.

L'observation régulière des réactions thermiques, circulatoires et respiratoires pourra donc nous éclairer dans une certaine mesure sur l'adaptation du sujet à une cure d'intensité et de progression déterminées.

La formule d'adaptation est la même dans toute cure normalement supportée. Quand le type réactionnel s'écarte de cette formule, il faudra redoubler de prudence et réduire l'intensité du traitement ou même supprimer momentanément, voire définitivement la cure solaire.

*Pression artérielle.* L'abaissement de la pression artérielle est un des effets de la cure solaire.

Toutefois, pour M. Malgat, le bain de soleil chaud serait hypotenseur, tandis que le bain froid serait hypertenseur. MM. d'Oelsnitz et Pradal, qui ont repris l'étude de la question pour établir des minima et des

maxima, se bornent à dire qu'il est difficile de systématiser, en présence des variations de pressions maxima et minima qui leur ont paru des plus changeantes, sous l'influence des causes les plus impossibles à prévoir.

" Si les pressions, disent-ils, subissent du fait de la séance solaire une modification négative ou faiblement positive au début de la cure, il se produit, à mesure que le sujet s'adapte au traitement, un accroissement plus marqué de ces pressions différentielles après chaque insolation ».

" C'est ainsi que les modifications de la pression différentielle sous l'influence de la cure solaire peuvent passer successivement par les chiffres  $-2$ ,  $-0.5$ ,  $0$ ,  $+1$ ; en revanche nous avons constaté des modifications inverses (par exemple  $+5$ ,  $+1$ ,  $-1$ ) dans les cas réagissant défavorablement. Il nous a paru que tout accroissement, ou même toute modification trop considérable de la pression différentielle au cours de la séance d'insolation, est en rapport avec une intolérance plus ou moins marquée de la cure solaire ».

*Modifications hématiques.* Il est connu depuis longtemps que la cure solaire augmente le nombre des globules et la quantité de l'hémoglobine. Ce résultat est, du reste, commun avec l'action de divers agents physiques, et celle de certains climats (mer, montagne). Malheureusement, cette constatation ne s'établit pas assez tôt pour établir leur degré d'intensité nulle ou nocive.

En ce qui concerne les modifications leucocytaires qui peuvent se produire chaque jour, même au cours de chaque séance, MM. d'Oelsnitz et Pradal estiment qu'une poussée d'hyperleucocytose correspond à une poussée évolutive tuberculeuse ou la fermeture trop rapide d'une fistule provoquant la rétention d'un abcès et ils arrivent à dire :

1° L'éosinophilie s'accroît dans les heures qui suivent les séances de la cure solaire ainsi qu'au cours de la cure solaire;

2° ces modifications positives sont en rapport avec l'action favorable du traitement solaire;

3° on les constate tout à la fois chez les malades bénéficiant du traitement marin ou de la cure solaire exclusive.

En ce qui concerne les réactions à la tuberculine, la cuti-réaction à la tuberculine augmente d'intensité au cours de la cure solaire chez les malades réagissant favorablement. Tandis qu'elle est faible ou régressive dans les cas réagissant défavorablement, elle est donc en rapport avec le pouvoir défensif.

*Peau.* — C'est par l'intermédiaire de la peau que l'action de la lumière se traduit dans tout l'organisme.

Son excitation accélère la circulation, et elle n'est pas seulement un organe d'élimination et d'excitation, mais encore un organe d'absorption. Non seulement elle absorbe de l'oxygène, mais elle exalte une foule d'énergies propres, hier encore ignorées, quand l'organisme est mis dans un bain de lumière.

L'individu exposé au soleil éprouve une sensation de chaleur suivie d'un érythème passager avec vasodilatation.

Grâce aux radiations thermiques et chimiques, cette sensation provoque une augmentation de la fonction des glandes sudoripares, et par suite la sudation. Mais, on conçoit que cette dernière est toujours en raison inverse de la ventilation atmosphérique; c'est ainsi que des malades peuvent supporter des températures élevées au soleil. L'action de l'héliothérapie est donc double : d'un côté, par l'éclairage de l'ensemble de la surface de la peau, elle a une action tonique et revivifiante de tout le corps; et d'autre part, les nombreuses expériences sur les fonctions cutanées démontrent l'activité des échanges nutritifs dans les tissus profonds.

L'héliothérapie est encore un mode de traitement local : on peut la considérer comme un agent bactéricide, et en même temps sclérosant.

L'action locale sur la peau provoque de l'érythème ou du pigment, suivant l'intensité et la durée de l'exposition à l'action solaire.

L'érythème, qui constitue le coup de soleil, est surtout dû à l'action plus ou moins prolongée du soleil, à la réverbération sur le sable blanc, sur la neige, sur une nappe d'eau telle que la mer. Il se montre sur les parties découvertes et amène assez fréquemment la production de vésicules.

Ses lésions sont caractérisées par une infiltration

leucocytaire, une distension des faisceaux conjonctifs du derme, l'état spongieux du corps muqueux dont quelques cellules présentent l'état cavitairé de Leloir, une moindre affinité colorante de la couche granuleuse et une exfoliation de la couche cornée qui se sépare de la couche granuleuse.

Si l'individu exposé au soleil modéré éprouve une véritable euphorie, il en est autrement s'il est soumis à un soleil ardent. Dans ce cas, l'effet produit sur la peau est d'autant plus intense que l'on s'adresse à une région du spectre plus riche en rayons chimiques, et le temps nécessaire est d'autant plus court que l'on opère avec des rayons plus voisins de l'ultra-violet.

Il importe de bien distinguer l'érythème du coup de chaleur qui désigne des accidents généraux.

Si, dans le premier cas, l'épiderme seul semble présenter des modifications importantes, dans le dernier survient bientôt un malaise général avec faiblesse des membres, congestion ou pâleur de la face et des syncopes. Après une exposition trop prolongée, apparaissent parfois des phénomènes nerveux, du vertige, du délire, du coma : la mort peut être foudroyante.

De trop nombreux accidents de l'espèce se sont ainsi produits au Congo chez beaucoup de nos compatriotes.

Quand la peau est recouverte par une substance grasse (graisse ou huile), elle peut être moins perméable aux rayons ultra-violets et l'on peut tirer parti de cette circonstance pour la préserver de l'action nocive

des rayons solaires, comme on le fait dans les promenades sur les glaciers. En étendant cette idée, on peut dire que, pour toutes les substances qui forment écran, il importera toujours d'examiner la transparence du milieu intercalé entre la source et le récepteur des radiations; car le milieu joue le rôle de filtre qui, ne laissant passer que certaines radiations, permet aux autres seules d'agir.

A ce sujet, il importe de rappeler que si la chaleur captée par la peau provoque une action énergétique, il ne faut pas, comme nous le dirons plus bas, considérer la lumière comme une ration d'appoint minime; au contraire, elle peut devenir considérable quand on en fait une application thérapeutique systématique.

La peau, organe de protection, peut organiser sa défense en se colorant et en se pigmentant dans sa couche superficielle si les rayons ultra-violets tombent sur elle en quantité modérée.

Le premier fait qui résulte de l'exposition au soleil, c'est le hâle sur lequel tous ceux qui ont pratiqué à la mer ont appelé l'attention.

L'hyperémie, qui est la suite de l'insolation, disparaît pour faire place à un brunissage de la peau provoqué par la pigmentation de celle-ci.

Cette pigmentation, comme le démontre l'examen microscopique, s'établit dans la couche la plus profonde de l'épiderme, au niveau de la stratification germinative, c'est-à-dire là où se trouve le maximum

d'absorption pour l'ultra-violet. C'est là qu'il faut chercher le processus de transformation. Pour certains auteurs, et dans le sens le plus strict du mot, le pigment ne prend pas sa source dans le sang, mais bien dans les cellules elles-mêmes; vraisemblablement, dans celles de la substance du noyau où se passent les phénomènes de fermentation provoqués par le rayonnement.

La suractivité nutritive fonctionnelle de l'organisme, dit Carnot, serait due à l'absorption des vibrations moléculaires des rayons lumineux par les lipochromes ou cellules pigmentaires qui appartiennent les unes au système cutané, les autres au sérum sanguin. Les premières se fixent dans la peau sous forme de pigmentations brunes qui apparaissent sous l'action du soleil; les secondes diffusent dans l'organisme l'énergie radioactive du soleil.

Toutefois, la constitution chimique du pigment ne semble pas entièrement résolue.

Il en est de même de sa nature, et c'est ainsi que Kreibitz, se basant sur des colorations de coupes non fixées, considère celles-ci comme des lipoïdes, c'est-à-dire que la mélanine doit être comptée parmi les substances de coloration renfermant de la graisse.

En outre, entre les cellules basales et celles du réseau, il y a des mélanoplastes dont le pigment peut être coloré par le soudan.

Par contre, on pourrait considérer la dérivation et la

nature du pigment comme ayant d'autres relations possibles étudiées dans ces derniers temps, telles que celles des aminoacides conjugués. Ceux-ci, comme l'ont prouvé Jesser pour ce qui regarde les tyrosines, Spiegler et Ellinger pour ce qui regarde les tryptosines, ont la faculté de se transformer sous l'action d'agents oxydants ou ferments en combinaisons colorées.

Quoiqu'il en soit de la formation du pigment et de sa signification, on peut dire qu'il en existe de deux sortes : l'une provenant de l'hémoglobine à la suite d'érythèmes provoqués par la chaleur, l'autre formée dans les couches profondes de l'épiderme par les processus inflammatoires occasionnés par des épanchements, ou, si l'on veut, par la sortie du sang des vaisseaux et la transformation ultérieure de l'hémoglobine.

En résumé, le fait de devenir brun au soleil, dans le sens strict du mot, est dû au pigment qui se forme d'une façon antigène dans les cellules. Il se peut encore que, formé dans les cellules de l'épiderme et repris par les leucocytes, il soit charrié dans les couches profondes du derme. Ce qui le prouverait, c'est que, dans la peau anémiée, on voit souvent survenir une forte pigmentation.

On a considéré la surpigmentation de la peau pendant la cure solaire comme un signe pronostique favorable <sup>(1)</sup>.

(1) *Revue de la tuberculose*, 1913, page 377.

Mais, lorsque le pigment noir surabonde au point de rendre la peau presque aussi noire que celle du mulâtre, la clinique démontre qu'elle constitue une défense comparable à la défense d'une mince couche de fumée répandue sur la surface tégumentaire. Elle absorbe et rayonne un maximum de rayons calorifiques et ne laisse passer qu'un minimum de rayons chimiques.

Ces effets se produisent avec netteté sur la peau du nègre qui, comme on le dit, vit à l'ombre de sa peau.

La proportion des rayons chimiques, qui traversent les surfaces pigmentaires des insolés, est ainsi en raison inverse de l'abondance de pigment noir.

Il faut donc, au début de la cure, éviter des insulations de longue durée, donnant lieu à une pigmentation trop abondante qui, rapidement et abondamment obtenue par de longues expositions du corps nu au soleil, retardent la guérison. Le pigment ne doit atteindre son maximum d'abondance que lorsque la guérison est complète.

Les blonds et à fortiori les roux, qui en général se pigmentent moins vite, guérissent moins bien que les bruns. Fait intéressant, la peau bronzée serait indemne d'acné et de furoncles, et Rollier put constater que, dans une épidémie de varicelle, le processus s'arrêtait à la zone blanche chez les enfants porteurs d'appareils plâtrés.

Ajoutons encore que, d'après certains auteurs, le pigment de la peau ne donnerait jamais lieu à des fluorescences; que, d'autre part, le pigment et l'hémoglobine absorberaient la lumière, tous les deux protégeant les couches profondes des tissus de l'influence du rayonnement direct. De même, dans les processus de formation du pigment, les éléments du noyau pourraient jouer un rôle (Migerowski); fort probablement, ces éléments diffuseraient dans le protoplasme des cellules, pour être transformés en pigments sous l'action des ferments préexistants.

Peut-être encore, les noyaux, mis en dehors de l'influence du centre dynamique, provoqueraient-ils des altérations dans le protoplasme.

Si l'on anémie la peau, par exemple par la pression, l'absorption des rayons par le sang n'est plus empêchée et leur action devient plus intense dans les couches profondes. Des expériences nombreuses (photothérapie) permettent de se faire une idée des altérations histologiques dans les tissus ainsi exposés à la lumière. Il s'agit évidemment, dans ces circonstances, de processus inflammatoires dans le derme et l'hypoderme, avec diapédèse des leucocytes, augmentation de la phagocytose et imprégnation séreuse des couches des tissus.

Les éléments intacts des tissus montrent une prolifération suivie de formation nouvelle du tissu conjonctif, tandis que les tissus malades sont détruits et résorbés.

Quand cette incitation nutritive ne dépasse pas la mesure physiologique, il se formera des fibroblastes, mais pas de processus hypertrophiques.

Les foyers spécifiques guérissent avec des cicatrices unies, sans formation de tissu conjonctif abondant ou production de chéloïdes.

Il en résulte que le bacille de Koch est atteint par la lumière, à moins qu'il ne soit trop profond.

Le degré de pigmentation cutanée a donc une importance très grande, spécialement au point de vue du pronostic. Il est presque toujours proportionnel à la résistance du sujet. La résistance spéciale qu'il donne à la peau provoque l'immunité de celle-ci vis-à-vis des affections microbiennes, en même temps qu'il favorise la cicatrisation des plaies. Avec la technique décrite plus loin, on évitera toujours les érythèmes solaires et la dermatite secondaire, tandis que la pigmentation s'établira insensiblement.

Nous pensons que ces données permettent d'expliquer d'une façon logique l'action thérapeutique de la lumière. C'est avec raison que l'on attribue au pigment un pouvoir défensif contre les infections, et, qu'au point de vue physico-biologique, il apparaît comme un moyen de défense créé par la nature contre les attaques répétées du spectre chimique.

Il semble donc que sa formation constitue une sorte de préparation à la cure solaire. Toutefois, il ne s'agit pas là d'un fait spécifique, parce que la constitution

définitive d'un processus défensif de l'espèce peut être invoquée par d'autres radiations.

Certains considèrent encore le pigment comme se produisant d'une manière indépendante des rayons solaires, comme la sueur, qui n'est pas toujours le résultat de la chaleur. De même, on doit admettre, pour la fonction pigmentaire, une influence de la régularisation photo-chimique.

Si l'on admet que les effets biologiques de la lumière dépendent de ces actions chimiques et si les effets photo-chimiques que développent les radiations proviennent, comme on le suppose, de l'activité de certains ferments, on comprend la nécessité d'un mécanisme régulateur en même temps que l'énergie actinique. Au delà d'une certaine intensité d'énergie radiante chimique, les ferments perdent, en réalité, leur activité et sont détruits par la radiation.

Cette théorie du pigment protecteur n'explique pas la proportionnalité entre l'intensité du pigment et l'activité du processus curatif.

Si l'on considère le pigment, au point de vue physique, comme un corps transformateur de l'énergie chimique en chaleur, on peut le regarder comme représentant une multitude de petits foyers chimiques isolés dans le tégument.

En somme, l'héliothérapie se réduirait, en dernière analyse, à une simple thermothérapie de la chaleur solaire qui serait absorbée et mise en circulation par les liquides de l'organisme sous forme de chaleur.

Toutes ces théories sont, certes, très intéressantes; mais, elles laissent cette fâcheuse impression que nous ne connaissons que peu de chose au sujet du pigment et de son rôle. Heureusement, nous savons que, cliniquement, le rôle qu'il remplit doit être considéré comme défensif. Peut-être joue-t-il le rôle d'écran: ce qui est certain, c'est qu'il met mieux à même de supporter la lumière; nous savons qu'il limite une zone que les rayons ne dépassent pas en profondeur.

Si l'on s'arrête à la théorie du ferment régulateur de l'énergie actinique, sans influence propre, on peut concevoir une action directe de la radiation, soit sur le protoplasme cellulaire, soit avec la transformation de son énergie potentielle chimique, soit avec une action indirecte des catalyseurs.

Remarquons ici que le bain de soleil n'agit pas comme le *bain de lumière artificielle*. Dans le bain de soleil, les rayons chimiques l'emportent sur les rayons calorifiques, tandis que dans les bains de lumière, donnés avec des lampes à incandescence agissant surtout par leurs rayons caloriques dépourvus de rayons chimiques, leur action sur la peau est presque nulle. Bien que très nette, leur hyperthermie est passagère.

### ACTION THÉRAPEUTIQUE.

C'est une erreur de croire que les cures de soleil doivent se faire seulement à une certaine hauteur au-dessus de la mer, dans la montagne par exemple.

" Il n'y a pas, dit Zimmern, de limite entre l'héliothérapie marine et celle de la montagne; et il n'y a pas encore, dans la météorologie biologique, des éléments suffisants pour établir sur une base fixe les données de l'observation clinique et choisir l'une plutôt que l'autre, parce que l'on veut voir, dans les effets de la lumière seule, des actions biologiques du spectre chimique, et que dans la complexité du problème interviennent une série de contingents dont l'influence biologique est incertaine, comme la pression, la température, l'ozone, l'ionisation, la radioactivité de l'atmosphère, qui unissent leurs effets à ceux de la radiation et que, d'autre part, il n'y a pas de données certaines sur l'influence de l'électricité atmosphérique comme celle de la radioactivité " (1).

En effet, l'intensité lumineuse présente, en outre, des différences considérables, en rapport avec la zone géographique, abstraction faite de la hauteur du soleil, car l'intensité de la réaction varie dans des proportions importantes suivant la distance au zénith. En même temps, il importe de tenir compte de l'état nuageux qui cache le soleil, de l'humidité qui absorbe soixante-dix fois autant de lumière qu'une couche d'air de même épaisseur, etc.

L'héliothérapie peut être instituée partout, à la ville, à la campagne, à la mer, à la montagne, dans des instituts *ad hoc* et même dans le traitement privé.

(1) ZIMMERN, *Presse médicale*, 1913, n° 38.

En ville, l'atmosphère embrumée débarrasse le spectre solaire des radiations irritantes qu'il renferme pour n'y laisser passer que des rayons aptes à pénétrer les tissus le plus profondément possible sans les léser.

À la montagne, dit Nogier, la quantité de rayons ultra-violets reçue sur une surface donnée est plus grande à cause de l'épaisseur moindre de l'atmosphère, et la qualité des rayons diffère par suite de l'enrichissement du spectre en rayons de courte longueur à mesure qu'on s'élève; ajoutons que la température ambiante plus basse, en provoquant l'ischémie, favorise la pénétration dans la peau de l'énergie lumineuse.

Si la mer absorbe les rayons infra-rouges et réfléchit la plus grande partie des rayons jaunes, bleus et violets, la lumière n'est pas sensiblement plus riche en rayons ultra-violets dans les altitudes accessibles à l'homme, quand l'air est limpide, c'est-à-dire à insolation égale ou plutôt à degré actinométrique égal (Dupaigne).

Si, à la mer, la quantité de rayons violets reçus sur une surface donnée est moins grande à cause de l'épaisseur de l'atmosphère et si le spectre y est un peu moins étendu dans l'ultra-violet, le rivage marin, fortement ensoleillé, pourvu d'un ciel limpide, est, néanmoins, aussi riche en rayons solaires de petite longueur d'onde. Mais, au bord de la mer, l'intensité actinique de la lumière diffuse compense largement la moindre intensité des rayons directs du soleil; l'intensité de l'ensemble du spectre, augmentée par l'énorme réver-



bération des radiations solaires, fait que son action est, au moins, égale à celle de l'altitude. C'est ce qui fait dire à Calvé que le pouvoir actinique s'y exerce au maximum.

Quoique l'ischémie naturelle s'y produise peu ou point, le bord de la mer nous semble toutefois devoir être choisi de préférence à d'autres endroits à cause de l'élévation plus grande de la température. De plus, l'action de la lumière s'y fait sentir en même temps que celle de l'air et de l'eau. C'est là, d'ailleurs, que l'on rencontre un air pur, une absence complète de poussières quelles qu'elles soient (je parle spécialement des côtes du Nord) et un ensemble de conditions tout à fait propices à la cure héliothérapique.

Je fais abstraction du ClNa, qui ne se trouve dans l'atmosphère que si le vent vient de mer et apporte avec lui de l'eau pulvérisée.

D'ailleurs, ici comme à la montagne, les propriétés principales du climat sont, nous le répétons : d'augmenter le nombre et le taux hémoglobinique des globules rouges du sang ainsi que le nombre des leucocytes, d'élever le quotient respiratoire, les échanges azotés ainsi que la minéralisation; en un mot, d'activer la nutrition. Il semble donc que la réunion de la cure marine et de la cure solaire donne des résultats supérieurs à ceux de la montagne.

## PRÉPARATION A LA CURE SOLAIRE.

L'expérience a démontré que la température, qui doit toujours être mesurée avec le plus grand soin et *près du malade*, constitue un facteur des plus importants.

Les températures entre 30° et 40° sont, en général, les mieux supportées; en dessous et au-dessus, elles le sont inégalement. Un sujet vigoureux, entraîné à la cure et porteur de lésions peu graves, supportera des bains de 25° et même 20° ou bien encore des bains au-dessus de 40°. Seulement, dans l'espèce, on devra surtout attirer l'attention sur l'intolérance et la fatigue. Il faudra donc rester dans les températures voisines de celles du corps.

D'ailleurs, cette température de 30° à 40°, qui se rencontre assez souvent dans les climats du Midi, n'est pas habituelle à nos climats et ne devrait faire accepter la cure solaire qu'avec des précautions infinies. Heureusement, il n'en est pas ainsi chez nous, et un petit entraînement pratiqué rationnellement fait que l'on peut arriver à supporter cette chaleur excessive, avec moins de danger peut-être que dans les régions du Midi. La dose d'application dépendra donc des réactions individuelles des malades absolument comme dans toutes les autres médications. L'âge et le terrain exigent l'attention la plus grande. L'enfant s'adapte mieux à une cure solaire que l'adulte, mais il ne peut

être tenu compte chez lui des sensations subjectives : on ne devra tabler que sur l'observation des réactions organiques.

### DURÉE DU BAIN.

Tel malade supportera des séances de traitement pendant plus longtemps que tel autre ; la durée de l'insolation peut varier de quelques minutes à plusieurs heures. Cela dépend du stade, du degré de l'affection et des réactions organiques. Des tuberculoses viscérales seront moins insolées qu'une tuberculose externe ; celle-ci pourra subir des insolutions intensives, alors qu'une tuberculose pulmonaire ne le pourra que pendant quelques minutes répétées par intervalles.

En tout état de cause, il faudra augmenter la cure de soleil peu à peu, c'est-à-dire pendant quelques minutes de jour en jour ; quitte à rétrocéder, suivant que les réactions générales seront plus ou moins avantageuses.

Aller doucement est donc une règle absolue ; comme diminuer ou cesser sera la règle dans le cas où, par exemple, on peut craindre une généralisation bacillaire.

C'est ici que l'état des émonctoires devra être vérifié avec le plus grand soin. L'appareil cardio-vasculaire, spécialement la sclérose, l'appareil rénal, la susceptibilité des téguments doivent être contrôlés, avant

tout, dans les indications et le dosage de l'héliothérapie. Viendront ensuite les cas que nous avons déjà mentionnés à diverses reprises, tels que la dépression, la faiblesse trop grande, les cachexies, etc. ; ils devront être rejetés de ce traitement. Il est, néanmoins, à remarquer qu'il faut, dans tous les cas, tenir compte des facteurs individuels essentiellement variables. Dans la surveillance de ceux-ci, il faut, pour apprécier les conditions auxquelles le traitement doit être soumis, un sens clinique bien plus grand que pour les agents médicamenteux.

Répétons encore une fois que l'érythème, dû à la réaction congestive par suite de l'action excessive des rayons solaires, doit être évité dans la cure d'entraînement. Si celle-ci est bien conduite, le malade la supportera bien ; on pourra assister à la surpigmentation cutanée.

Tout cela est d'autant plus important qu'il est indispensable pour faire la cure de soleil de s'y préparer par une cure d'air.

De tout ce que nous avons dit au sujet des diverses actions physiologiques de l'héliothérapie, il résulte que l'on peut conclure logiquement de son emploi à une énergie thérapeutique et arriver, comme les faits le confirment d'ailleurs, au traitement des affections générales. Par les phénomènes d'excitation qu'elle provoque sur la nutrition, l'héliothérapie peut être considérée comme un des meilleurs reconstituants de l'organisme des

individus atteints de misères physiologiques, de troubles de la nutrition générale occasionnés par la prétuberculose, les prédispositions des syphilitiques, des descendants d'alcooliques, des scrofuleux, des rachitiques, des myxœdémateux, des adénopathes (surtout bronchiaux ou anémiés), des chroniques, des gouteux, des diabétiques, des malariques, des convalescents, etc. Elle dilate les vaisseaux superficiels, décongestionne secondairement les organes profondément situés, élimine les produits toxiques, réveille les fonctions torpides et l'activité fonctionnelle de la peau, augmente et accélère les échanges nutritifs et active la production de l'hémoglobine et des globules.

C'est un fait banal de voir les convalescences accélérées par la cure au soleil, les anémies et la chlorose s'améliorer rapidement sous son influence, les troubles des différents systèmes se modifier. Tels, par exemple ceux du système nerveux, les neurasthénies, dans lesquelles Sieger obtint, paraît-il, de remarquables résultats. Toutefois, ajoutons bien vite qu'ici le traitement héliothérapique doit être combiné avec la gymnastique rationnelle.

Les affections bactériennes se ressentent aussi de l'heureuse influence de l'héliothérapie. Dans la tuberculose pulmonaire, par exemple, des résultats très favorables ont été obtenus; mais, ici la plus grande prudence est indispensable. Il ne faut faire que de très courtes insolation, spécialement chez les enfants atteints de tuberculose ganglio-pulmonaire.

Les lésions locales, les plaies de diverse nature trouvent dans la cure héliothérapique un facteur actif; et rationnellement, il doit en être ainsi, car l'action des rayons lumineux s'exerce dans ces conditions d'une manière plus directe, plus nette.

L'héliothérapie ne donne pas toujours des succès cependant. Appliquée maladroitement, dans certaines circonstances, elle aboutit à des résultats négatifs et même mauvais.

C'est le cas notamment pour les lésions oculaires auxquelles on a voulu l'appliquer, et spécialement pour les cas d'iritis.

En ce qui concerne les affections de la conjonctive, on remarque que les trachômes supportent assez longtemps l'action de la cure et que, contrairement à ce que l'on aurait pu croire à priori, on en aurait même obtenu de bons résultats. Néanmoins, il ne nous semble pas que l'on doive faire de l'héliothérapie dans de semblables cas.

Celle-ci s'indique, au contraire, pour les plaies de quelque nature qu'elles soient. Ici, l'effet est vraiment surprenant. *L'odeur* disparaît très rapidement et l'on voit des ulcères torpides même variqueux sans tendance à la réparation se trouver modifiés en quelques jours. Ici l'assèchement de la plaie et la formation d'un vernis protecteur sont aussi bien dus à la chaleur qu'aux rayons ultra-violets.

Il en serait de même des manifestations cutanées de la syphilis, des mycoses, etc.

C'est spécialement au sujet des lésions tuberculeuses locales en évolution que se montrent les résultats de la cure solaire et que l'on est unanime à la recommander.

Disons bien vite que plus la lésion est superficielle, plus les résultats sont rapides et meilleurs. On en trouve la raison dans ce fait que les rayons ultraviolets, n'ayant pas un long trajet à parcourir dans les tissus, agissent plus directement sur la lésion tuberculeuse.

En pareille circonstance, on observe, dès le début de la cure, une légère congestion avec diapédèse des globules blancs et une transformation des masses scléreuses et des fongosités.

Au sujet des lésions tuberculeuses, les adénopathies donnent, dans certains cas, des résultats surprenants et relèvent, d'une manière spéciale, de la cure solaire.

Celles du cou nécessitent un peu d'attention et une graduation successive pour que les malades n'aient pas à se plaindre de céphalées. Lorsque la tolérance est complète, on peut faire des expositions de six heures au moins.

Rollier a rapporté de remarquables observations de ganglions tuberculeux qui, soignés héliothérapiquement, sortent de leur coque fibreuse et tombent comme un fruit mûr sans douleur et presque sans laisser de cicatrice.

Si nous en venons maintenant aux lésions des os, nous devons nous poser plusieurs questions, spécialement au point de vue du diagnostic de l'origine de la lésion. Celle-ci, qui peut certainement être due à la tuberculose, a été trop souvent confondue avec la syphilis, l'ostéomyélite chronique, la sporotrichose, etc. Dans les ostéo-arthrites, un premier phénomène, celui de la contracture musculaire, peut être dû à un foyer inflammatoire, alors que l'articulation est indemne. Le fait se produit souvent au niveau supérieur du cubitus, du tibia, au col du fémur et de l'os iliaque, sans ostéoarthrite du coude ou du genou, sans coxalgie.

Tout le monde sait, du reste, que l'ostéomyélite diffère des ostéoarthrites en ce que celles-ci montrent une propension considérable à envahir les parties molles voisines, et que les extrémités osseuses en présence non strictement immobilisées se détruisent par ulcération compressive. L'ostéite, au contraire, se limite spontanément et reste peu influencée par les mouvements; elle a une tendance à la guérison spontanée et ses fistules ne rendent qu'exceptionnellement le pronostic mauvais, tandis que le pronostic des arthrites ouvertes est habituellement grave pour la fonction et pour la vie.

Remarquons encore que, si les ostéites n'exigent pas de repos, les ostéoarthrites, au contraire, imposent l'immobilisation : celle-ci vient singulièrement aider le traitement héliothérapique et en est peut-être un des facteurs principaux.

Il faut bien l'avouer : nous nous trouvons désarmés devant ces cas. Il faut se borner à mettre les malades dans les meilleures conditions hygiéniques et employer, de la manière la plus rationnelle et la plus scientifique, les faibles moyens qui sont à notre disposition en les associant à l'héliothérapie, pour qu'elle nous rende le plus de services possibles. C'est ainsi, par exemple, que l'héliothérapie seule ne résoudra jamais un abcès pour la guérison duquel il est indispensable de lui adjoindre le traitement classique.

Et ici, nous en venons à la question importante des fistules. Les fistules, qui permettent l'écoulement des liquides, la sortie des corps étrangers, débris de sequestres, etc., devront nécessairement rester libres, afin d'éviter des phénomènes généraux graves par suite de rétention. En même temps, surgit la grave question de l'intervention. Malgré tout ce que pourront en dire beaucoup de gens, ce sont les foyers qu'il faut atteindre avant tout. Quand la chose peut se faire, on doit les racler, les nettoyer à fond et, si possible, après qu'ils ont été débarrassés de tous les tissus infectés, y faire pénétrer, jusque dans leurs abîmes, les rayons lumineux.

D'autre part, il ne suffit pas que l'extrémité de la fistule guérisse; l'occlusion d'un orifice n'est pas synonyme de guérison d'un foyer tuberculeux causal.

Toute la question est là.

On a dit que le foyer pouvait être éteint, que les

vieilles fistules ne venaient pas de l'articulation mais d'un point où la réparation osseuse peut être restée en arrière (séquestre, caverne). Cela ne veut rien dire : le malade n'est pas guéri et la fistule doit rester ouverte, aussi longtemps qu'il y a quelque chose à éliminer au dehors.

Il résulte de notre propre expérience que, alors même que la lésion est profonde et la fistule difficile à guérir, on peut encore obtenir de bons résultats.

D'après Rollier, l'héliothérapie apporte fréquemment le rétablissement de la fonction articulaire, en permettant aux malades de mouvoir les membres, en mettant en jeu les articulations malades. Ce savant put, dit-il, se convaincre, par l'examen au moyen des rayons Roentgen, que le mouvement reprenait, au fur et à mesure que la lésion articulaire évoluait vers l'amélioration et la guérison.

Il faut reconnaître cependant que ces résultats fonctionnels, certes fort beaux, appartiennent à une restitution clinique et non anatomique; ils s'obtiennent aussi en dehors de l'héliothérapie chez les malades convenablement immobilisés dès le début.

Enfin, ce qui est particulièrement intéressant, c'est que l'héliothérapie permet d'obtenir des cicatrices molles, solides, égales et jamais de chéloïdes.

Les chéloïdes mêmes trouveraient dans la cure solaire une réduction de leurs saillies et de leurs dépressions.

Si l'action analgésiante de l'héliothérapie est une ressource précieuse pour les tuberculoses douloureuses des articulations, elle donne les mêmes résultats dans les maladies des organes abdominaux. De plus, elle permet de voir si la cure est bien instituée et ne dépasse pas sa limite en durée et en intensité, car la réapparition des phénomènes indiquera un vice dans l'application de la cure, c'est-à-dire une intensité trop progressive des séances.

De remarquables résultats ont été obtenus dans les cas de tuberculose iléo-cæcale, dans les péritonites ascitiques et tuberculeuses, mais après la pratique de la laparatomie. Il semble toutefois que des réserves s'imposent dans les cas de l'espèce. Des succès auraient encore été obtenus dans les pleurésies purulentes suivies de suppurations interminables.

Bien que l'héliothérapie soit un excellent moyen de traitement dans les tuberculoses externes, il ne faut pas oublier que la tuberculose est, avant tout et dans son essence, une maladie générale qui nécessite une cure générale.

Lecat, Hirschberg, Widmer ont obtenu des résultats favorables dans les cas de lésion cancéreuse superficielle de la peau. Il nous a semblé, néanmoins, que, quand il s'agira de vrais cancers, il faudra faire des réserves. Il sera toujours prudent, dans la période initiale, d'instituer tout d'abord la cure chirurgicale. Dans ces circonstances, celle-ci doit être préférée à

toutes les autres, spécialement chez les sujets débilités; quitte, après ablation des parties malades, à instituer une cure héliothérapique qui ne pourra jamais être que très utile.

### COMMENT DOIT ÊTRE INSTITUÉE LA CURE SOLAIRE ?

Comme nous l'avons déjà dit, la cure solaire peut être instituée partout et ne doit être interrompue que par l'absence de soleil.

Si les mois d'octobre à mars sont les moins avantageux pour la cure générale, on pourra néanmoins utiliser cette période pour les bains locaux et préparer d'autant mieux une cure intensive pour le printemps ou l'été, si au moment initial de celle-ci, la température permet de laisser les fenêtres ouvertes.

De même, le moment le plus favorable de la journée sera de 10 à 3 heures.

Différentes conditions, telles que l'état de l'atmosphère, le lieu choisi, la durée de l'exposition au soleil viennent aider la cure. Nous avons donné à ce sujet les indications voulues.

Il va de soi que, sous le ciel bleu, les effets de l'insolation atteignent leur maximum, tandis que dans les cas d'humidité de l'atmosphère, les rayons sont trop tamisés par les brouillards.

Toutefois, lorsque le ciel présente même quelques nuages, les malades peuvent être soumis à la cure, surtout à son début et à la période d'entraînement.

Une courte exposition, même répétée, donnera des effets favorables dans certains cas, comme ceux de tuberculose locale. A défaut d'un large espace, susceptible en cas de vent d'être entouré de toiles, le seul moyen pratique d'instituer la cure solaire est d'effectuer celle-ci sur une terrasse établie au sommet du local approprié. Cette terrasse devra constituer une sorte de solarium analogue à une cour centrale et devra être suffisamment entourée de murs pour que l'on y soit à l'abri des courants d'air et des regards indiscrets; elle devra bénéficier, en même temps, du maximum de lumière solaire.

La cure en chambre, pour une foule de raisons, ne remplit pas les conditions voulues.

A la côte, les bains de soleil devraient être institués sur la plage même, le plus près possible de l'eau, parce que les rayons sont réfléchis sur la surface de celle-ci, tandis que la réverbération se fait sur le sable environnant.

D'autre part, on met ainsi le patient à l'abri des poussières qui viennent singulièrement troubler l'action des rayons lumineux. Cette absence de poussière est un avantage dont les médecins de la montagne se prévalent volontiers en faveur de celle-ci.

Sur nos côtes, dont, soit dit en passant, la configu-

ration et l'aspect ne ressemblent pas à celles du Midi, le moyen le plus pratique pour l'exposition des malades aux rayons solaires, nous semble être une cabine à pivot, comme on en voit sur nos plages, susceptible, après que l'on en a rabattu le toit et le plus grand côté, d'être orientée de façon à permettre l'entrée en masse des rayons solaires, et à préserver en même temps le malade des coups de vent.

Dans les hôpitaux et les établissements particuliers, les chambres des malades devraient toujours communiquer avec des terrasses. Les lits devraient être munis de grandes roulettes ce qui permettrait de transférer facilement les patients à l'air, tout en facilitant le service. Ainsi les malades, en l'absence de soleil, pourraient faire leur cure marine, en respirant l'air pur, sans microbes, sans acide carbonique, avec les sels véhiculés par le vent, chargé d'ozone, qui y règne presque toujours. <sup>(1)</sup>

Sur nos côtes, où la mer est la grande régulatrice de la chaleur, la température est, nous l'avons vu, presque toujours, par rapport à celle de l'intérieur, supérieure de deux degrés pendant l'hiver et inférieure de deux degrés pendant l'été.

Quand la neige tombe, ce qui est rare, elle ne persiste que pendant quelques heures, exceptionnellement pendant quelques jours.

(1) Voir à ce sujet Rollier : *Die Sonnenbehandlung der chirurgischen Tuberculose.* — *Annalen der Schweizerischen Balneologie-Gesellschaft*, Heft 10, 1913.

Malgré cet ensemble de conditions avantageuses, on ne peut exposer les malades tout nus à l'air pendant l'hiver : dans nos climats du Nord, nous devons nous borner à une héliothérapie locale durant cette saison.

Les malades ambulants, si on peut s'exprimer ainsi, peuvent généralement être conduits à la mer, de 7 heures du matin jusqu'au soir, pendant l'été. L'hiver, le temps sera évidemment plus court. Suivant les diverses circonstances atmosphériques, lorsque le temps sera favorable et que les terrasses seront peu éloignées de l'estran, les malades pourront toujours être amenés jusqu'à l'endroit le plus rapproché du flot. Dans ces conditions, la plus grande attention devra être apportée aux vêtements des malades : ceux-ci seront couverts de manière à éviter tout refroidissement.

En ce qui concerne la localité où se fait la cure, il est possible que certaines actions soient plus intenses ailleurs qu'au bord de la mer ; mais, il est incontestable aussi que la mer offre des avantages que l'on ne rencontre pas lorsqu'on se trouve loin d'elle.

Le malade, qui veut se soumettre à une cure héliothérapique, doit s'y préparer d'une manière convenable et le traitement général doit toujours précéder le traitement local.

Avant tout, il faut qu'il s'habitue à l'air dès les premiers jours (3 à 10) et, dans ce but, s'il est alité, le lit sera placé dans une chambre dont les portes et les fenêtres seront largement ouvertes.

Quand il sera habitué à l'air, son lit sera porté sur la terrasse attenante à la chambre qu'il habite ; l'air y circulera librement et le soleil y pénétrera à grands flots. On agira de même à la mer et à la montagne.

Le premier jour, le malade ne séjournera dans ce milieu que pendant une heure et l'on augmentera la dose d'une heure tous les jours, jusqu'à ce qu'il se soit établi une véritable tolérance. Il est indispensable d'agir ainsi, et si l'on veut faire sur soi-même l'expérience, on verra bien vite que ce n'est pas sans inconvénient que l'on s'expose au soleil sans précautions préalables. Pendant cette première période, une surveillance attentive doit être exercée sur le malade, et l'examen du pouls, du cœur, de la respiration, de la température sera l'objet de soins spéciaux.

*L'héliothérapie proprement dite ne commencera donc que lorsque la tolérance à l'air sera complète.* Le malade, vêtu alors de toile ou de laine blanche, d'après la saison, aura la tête couverte d'un bonnet blanc et les yeux préservés par des lunettes en verre fumé.

Si le malade était exposé vêtu à l'action du soleil, les vêtements absorberaient la plupart des radiations, et ne laisseraient passer que les infra-rouges ou rayons calorifiques, obscurs, déprimants et anémiant.

D'autre part, l'action solaire est d'autant plus intense que le bain est plus complet.

Quel que soit le genre de lésion devant lequel on



se trouve, il sera nécessaire de commencer la cure d'insolation par les membres inférieurs, afin d'éviter les céphalées, les vertiges, les congestions pulmonaires ou les réactions normales des foyers morbides.

Est-il utile de recouvrir la partie malade de corps gras qui atténuent dans une grande mesure l'action des rayons solaires, en empêchant la production d'érythèmes et la pigmentation ?

En protégeant la peau contre les rayons chimiques par des filtres, verres à vitre, étoffes légères, corps gras, on peut d'emblée prolonger et étendre à toute la surface du corps les effets de l'insolation. A divers points de vue, la pratique de l'héliothérapie est de la sorte simplifiée, mais non améliorée.

Ces considérations ne s'appliquent évidemment pas aux plaies et aux brûlures. Toutefois, il est bon, lorsqu'il s'agit de femmes et d'enfants, de faire sur la peau, autour de la plaie, mais non sur la plaie elle-même, une légère onction à la vaseline qui évitera à la peau saine les ennuis du coup de soleil.

Quoi qu'il en soit, le premier jour, à quatre reprises différentes, avec intervalle d'une heure, on découvre les pieds pendant 5 minutes chaque fois. La partie exposée sera ensuite mise à l'ombre.

Le second jour, on agira de même, et ce seront les jambes qui seront découvertes. Le troisième, les membres inférieurs tout entiers, et successivement l'abdomen, le thorax, la tête, en ayant soin de tenir exposées

les diverses parties du corps chaque jour pendant cinq minutes de plus que le jour précédent, afin d'habituer ainsi méthodiquement et sans relâche les malades à vivre continuellement à l'air libre et sous l'action des rayons solaires.

Pour le tronc, les parties antérieures et postérieures seront exposées alternativement. Il est bien entendu qu'il faut éliminer tout appareil qui viendrait à priver du contact du soleil les parties sur lesquelles il doit agir. Pendant ce temps on vérifiera également l'état de la peau, afin de voir si la pigmentation se fait régulièrement.

Quand vers le 7<sup>me</sup> jour environ, tout le corps a été exposé au soleil, il importe de faire en sorte que l'insolation soit étendue le plus possible, tout en tenant compte des conditions de bien-être du malade, du degré de pigmentation, etc. L'insolation peut alors arriver à une durée totale de 6 à 7 heures par jour.

Ceci pour la cure générale et pendant la bonne saison; l'hiver, l'exposition de la partie malade peut être faite plusieurs fois par jour pendant une durée de quelques minutes. Cette durée sera prolongée à chaque nouveau bain; mais, comme nous l'avons déjà dit, il faut prendre vis-à-vis du malade, qui doit être abrité du froid, les plus grandes précautions.

On doit nécessairement recouvrir les plaies d'un pansement ad hoc, quand le malade est hors du bain et qu'il n'est pas soumis à la lumière, surtout la nuit.

Il va de soi que les indications particulières devront être étudiées dans les différents cas. C'est ainsi que, dans le mal de Pott, l'immobilité la plus complète, doit être conservée avec le plus grand soin en même temps que la position horizontale. Dans certaines circonstances, celle-ci peut alterner avec la position sur le dos et sur le ventre, que le malade supporte très bien. Comme d'autres, j'ai eu à traiter des malades qui ont conservé sans trop d'ennui, pendant deux ans, cette position ventrale qui, du reste, leur permet de relever la tête, de voir ce qui se passe autour d'eux, et de se servir des mains.

Quand on veut transporter ces malades à la plage, on les dépose sur un cadre, sur un lit avec pieds munis de roulettes ou sur tout autre appareil permettant un déplacement facile. Le matelas doit être dur et uniformément plat; il sera recouvert d'un drap de lit sur lequel on placera des coussins de sable destinés à soutenir et à maintenir la colonne vertébrale.

Le tronc du malade est alors fixé au lit par un corselet, tandis que des bandes retenues par des crochets maintiennent les membres. Quand on veut exposer au soleil la région malade, il suffit de défaire le corselet.

Des coussins de forme et de grandeur spéciales sont placés sous le malade suivant les circonstances appréciées par le chirurgien.

On fera de même dans les cas de coxalgie dans

lesquels, à l'aide d'une disposition de coussins, on s'efforcera de rétablir la position normale du membre, que l'on maintiendra dans l'extension. Cela présentera souvent des difficultés, certains coxalgiques étant très sensibles, d'autres au contraire très indociles. Ceux qui ont l'expérience des coxalgiques ne me démentiront pas.

Il va de soi que si les malades sont enfermés dans des bandages plâtrés, ceux-ci devront être largement fenêtrés afin de permettre une action prolongée de la lumière.

Il est inutile d'insister sur les détails des autres lésions que l'on peut rencontrer. Le chirurgien doit toujours être suffisamment au courant de la technique dont il devra se servir dans les différents cas qu'il pourra rencontrer.

Contentons-nous de dire encore que, si tout le monde est d'accord pour le traitement conservateur, il faut bien se rappeler aussi que le repos, l'immobilité, le séjour au grand air, l'alimentation et toutes les conditions dans lesquelles sont placés les malades, sont des facteurs qui favorisent singulièrement la guérison du plus grand nombre de tuberculoses alors *qu'elles sont prises à temps, que les malades se soignent suffisamment longtemps et ne se trouvent pas dans un état presque désespéré.* Il importe toutefois de dire aussi que l'intervention opératoire, le traitement orthopédique, celui des abcès, l'extirpation

des séquestres, restent chose indispensable dans beaucoup de circonstances.

Enfin, en ce qui concerne les suites des traitements, il sera toujours bon d'être très réservé et de discuter les statistiques qui accusent des 90 % de guérisons.

Il faut se rappeler qu'il n'y a pas de panacées, qu'il ne suffit pas de guérir une lésion, mais que les tuberculeux restent tuberculeux pendant longtemps, et que ce n'est qu'après un laps de temps même très considérable que l'on pourra espérer une guérison complète.

Trop souvent l'enthousiasme qui accueille une méthode thérapeutique se refroidit trop vite.

Il ne faut donc pas exagérer et faire de l'héliothérapie une méthode exclusive de traitement; tout comme il ne faut pas prendre pour une guérison une amélioration, très rapide peut-être, mais qui ne diminue pas la maladie comme durée.

L'héliothérapie est un adjuvant de premier ordre qu'il faut considérer comme tel, si l'on ne veut pas s'exposer à des déceptions.

Même en cas d'insuccès relatif, elle ne nuira jamais au malade, si le médecin individualise avec soin sa méthode d'application, et elle interviendra heureusement dans beaucoup de cas, dont elle pourra abréger la durée.

## TABLE DES MATIÈRES.

	Pages
PRÉFACE . . . . .	V
Le Sol . . . . .	1
L'atmosphère marine . . . . .	11
Ozone . . . . .	19
Sels de l'air . . . . .	23
Pureté de l'air. — Poussières atmosphériques . . . . .	26
Transparence de l'air . . . . .	29
Mirages . . . . .	30
Rayon vert . . . . .	31
Vent . . . . .	32
Direction . . . . .	36
Constance des vents . . . . .	38
Vitesse et force des vents . . . . .	39
Brise de mer . . . . .	46
Trombes . . . . .	48
Humidité de l'air . . . . .	49
Brouillard . . . . .	50
Bouchons de brouillard . . . . .	54
Pluie . . . . .	55
Neige . . . . .	61
Grêle . . . . .	61
Température . . . . .	63
Pression barométrique . . . . .	65
Electricité barométrique . . . . .	66
Orages . . . . .	69

Mistpœffers . . . . .	70
Différences entre l'air de la mer et celui des montagnes . . . . .	76
Action physiologique de l'air marin . . . . .	80
Action thérapeutique de l'air marin . . . . .	91
Eau de mer . . . . .	93
Couleur de l'eau de mer . . . . .	97
Odeur . . . . .	99
Saveur . . . . .	100
Température . . . . .	101
Vagues . . . . .	106
Vitesse des vagues . . . . .	108
Force des vagues . . . . .	109
Marées . . . . .	110
Courants marins . . . . .	117
Phosphorescence . . . . .	122
Plankton . . . . .	127
Action physiologique . . . . .	134
Réaction . . . . .	143
Age à partir duquel on peut se baigner . . . . .	145
A quelle époque de l'année doit-on se baigner ? . . . . .	147
Fréquence du bain de mer . . . . .	149
Moment favorable pour le bain . . . . .	150
Comment faut-il entrer dans l'eau ? . . . . .	152
Durée du bain . . . . .	153
Accidents du bain . . . . .	155
Action thérapeutique des bains de mer . . . . .	157
Contre-indications des bains de mer . . . . .	164
Bains de mer chauds . . . . .	166
Différence entre les bains de mer et les bains d'eau douce . . . . .	171
Tub . . . . .	178
Bains de sable . . . . .	178
Influence du traitement marin chez les pauvres et chez les riches . . . . .	181

Utilité d'un changement de milieu . . . . .	183
Action psychique . . . . .	184
La vie à la mer . . . . .	185
Choix d'une côte . . . . .	194
Durée de la cure . . . . .	199
Eau de mer comme boisson . . . . .	200
Voyages en mer . . . . .	201
Effets consécutifs de la cure marine . . . . .	204
CONCLUSION . . . . .	205
Héliothérapie. -- Lumière . . . . .	206
Spectre invisible . . . . .	211
Difficulté de la mesure de la chaleur solaire . . . . .	215
Heures de soleil . . . . .	217
Action physiologique . . . . .	224
Action sur les animaux . . . . .	229
Action thérapeutique . . . . .	245
Préparation à la cure solaire . . . . .	249
Durée du bain . . . . .	250
Comment doit être instituée la cure solaire . . . . .	259