

— M. Folie remplace M. Van der Mensbrugge pour donner lecture d'une communication intitulée : *Sur la cause principale de la direction plongeante du vent et des calmes tropicaux.*

Je me rappelle avoir lu jadis, dans le *Magasin pittoresque*, une petite histoire fort bien contée, qui m'a tellement frappé, que le souvenir en est toujours resté profondément dans mon esprit.

Un Parisien avait reçu sous le nom de dieu Pi, d'un camarade de collège, capitaine de vaisseau qui naviguait dans les parages de Ceylan, un singe charmant auquel il s'était fort attaché; quelques mois après son arrivée, le gentil petit animal mourut phthisique.

Son propriétaire voulut rechercher alors quelle espèce de divinité avait été adorée à Ceylan sous les traits de ce singe. Si toutes ses recherches dans cette direction furent vaines, elles aboutirent du moins à une monographie complète de Ceylan, qui fut couronnée par l'Institut. C'est plus tard seulement qu'il apprit que le nom de dieu Pi n'était qu'une corruption, dans la bouche des matelots, de celui de vieux Pi, que le capitaine avait donné au singe lors de sa capture, à cause d'une certaine analogie de traits avec un pion que les collégiens surnommaient ainsi.

La morale de cette histoire humoristique est qu'en creusant à fond un sujet, on finit toujours par y trouver quelque chose, leçon excellente, et dont tout chercheur a pu maintes fois éprouver la vérité.

La brève conférence que je vais avoir l'honneur de vous faire, Messieurs, en sera peut-être une confirmation.

Pendant l'été de 1882, fort préoccupé de la nutation

diurne, et de toutes les causes, plus ou moins inconnues, qui seraient capables d'altérer la direction des rayons lumineux que nous envoient les étoiles, je me demandais, après Arago, s'il ne serait pas possible que ces rayons fussent déviés, dans leur passage à travers l'atmosphère, par suite de la vitesse qui entraîne celle-ci avec la terre, et dans l'espace et autour du centre de notre globe.

Examinant le cas où cette action, à supposer qu'elle existât, serait la plus grande possible, je fus naturellement conduit à considérer la marche d'un rayon lumineux horizontal à travers l'atmosphère. Tout à coup, oubliant le rayon lumineux, mon attention se reporta exclusivement sur celle-ci, et je constatai, non sans une profonde surprise, que l'air, dans son mouvement horizontal, doit, à mesure qu'il progresse, s'éloigner de plus en plus du centre de la terre, en vertu de son inertie, c'est-à-dire de sa tendance à se mouvoir en ligne droite, et de la forme sphérique du globe.

J'ai dit que la constatation de ce fait bien simple m'avait frappé d'étonnement: je ne me souvenais pas, en effet, d'y avoir vu faire la moindre allusion dans aucun des travaux que j'avais lus sur la météorologie.

Et cependant j'avais, on le conçoit, beaucoup de peine à croire l'idée neuve. J'y voyais bien l'explication la plus simple et la plus naturelle de la direction généralement plongeante du vent, explication que je n'avais rencontrée nulle part; mais, avant de me hasarder à parler de la cause, je crus utile d'interroger les météorologistes les plus distingués (1), sur l'inclinaison du vent. De mes

---

(1) Je citerai particulièrement MM. Buys-Ballot et Niemayer.

entretiens avec eux il semblait résulter qu'on s'était assez peu préoccupé de cette question. J'appris cependant chez M. Renou, l'un des plus savants météorologistes français, qu'un Père Jésuite avait fait assez récemment en Chine des expériences sur cette inclinaison.

Mais de la cause, rien.

Je désirais cependant en avoir le cœur net. Où pouvais-je mieux m'adresser qu'à cet ordre savant, dont l'un des membres a eu l'honneur de réaliser le premier anémomètre pratique pour ce genre de recherches, à qui l'astronomie et la météorologie doivent l'illustre P. Secchi, ainsi que son digne élève le P. Ferrari et le P. Denza, deux des meilleurs météorologistes de l'Italie, qui enfin, depuis sa fondation, a porté si vaillamment aux confins du monde, avec l'étendard chrétien, la civilisation et la science de l'Europe?

J'ai donc interrogé ces maîtres compétents de Borgho S<sup>no</sup> Spirito et de Moncalieri sur ce qu'ils pensaient de mon explication. Ils ont bien voulu me répondre qu'ils ne l'avaient encore trouvée énoncée nulle part.

J'étais alors presque entièrement rassuré sur la nouveauté de l'idée; je ne l'étais pas encore sur son importance, lorsque, parcourant la remarquable Introduction écrite par M. H. de Parville pour la traduction française, toute récente, des Phénomènes de l'Atmosphère de Mohn, je fus frappé de ce passage: « De même, à partir de la zone des calmes, l'air s'éloigne vers le nord, marche vers le pôle, et, pour une raison que la science n'a pas encore découverte, dit Maury, il s'élève et reprend en haut la route qu'il vient de parcourir en bas ».

Recourant à l'ouvrage original du grand météorologiste,

j'y retrouvai en effet ce passage, peut-être même plus accentué (1).

Dès lors je pensai qu'il y avait quelque chose à tirer, dans la théorie de la circulation générale de l'atmosphère, de cette idée que j'avais eue comme par hasard, et qui ne me fût probablement pas venue si j'avais recherché la raison du fait signalé comme inexplicable par Maury.

Mais commençons par vérifier si ce n'est pas dans cette simple idée que se trouve la principale raison de la direction généralement plongeante du vent.

Tout le monde connaît ce fait, qui est entré dans la pratique bien avant qu'on s'occupât de météorologie, témoin l'inclinaison donnée partout aux ailes des moulins à vent, et celle que, plus récemment, on a donnée aux revêtements supérieurs des cheminées, pour en activer le tirage.

Les météorologistes toutefois se sont en général assez peu préoccupés de l'inclinaison du vent. Maury regrettait qu'il n'existât pas d'anémomètre pour la mesurer.

La Classe se rappelle les expériences nombreuses et intéressantes faites par notre confrère M. Montigny à différents étages de la tour d'Anvers, sur la direction

(1) « Revenons à notre partie boréale d'air, et poursuivons-la dans sa demi-révolution du pôle N au pôle S à travers l'équateur, et dans la demi-révolution suivante. En partant des régions boréales, cette particule d'air, pour une raison qui ne semble pas avoir été jusqu'à présent expliquée d'une manière bien satisfaisante par la science, au lieu de parcourir, à la surface de la terre, toute sa trajectoire du pôle à l'équateur, parcourt les régions supérieures de l'atmosphère jusqu'à ce qu'elle arrive aux environs de la zone située entre 30° et 25°. Là elle rencontre dans les nues la particule d'air qui vient du S, et qui se meut vers le pôle N., pour aller y remplacer la première. » *The Phys. Geogr. of the Sea, and its meteor.* ; London, Sampson Low, 1860, p. 209.

absolue du vent, les premières peut-être sur ce sujet, et la remarque de notre confrère M. Cornet sur la coïncidence de certains coups de grison, non avec de simples dépressions barométriques, mais avec des vents violents, coïncidence attribuée par lui à ce que, dans ces circonstances, le vent plongeant s'opposait à l'aérage de la mine (1).

Je me fais un plaisir de citer ici quelques exemples frappants, rapportés par M. Montigny, des effets que peut produire l'inclinaison du vent :

« Franklin rapporte que, sur une vaste pièce d'eau de trois lieues de large et d'environ 0<sup>m</sup>90 de profondeur, un vent fort mit à sec tout un côté de cette sorte d'étang, tandis qu'il éleva, en même temps, de 0<sup>m</sup>90 le niveau primitif sur la rive opposée, en sorte que la profondeur de l'eau y était devenue de 1<sup>m</sup>80 au lieu de 0<sup>m</sup>90.

» Arago, qui cite ce fait comme preuve des variations de niveau qu'un vent fort est capable de produire à la surface d'une masse liquide, rappelle que, le 19 novembre 1824, le vent de N.-O., soufflant avec une grande violence, éleva tellement le niveau de la Baltique sur toute sa côte orientale, qu'il en résulta d'épouvantables inondations, non-seulement à Cronstadt, où le changement de niveau entre dix heures du matin et trois heures de l'après-midi fut de 3<sup>m</sup>70, mais à St-Pétersbourg, où l'eau s'éleva à la hauteur de 1<sup>m</sup>60 dans les rues les plus reculées de la ville.

» Il fait remarquer que de telles variations de niveau à la surface des mers ne sont point dues à l'action principale de fortes marées, avec lesquelles un fort vent eût coïncidé. Ce savant ajoute d'ailleurs, comme exemple relatif aux mers où il n'y a pas de marée, ce fait que, sur la côte sud

(1) *Bulletin de l'Académie* 3<sup>e</sup> série, t. I, 1881.

de l'Asie-Mineure, le niveau des eaux, quand le vent souffle du Nord, est de 1<sup>m</sup>00 à 1<sup>m</sup>30 plus bas que par un vent du Sud (1) ».

C'est avec infiniment de raison que notre savant confrère attribue à l'inclinaison du vent ces remarquables effets, et c'est à la même cause, je pense, qu'il faut rapporter la force du vent sur des sommets ou des plateaux isolés.

Le plateau de Cointe, par exemple, sur lequel sont installés mes anémomètres, est situé à 65 mètres environ au-dessus de la vallée de la Meuse. Son altitude est donc notablement inférieure à celle du plateau de la Hesbaye, du plateau de Herve et des collines du Condroz, dont il est entouré de toutes parts.

Si le vent rasait le sol, il est bien évident qu'il ne devrait pas être plus fort sur le plateau de Cointe que sur les sommets qui l'environnent. Or, il est en général tellement violent qu'un anémomètre, construit absolument sur le modèle de celui de l'Observatoire d'Utrecht, fournit presque toujours comme diagramme, au lieu de points qui se rapprochent de plus en plus à mesure que la vitesse du vent augmente, un trait tout à fait continu.

(1) Dans la note d'où ce passage est extrait (*Bulletin*, 2<sup>e</sup> série, t. XXXVI, n° 11, 1875), notre savant confrère propose un anémomètre destiné à mesurer l'inclinaison du vent.

Moi-même j'avais essayé, il y a un an, d'en construire un d'un modèle différent, lorsque je lus la description de celui qui a été réalisé par notre compatriote le P. Dechevrens (\*), et qui sera installé bientôt, je l'espère, en différents points convenablement choisis de notre pays.

(\*) Observatoire de Zi-Ka-Wei, près Shang-Haï, Chine. Sur l'inclinaison des vents, nouvelle girouette pour observer cette inclinaison prouvée par les observations de la direction et de la force du vent à différentes altitudes, par M. Dechevrens, S. J.; directeur de l'Observatoire de Zi-Ka-Wei. Typographie de la mission catholique à l'orphelinat de Tou-Ké-Wé, 1881

D'où viendrait cette violence des coups de vent à Cointe si ce n'est de ce que ceux-ci tombent des régions supérieures de l'atmosphère, où ils n'ont été arrêtés par aucun obstacle, tandis que ceux qui viendraient des sommets environnants l'ont été par les obstacles de toute nature que le vent rencontre à la surface de la terre?

L'inclinaison habituelle du vent est, du reste, un fait tellement bien établi aujourd'hui qu'il est inutile d'insister davantage sur ce point.

Quelle en est la cause générale?

Si le vent se mouvait en rasant la terre, comme tous les météorologistes semblent l'avoir admis (1), d'où proviendraient, sur l'Océan, ces coups de vent plongeant qui soulèvent les vagues dans les tempêtes du S.-W? Car ce vent devrait plutôt tendre à s'élever dans l'atmosphère, puisqu'il arrive avec une température supérieure à celle de l'air environnant.

Mais si nous considérons au contraire le vent comme devant obéir, de même que tout point matériel, à la loi de l'inertie, c'est-à-dire comme devant poursuivre son chemin en ligne droite, à moins qu'une force extérieure ne l'en détourne, nous verrons immédiatement qu'il doit alors

(1) Voici un passage de Maury auquel nul météorologiste n'a contredit à notre connaissance : « La tendance de tous les corps qui sont mis en mouvement à la surface de la terre, qu'ils soient solides, liquides ou gazeux, est d'aller du point de départ au point d'arrivée par le plus court chemin. Si le mouvement est horizontal, ce chemin est un arc de grand cercle... Si donc une raréfaction atmosphérique se présente en un certain lieu, l'air environnant ira combler le vide formé en suivant des arcs de grand cercle. Une force peut le faire dévier; mais telle est sa tendance. » (*The physical Geography of the Sea, an dits meteorology*. London, Sampson Low, 1860, p. 251.)

s'élever dans l'atmosphère à mesure qu'il progresse, et, par une conséquence logique, retomber ensuite des régions supérieures lorsque sa densité sera devenue plus forte que celle des couches inférieures avoisinantes.

C'est-à-dire qu'on peut énoncer la loi suivante :

L'air, en s'écoulant horizontalement à partir d'un centre de pression, s'élève dans l'atmosphère en vertu de son inertie, et de la forme sphérique du globe, jusqu'à ce qu'il rencontre des couches d'une densité inférieure à la sienne; il se dirige alors, en retombant, vers un centre de dépression.

En d'autres termes, un courant d'air s'élève, à partir de son point d'origine, pour retomber vers son point d'arrivée.

Cette loi semble tellement évidente qu'on n'aura, je pense, aucune peine à l'admettre.

Appliquons-la à un exemple.

Le jeudi 4 décembre dernier, régnait sur le golfe de Gascogne, par 46° de latitude, une pression de 765 millimètres.

Autour d'un centre de surpression, l'air est refoulé dans tous les sens, comme s'il était comprimé par un immense piston, et il s'échappe tangentiellement à la surface de la terre.

En admettant que sa densité reste constante et égale à celle des couches qu'il traverse, il continuera à se mouvoir en ligne droite.

Voulez-vous savoir à quelle hauteur ce courant d'air, venant du golfe de Gascogne, atteindrait notre pays, dans les conditions précédentes? Un calcul fort simple montre que cette hauteur serait déjà de 24 kilomètres.

Mais bien avant d'y avoir atteint il retombera, parce

que sa densité sera supérieure à celle des couches qu'il traverse, surtout si, aux environs de notre pays, il existe un centre de dépression.

Or, c'était le cas au 4 décembre. La pression en Angleterre n'était que de 755 millimètres, on pouvait donc s'attendre à des vents forts et plongeants du S.-W.

Les coups de vent seront naturellement d'autant plus inclinés à l'horizon que le courant d'air aura pu parcourir en ligne droite un plus long trajet avant de nous atteindre, et que la dépression sera plus profonde dans notre voisinage.

La tendance de l'air à se mouvoir en ligne droite, en vertu de l'inertie, est donc pour nous la cause principale de l'inclinaison du vent. Non qu'il ne soit possible d'expliquer celle-ci sans recourir à cette cause. Nous concédons, au contraire, bien volontiers, que l'on aurait pu se passer de cette dernière pour se rendre compte du phénomène.

Mais s'il est d'autres phénomènes dont l'explication, jusqu'aujourd'hui fort incomplète, devient beaucoup plus naturelle dans notre théorie, il faudra reconnaître que celle-ci a une valeur pratique, indépendamment de sa base rationnelle, que nul ne peut contester.

Or c'est surtout dans la théorie générale des mouvements de l'atmosphère que la loi précédente m'a paru acquérir de l'importance.

Après Halley, qui a donné l'explication des alizés et jeté les premiers fondements de la théorie de la circulation atmosphérique, on sait que c'est à Maury que nous devons la plus grande extension de nos connaissances sur les courants de l'air et de la mer, et l'initiative de la réunion de ce congrès fameux de 1853, dont les assises, grand honneur pour notre petit pays, se tinrent à Bru-

xelles, grâce à l'autorité incontestée dont jouissait notre ancien secrétaire perpétuel A. Quetelet.

Ce sont ces phénomènes généraux de la circulation atmosphérique dont nous allons nous occuper. Si l'explication que nous en donnerons est erronée, notre excuse sera dans cet aphorisme du grand Maury lui-même : « Suivant mon opinion, dit-il, l'observateur ne doit pas se contenter de recueillir des faits ; il doit aussi bien ses travaux et ses pensées que la collection de ses observations. Des idées, quoique mal fondées, sont rarement une entrave pour la recherche de la vérité ; car elles peuvent indiquer, par leur fausseté, la voie dans laquelle il faut s'engager. » (*Maury*, traduit par Terquem. Paris, Coniard, 1861 ; p. 507.)

Commençons par simplifier le problème, en supposant, en premier lieu, que nous n'avons affaire qu'à de l'air sec ; en second lieu, qu'il n'existe pas d'inégalités à la surface du globe, autrement dit que celui-ci est un sphéroïde absolument géométrique.

La première hypothèse nous conduira aux lois idéales de la circulation atmosphérique non troublée par la tension et la température de la vapeur d'eau, ni par la chaleur que celle-ci absorbe en se formant ou qu'elle dégage en se précipitant.

La seconde hypothèse nous permettra de faire abstraction, non seulement des obstacles que le vent rencontre à la surface de la terre, mais encore du poids plus considérable que gagne l'air lorsqu'il est soumis à l'attraction de masses continentales ou même de montagnes élevées, circonstance dont cependant les météorologistes ont trop peu tenu compte jusqu'à présent.

Voici, dans ce cas, quelle serait, d'après Maury, la théo-

rie de la circulation atmosphérique, envisagée dans ses grandes lignes, théorie que les contemporains n'ont modifiée en aucun point essentiel :

« Depuis 30° de latitude nord ou sud jusqu'à l'équateur, nous avons deux zones de vents constants ; d'un côté, les vents alizés du nord-est, de l'autre, ceux du sud-est ; ils soufflent sans interruption, aussi constants dans leurs directions que le courant du Mississipi, excepté lorsqu'ils rencontrent des terres ; ils se changent alors en moussons, ou bien en brises de terre et de mer. Comme ces deux courants soufflent constamment des pôles vers l'équateur, il est certain que l'air doit retourner, par une autre voie, vers les pôles, d'où il est venu pour donner naissance aux vents alizés. S'il n'en était ainsi, ces vents auraient bientôt épuisé l'atmosphère des régions polaires, en l'accumulant sur l'équateur ; et les vents cesseraient de souffler.

» Ces contre-courants doivent se faire dans la partie supérieure de l'atmosphère, tant qu'ils sont au-dessus des parallèles des vents alizés qui soufflent à la surface. Ils doivent avoir une direction opposée à celle des vents qu'ils devront produire.

» Ces courants et ces contre-courants doivent se mouvoir sur une sorte de spirale ou courbe loxodromique, tournée vers l'ouest lorsqu'ils soufflent des pôles vers l'équateur et vers l'est dans le cas contraire. Cette inclinaison est due au mouvement de rotation de la terre autour de son axe.

» Si nous prenons le mouvement de ces deux molécules (l'une partant du pôle, l'autre de l'équateur) comme le type du mouvement de toutes les autres, nous aurons un aperçu de ces deux grands courants de l'atmosphère.

L'équateur est placé près d'un des *nœuds*; il existe donc deux systèmes de courants supérieurs et inférieurs des pôles vers l'équateur.

» Halley, dans sa théorie des vents alizés, a attribué à ces deux mouvements toute la circulation de l'atmosphère. *Mais, en s'arrêtant là, il s'ensuivrait que les vents alizés du nord-est devraient souffler depuis les pôles jusqu'à l'équateur, de sorte que nous devrions avoir à la surface, d'un côté de l'équateur les vents du N.-E., et de l'autre, ceux du S.-E.*

» Reprenons notre molécule boréale et suivons-la dans son parcours jusqu'à l'équateur, puis de là jusqu'au pôle sud et dans son retour. *Cette molécule part des régions polaires, et, sans motif bien connu (1), traverse l'atmosphère supérieure, se dirigeant vers l'équateur jusque vers 30° de latitude. Là elle rencontre dans les nuages l'autre molécule qui vient du sud et qui va prendre sa place dans le nord.*

» Lorsque ces deux molécules se rencontrent avec toute leur vitesse acquise, elles produisent un calme et une accumulation d'atmosphère qui suffisent pour équilibrer la pression des deux vents nord et sud.

» Les marins appellent *Horse-latitude* cette zone de calmes que j'ai appelée les calmes du Cancer. En cet endroit se rencontrent deux courants de vents venant à la surface, l'un se dirigeant vers l'équateur, sous la forme des vents alizés du N.-E., l'autre vers le pôle comme vent variable du S.-W.

» Les vents qui se forment à la surface et qui viennent de cette région des calmes font un vide qui doit être

(1) Voir ci-dessus, en note, la traduction du texte anglais original.

rempli par des courants de haut en bas, formés par l'air en excès dans ces régions. Lorsque deux courants d'eau directement opposés et de même force arrivent dans un vase, le mouvement du liquide se fait du haut en bas. Il en est ainsi du mouvement de l'air dans ces zones de calmes.

» Dans cette zone, le baromètre reste plus haut que partout ailleurs, ce qui est une autre preuve de la quantité d'air existante et de son mouvement du haut en bas. Nous nous rendons bien compte de la transformation de ces courants en vents alizés soufflant vers les calmes de l'équateur; mais lorsque cet air commence à s'élever en courant supérieur vers les pôles, *nous ne voyons pas pourquoi il ne descend pas graduellement dans son parcours de l'équateur au pôle pour y retourner.*

» *Toutes nos recherches n'ont pu nous amener à une explication plausible des calmes des tropiques, ni pourquoi le courant supérieur descend sous un parallèle plutôt que sous un autre; cependant le fait est certain (1).* »

L'illustre Maury, Messieurs, a donc posé, dans sa théorie des mouvements atmosphériques, ces grands points d'interrogation :

*Pourquoi l'air qui s'écoule des pôles vers l'équateur s'élève-t-il dans les régions supérieures, au lieu de s'écouler à la surface de la terre?*

*Pourquoi celui qui s'élève à l'équateur pour s'écouler vers les pôles ne descend-il pas graduellement?*

Et il ajoute encore :

« Ainsi que Halley le dit dans un Mémoire lu à la Société royale de Londres, en 1680, et comme nous l'avons remarqué nous-même, *il est excessivement difficile*

(1) MAURY, traduit par Terquem, pp. 80-84.

*de concevoir pourquoi le parallèle de 30° de latitude est la limite des vents alizés, sur tout le globe, limite dont on les voit très rarement s'écarter.* » (Maury, traduit par Terquem, pp. 93-94.)

Ce sont ces points, Messieurs, que nous allons tâcher d'élucider, sans recourir pour cela, comme Maury l'a fait en désespoir de cause, à des influences électriques ou magnétiques (1).

Supposons, pour simplifier la théorie, le soleil dans le plan de l'équateur et la terre parfaitement symétrique de part et d'autre de ce plan, et portons notre attention plus particulièrement sur l'hémisphère que nous habitons.

La chaleur qui règne constamment à l'équateur y élève l'air, produisant un vide qui est comblé à la surface par les vents alizés soufflant du N.-E. sur notre hémisphère, du S.-E. sur l'hémisphère opposé, conformément à la théorie de Halley.

Ces deux courants, en se rencontrant, produisent les calmes équatoriaux.

Mais d'où viennent-ils ?

Si l'air s'écoulait à la surface de la terre, ces courants descendraient directement des pôles vers l'équateur, et seraient remplacés aux pôles par de l'air provenant des contre-courants supérieurs.

Les alizés règneraient alors du pôle à l'équateur; les

(1) « Ces différentes découvertes nous permettent de considérer avec une certaine raison le monde comme une pile immense, dont les couples sont la terre et la mer, entourées comme une bobine par l'air, et qui, excitée sous les tropiques par cette batterie naturelle, électrise à son tour l'oxygène qui donne à l'atmosphère les propriétés magnétiques.

» Nous voyons pourquoi l'air, qui s'est avancé dans son circuit vers les régions antarctiques, est rappelé du Sud vers le pôle opposé, suivant les lois connues du magnétisme. » (Maury, traduit par Terquem, p. 188).

vents du S.-W. ne domineraient pas dans nos régions, et les calmes tropicaux seraient inexplicables, comme le disaient Halley et Maury.

Mais il n'en est pas ainsi.

L'air qui s'écoule des régions polaires, pour combler le vide produit par le courant ascendant équatorial, s'élève, avons-nous dit, dans les régions supérieures de l'atmosphère, à mesure qu'il avance, en vertu de son inertie et de la forme sphérique du globe.

Quant au courant ascendant équatorial, quoique sa chaleur se transforme en gravité potentielle à mesure qu'il monte, il tendra, en s'écoulant vers le pôle, à s'élever encore dans l'atmosphère en vertu des mêmes causes, jusqu'à ce qu'il rencontre des couches d'une densité égale à la sienne.

Voici donc de quelle manière nous pouvons concevoir la circulation atmosphérique.

L'air, s'élevant à l'équateur, se transporte vers le pôle dans les couches supérieures de l'atmosphère, jusqu'à ce qu'il rencontre le courant qui vient du pôle.

Alors il s'abaisse vers la surface de la terre, et y continue son chemin jusqu'au pôle comme contre-alizé du S.-W.

Repartant du pôle vers le sud, il regagne, comme nous l'avons vu, les régions supérieures, et poursuit sa route vers l'équateur jusqu'à la rencontre du courant ascendant qui en est venu; il s'abaisse alors et continue à se mouvoir vers l'équateur comme alizé du N.-E.

Dans cet exposé de la circulation atmosphérique, nous avons répondu aux deux premières questions de Maury.

Il nous reste à répondre à la troisième, posée depuis deux siècles déjà par Halley : Pourquoi est-ce sous le parallèle de 30° que se rencontre la région des calmes ?

Afin d'entrevoir, tout au moins, la possibilité d'une



solution dans cette question si complexe, commençons par en simplifier les termes autant que possible.

Admettons d'abord, avec Maury, que c'est l'air même venu du pôle, par les régions supérieures, qui redescend à la surface jusqu'à l'équateur comme alizé; et que c'est le courant ascendant équatorial qui redescend à la surface jusqu'au pôle, comme contre-alizé.

Nous admettrons de plus que ces deux courants, qui se rencontrent avec la même vitesse, ont, dans tout leur parcours à travers les régions supérieures, une même vitesse et une même densité moyennes; et qu'il en est ainsi également des deux courants de la surface.

Dans ces conditions, et en supposant la pression atmosphérique uniformément répartie à la surface de la terre, l'égalité nécessaire des deux masses d'air qui vont, l'une de l'équateur au pôle, l'autre du pôle à l'équateur, exige que l'hémisphère soit partagé, par la ligne de séparation des deux courants, en deux zones de même surface, ce qui a lieu sous le parallèle de  $50^\circ$  (1).

(1) Soient  $N$ ,  $S$  les surfaces des zones boréale et tropicale de l'hémisphère.

$h_1$ ,  $h_2$  les hauteurs des courants inférieur et supérieur.

$v_1$ ,  $v_2$  les vitesses moyennes de ces courants.

$p_1$ ,  $p_2$  leurs densités.

La masse d'air qui s'écoule de l'équateur au pôle se compose de deux parties qui sont, aux quantités près de l'ordre de  $\frac{h^2}{R^2}$ ,  $R$  désignant le rayon la terre,  $S h_2 v_2 p_2 + N h_1 v_1 p_1$ .

Et celle qui s'écoule de l'équateur au pôle, des deux parties

$$N h_2 v_2 p_2 + S h_1 v_1 p_1.$$

L'égalité de ces deux masses exige que  $N = S$ , à moins que l'on n'ait toujours  $h_2 v_2 p_2 = h_1 v_1 p_1$ , égalité qui n'est pas vérifiée. L'observation prouve, en effet, que  $h_2$  et  $v_2$  sont respectivement beaucoup plus grands que  $h_1$  et  $v_1$ ; et le calcul démontre que la différence considérable de leurs produits ne peut être compensée par celle qui existe, en sens contraire, entre  $p_2$  et  $p_1$ .

Cette explication me paraît assez rationnelle et, au contraire de Halley et de Maury, il me serait difficile de concevoir la zone des calmes du Cancer ailleurs que sous ce parallèle.

En ces points donc il règne une surpression et, par suite, un courant descendant, qui va alimenter à la surface, d'une part, les alizés du N.-E. qui se dirigent vers l'équateur, d'autre part, les contre-courants du S.-W., qui dominant dans notre climat, se dirigeant vers le pôle.

Les mêmes phénomènes se présentent en sens inverse sur l'autre hémisphère.

Si nous ne nous abusons, nous avons répondu en quelques lignes aux trois questions que Maury a posées, en avouant son impuissance à les résoudre.

Telle est, réduite à son expression la plus simple, la théorie que nous soumettons humblement à la critique des hommes compétents, sur la circulation atmosphérique; théorie qui a inspiré des pages si éloquentes au grand météorologiste américain, et qu'il résume lui-même dans ces versets de la Bible :

« Le vent se dirige vers le Midi, tourne vers le Nord, puis il tourne encore et reprend les mêmes circuits.

Tous les fleuves entrent dans la mer, et la mer n'en est pas remplie; ils retournent au même lieu d'où ils étaient sortis, pour couler encore. » (Eccl. I, 6, 7.)

Vous me permettez, Messieurs, pour vous dédommager de l'aridité de cette lecture, de vous traduire la page qui sert de préambule à son chapitre de l'Atmosphère :

L'homme ne peut faire un usage plus noble de son intelligence que de l'employer à mettre dans tout leur jour les manifestations évidentes de dessein et de but qui sont visibles dans bien des parties de la Création.

Ainsi, pour le marin réfléchi, et pour l'homme qui étudie les relations physiques de la terre, de la mer et de l'air, l'atmosphère est quelque chose de plus qu'un océan sans rives, dans le fond duquel il s'avance en rampant. C'est une enveloppe ou une couverture, qui sert à distribuer la lumière et la chaleur à la surface de la terre; c'est un réceptacle dans lequel, à chaque souffle, nous expirons de grandes quantités de matière animale morte; c'est un laboratoire de purification, dans lequel cette matière est recomposée et retravaillée sous des formes salutaires et bienfaisantes; c'est une machine qui pompe dans l'Océan l'eau de toutes les rivières, et qui la transporte à leurs sources dans les montagnes; c'est un magasin inépuisable, merveilleusement bien pourvu.

De la régularité de marche de cette machine dépend le bien-être de toute plante et de tout animal qui habite la terre.

Combien son étude doit-elle donc offrir d'intérêt! Un simple examen des usages que font de l'air les plantes et les animaux suffit pour convaincre tout esprit raisonnable que, lorsqu'ils ont été créés, il a été tenu compte de la nécessité de cette adaptation.

La solidarité de deux parties d'un mécanisme, qui s'engrènent mutuellement, ne rend pas l'existence d'un dessein dans leur construction plus évidente que ne l'est ce fait, que la grande machine atmosphérique de notre planète a été construite par un Architecte qui l'a destinée à un but déterminé.

Ainsi son aménagement, ses mouvements et l'accomplissement de ses fonctions n'ont pas dû être laissés au hasard.

Ils sont, nous y pouvons compter, guidés par des lois

qui rendent toutes les parties, toutes les fonctions, tous les mouvements de cette machine aussi obéissants à l'ordre et aussi harmonieux que le sont les mouvements des planètes dans leurs orbites. (*Applaudissements.*)

— M. le secrétaire perpétuel a proclamé de la manière suivante les résultats des concours et des élections :

#### CONCOURS DE LA CLASSE POUR 1884.

Un seul mémoire, portant pour devise : « *Audaces nonnunquam fortuna juvat* », a été reçu en réponse à la troisième question :

*Déterminer géométriquement ou analytiquement les lignes de courbure de la surface des ondes.*

La Classe, adoptant les conclusions des rapports de ses commissaires qui ont examiné ce travail, a décidé de ne pas lui accorder le prix.

#### CONCOURS QUINQUENNAL DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES

(7<sup>e</sup> période, 1879-1885).

Conformément aux propositions du jury qui a jugé ce concours. S. M. le Roi, par arrêté du 10 décembre, a décerné le prix de cinq mille francs à *M. C. Le Paige*, professeur à l'Université de Liège, pour l'ensemble de ses travaux de géométrie supérieure et, en particulier, pour ses recherches sur les lignes et les surfaces du troisième ordre.