

comptés de 0, degré de sécheresse absolue, à 100, qui exprime la saturation. La courbe ponctuée et les chiffres placés à droite se rapportent au thermomètre.)

On a souvent discuté sur la loi suivant laquelle varie l'humidité de l'air avec la hauteur. Une seule chose est à peu près constante, c'est la diminution de la quantité absolue d'eau, contenue sous forme de vapeur, dans l'air, à mesure que l'on s'élève dans l'atmosphère. L'oscillation annuelle des températures moyennes est accompagnée d'une oscillation inverse des degrés hygrométriques moyens au niveau du sol, et, dans nos climats, l'atmosphère paraît généralement moins humide en été qu'en hiver. Il en est tout autrement si l'on envisage, non plus l'humidité relative, mais la quantité de vapeur réellement contenue dans l'air.

Les vents exercent une certaine influence sur l'humidité de l'air. L'humidité relative est assez uniformément distribuée à la surface des grandes mers. L'air y est toujours très près du point de saturation, surtout à une certaine distance des côtes. La quantité réelle de vapeur contenue dans l'air y varie donc comme la température et, d'une manière générale, elle décroît de l'Équateur vers les pôles. La décroissance est assez régulière avec la latitude dans la région intertropicale; mais au delà elle se trouve inégalement répartie, suivant les longitudes, par l'effet des courants marins d'origine équatoriale, tels que le Gulf-Stream sur l'Atlantique nord, le courant noir sur le Pacifique nord, et par l'effet des courants de dérive d'origine polaire; les premiers, étant chauds, donnent des vapeurs abondantes que l'air ne peut pas toujours contenir; de là des brouillards épais, observés sur leur parcours vers le nord, particulièrement dans l'hiver; les derniers, beaucoup plus froids, ont moins de tendance à sursaturer l'air dans la région des vents variables.

L'atmosphère est sans cesse traversée par des courants de direction et de température inégales dans un air presque saturé; les alternatives de froid et de chaleur, même quand elles sont peu prononcées, amènent inévitablement des condensations et des pluies fréquentes. Les continents fournissent à l'atmosphère moins de vapeur que les mers, si ce n'est aux époques de pluies prolongées; l'état hygrométrique y est donc généralement moins élevé, il y varie aussi dans des limites plus étendues, suivant que les vents soufflent de la mer ou de l'intérieur des terres. L'oscillation de l'hygromètre est surtout prononcée dans le voisinage des côtes, parce que les vents marins y conservent toute leur humidité; ces vents s'en dépouillent au contraire peu à peu, à mesure qu'ils pénètrent dans l'intérieur des continents, où les pluies deviennent plus rares et l'air plus ordinairement sec. Cette règle générale se confirme dans les vastes prairies des États-Unis de l'Amérique, au milieu des plaines de l'Orénoque, dans les steppes de la

Russie, dans les déserts de l'Asie et de l'Afrique, dans les parties centrales de la Nouvelle-Hollande.

A mesure que le Gulf-stream s'avance vers le nord, sa température baisse beaucoup moins rapidement que celle des régions atmosphériques sous lesquelles il s'avance; il fournit donc à l'air plus de vapeurs que celui-ci n'en peut contenir; de là les brouillards épais et persistants qui recouvrent les mers tourmentées du nord de l'Atlantique, et rendent la navigation si laborieuse dans ces eaux et les atterrissages du Canada si dangereux. Ces brouillards s'étendent jusque sur l'Irlande et l'Angleterre, et quelquefois jusque sur la plus grande partie de l'Europe, lorsque les vents les poussent dans cette direction. C'est là le *poumon marin* des navigateurs antiques, qui passait pour envelopper d'une brume épaisse les extrémités de la terre.

#### DE L'INFLUENCE DES PLUIES.

La zone des calmes équatoriaux est connue des navigateurs par ses pluies fréquentes et torrentielles, sa voûte de nuages perpétuels, l'atmosphère lourde qu'on y respire, ses orages nombreux et violents. Les marins anglais et américains la désignent sous le nom de *cloud ring* (anneaux de nuage). Nos marins l'appellent le *pot au noir*. Là viennent s'accumuler toutes les vapeurs amassées par les alizés dans leur long parcours à la surface de l'Océan. Ces vapeurs sont entraînées par la nappe équatoriale ascendante dans les hautes régions de l'atmosphère, où elles trouvent des températures de plus en plus basses; elles s'y condensent en grande partie et forment cette voûte de nuages qui, vers l'Équateur, entourent la terre comme d'un anneau obscur, et dont la largeur s'étend au delà des limites des calmes; tout ce qui ne se résout pas en pluie se déverse latéralement, entraîné par les contre-alizés; mais ces nuages interceptent les rayons solaires, ils s'échauffent de toute la chaleur qui, sans eux, arriverait jusqu'à la surface de l'Océan, ils se fondent graduellement, à mesure qu'ils s'écartent de l'anneau central, et quelques lambeaux seulement passent au-dessus des régions où règnent les alizés.

Les contre-alizés, chargés de ces vapeurs marchant vers des latitudes où la température est de moins en moins élevée, finissent par se saturer, et vers les tropiques on voit reparaître deux autres anneaux de nuages, moins continus cependant et moins abondants que dans la zone des calmes équatoriaux.

Dans cette dernière, toutefois, les pluies ne sont pas continues; les variations diurnes de la température et les mouvements de l'atmosphère qui en sont la conséquence y produisent quelques intermittences. Le ciel est assez souvent clair le matin au lever du soleil, souvent aussi les nuits



s'écoulent sans pluie; c'est de 4 heures du matin à 4 heures du soir que l'eau tombe en plus grande abondance.

La zone des calmes équatoriaux se déplaçant annuellement à la surface du globe à la suite du soleil, la région pluvieuse éprouve un déplacement semblable; entre les limites extrêmes de leur parcours, à Bogota par exemple, il existe annuellement deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches.

En s'avancant vers ces limites, les deux saisons pluvieuses se rapprochent, et aux limites mêmes elles se confondent en une seule saison pluvieuse, alternant avec une saison sèche et commençant à une époque d'autant plus tardive que l'on remonte plus haut vers les tropiques.

A Panama, les pluies commencent dans les premiers jours de mars; sur les bords de l'Orénoque, elles n'arrivent guère avant la fin d'avril, et vers le milieu de juin à Samblas en Californie. A la Havane, dans l'île de Cuba, à Rio-de-Janeiro, on est déjà sorti des limites des pluies équatoriales, les conditions climatiques y ont quelques analogies avec celles des hautes latitudes.

Au Sénégal, la saison des pluies dure depuis le commencement de juin jusqu'au commencement de novembre. Dans l'Inde, le régime des pluies est sous la dépendance des moussons. La côte occidentale de la presqu'île est pluvieuse tant que dure la mousson du sud-ouest. La saison sèche y règne pendant la mousson du nord-est. L'inverse a lieu pour la mousson de la côte orientale, mais les pluies sont moins abondantes sur les côtes du Coromandel que sur celles de Malabar, parce que le golfe du Bengale est moins étendu que celui de l'Océan Indien. Le plateau du Dekkan participe du climat des deux côtes; un régime analogue est produit dans l'Indo-Chine par des causes semblables.

Les pluies intertropicales sont d'une abondance sans exemple dans nos climats. La hauteur moyenne d'eau recueillie annuellement dans les environs de Paris est de cinq ou six dixièmes de mètre. A Saint-Benoist, dans l'île de la Réunion, la moyenne annuelle, de 1846 à 1850, a été de 4<sup>m</sup>,1. Le mois de janvier, à lui seul, en a donné 0<sup>m</sup>,74, c'est-à-dire autant qu'il en tombe à Paris pendant toute la durée de l'année la plus mouillée.

Dans l'Inde, la quantité d'eau annuelle varie de 2 à 3 mètres; elle est à peu près la même dans l'Amérique méridionale et la Sénégambie. Si l'on remarque qu'il ne pleut que pendant quelques mois, et, chaque jour, que durant quelques heures, le contraste avec les pluies de nos climats semblera plus frappant. Les gouttes d'eau sont énormes, très serrées, et arrivent à terre avec une grande force; une seule averse peut donner 40 millimètres d'eau, ce qui, dans nos pays, produirait de véritables désastres.

Les nuages et les pluies reparaissent au moment où les nappes tropicales descendantes se partagent entre les alizés et les courants équatoriaux. La ligne d'abaissement des alizés supérieurs suit à peu près, dans ses oscillations annuelles, la zone des calmes et des pluies de l'Équateur, tout en restant à une distance de 25 à 30° de cette dernière. L'arc parcouru par ces zones n'étant que de 10 à 15° au maximum à la surface de l'Atlantique et du Pacifique, il en résulte qu'il existe sur ces Océans des bandes plus ou moins larges et régulières où ne pénètrent ni les pluies équatoriales, ni les pluies tropicales, et où il pleut rarement et seulement par accident. Ces bandes se prolongent à la surface des continents et les pluies y deviennent encore plus rares, elles y constituent les déserts.

La ligne des déserts du tropique nord commence à l'ouest de l'ancien continent, à une petite distance des côtes de l'Océan. Les côtes reçoivent un peu d'eau apportée par les brises de la mer; cette ligne traverse l'Afrique dans toute sa largeur, et n'y est interrompue que par de rares oasis et par la vallée du Nil; elle couvre une grande partie de l'Arabie, le sud de la Perse, la Boukharie et la Mongolie, jusqu'au mont King-Ham. La position du Sahara et des déserts d'Arabie est régulière; à mesure qu'on pénètre dans l'Asie, la région sans eau se relève vers le nord.

Cette déviation tient, d'une part, à l'existence de l'Océan Indien et aux moussons qui le traversent, et, de l'autre, à l'énorme étendue des terres qui séparent l'Atlantique de l'Asie centrale.

Les vapeurs apportées par la mousson du sud-ouest sont condensées sur l'Inde et sur les plateaux de l'Himalaya et du Thibet. L'air apporté de l'Atlantique par les courants équatoriaux prolongés sur l'Asie passe par de hautes latitudes où le froid l'a dépouillé de sa vapeur.

L'eau ne peut donc arriver ni par le sud, ni par le nord ou l'ouest, sur le désert de Gobi, les vents d'est n'y sont eux-mêmes que des transformations des courants polaires.

Le nouveau continent dans ces régions tropicales est trop étroitement resserré entre les deux grands Océans, pour que les déserts y aient une bien grande étendue; on en retrouve toutefois des traces, au nord dans la vieille Californie et au sud dans le désert de la Plata.

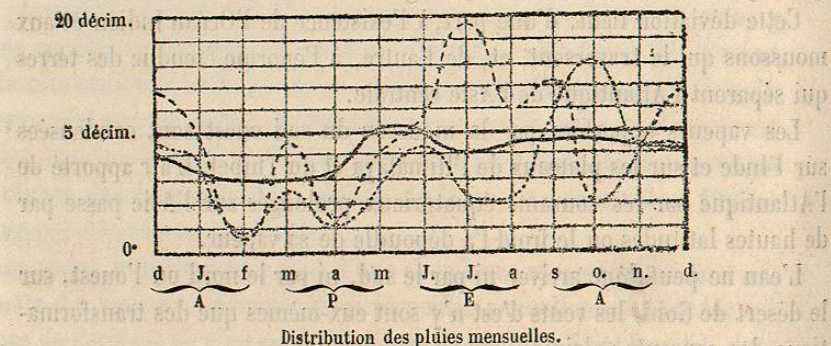
Ces différentes observations, que nous empruntons à M. Marié-Davy, montrent l'influence considérable que la circulation générale de l'atmosphère exerce sur les climats du globe. La configuration des continents et des mers, les grandes saillies du sol et les modifications qui en résultent dans le détail du régime des vents apportent la variété au milieu de ces grandes lignes de la climatologie, mais sans pouvoir en effacer les caractères essentiels.



Dans notre hémisphère, au sud du tropique du Cancer ou de la zone des déserts qui lui correspond, les pluies sont estivales, elles surviennent dans la saison où le soleil est le plus rapproché du zénith. Au nord, mais à une faible distance de cette zone, elles tombent au contraire dans la saison d'hiver, au moins dans les parties occidentales des continents : une opposition semblable se présente des deux côtés du tropique de l'hémisphère austral ; à mesure que l'on s'avance vers les pôles, le régime des pluies devient moins régulier, la sécheresse de l'été disparaît peu à peu, les pluies sont plus diffuses dans le cours de l'année et l'on voit même un renversement se produire dans leur mode de répartition annuelle.

Dans la région des Apennins et sur les côtes de Provence, le minimum d'été est encore très marqué, mais l'automne offre à côté un maximum tout aussi caractérisé. Sur la France occidentale et sur l'Angleterre, le minimum d'été est remplacé par un minimum de printemps ; sur la France orientale, l'Allemagne, la Russie septentrionale, le minimum de pluie tombe en hiver, le maximum en été.

La figure suivante donne les courbes des quantités d'eau recueillies mensuellement à Paris, dans le cours de deux années ; l'une 1816, réputée très humide, l'autre 1865, réputée très sèche ; nous y avons joint la courbe



des pluies moyennes dans la même ville ; la moyenne annuelle est de 50 centimètres environ sur la terrasse de l'Observatoire ; cette hauteur d'eau est descendue à 45 centimètres en 1865 et s'est élevée à 57 centimètres en 1816.

#### INFLUENCE DE LA PRESSION.

La pression atmosphérique est un élément important dans la constitution des climats ; la hauteur du baromètre ne dépend pas seulement de

l'état de la couche d'air dans laquelle il est placé, elle représente la somme des pressions de toutes les couches superposées jusqu'aux limites de l'atmosphère. Dans une atmosphère mouvementée comme la nôtre, le baromètre, dit le maréchal Vaillant, est un dynamomètre ou un manomètre bien plus encore qu'une balance.

On a cru pendant longtemps que la hauteur moyenne du baromètre était la même sur toute la surface des mers. Le nombre des observations n'étant pas suffisant pour résoudre la question, on invoquait des considérations théoriques ; les conditions d'équilibre de l'Océan aérien ne permettaient pas d'admettre l'inégalité des pressions aux diverses latitudes, on oubliait que cet équilibre prétendu n'existe nulle part. Depuis les travaux de Maury, les observations se sont multipliées à la surface des mers et des continents, et la pression moyenne a été déterminée dans un grand nombre de lieux.

Les résultats principaux auxquels on est parvenu sont les suivants, d'après Kaemtz ; ce sont encore des moyennes, mais prises à diverses latitudes :

1° On peut admettre que la pression moyenne à la surface des mers considérées dans leur ensemble est de 761<sup>mill</sup>,35 ;

2° A l'équateur, elle n'est plus que de 758 millimètres, ou un peu au-dessus ;

3° A partir de 10° de latitude nord, la pression augmente, et entre le 30° et le 40° degré elle atteint son maximum ; elle s'y élève à 762 ou 764 millimètres ;

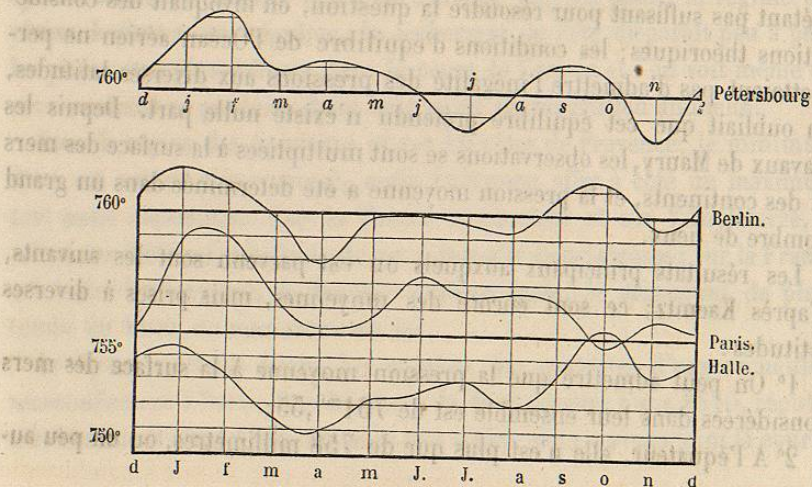
4° A partir de cette zone elle diminue, et vers le 50° degré elle n'est plus que de 760 millimètres ; dans les contrées plus septentrionales, elle descend à 756 millimètres environ.

Les mouvements du baromètre sont d'une grande régularité entre les tropiques ; toujours très faibles, ils se reproduisent à peu près invariablement, chaque jour, aux mêmes heures ; en dehors des tropiques et à mesure que l'on se rapproche des pôles, les phénomènes deviennent d'une irrégularité de plus en plus grande. Entre des époques très rapprochées, la pression subit des écarts considérables.

Le baromètre varie peu d'un mois à l'autre de l'année, dans les régions équatoriales des deux Océans, où le régime des vents est régulier et bien établi ; il n'en est plus de même sur les continents où des renversements ont souvent lieu dans la direction des courants d'air ; dans l'Inde en particulier, à Benarès et à Calcutta, l'oscillation de la colonne mercurielle est d'environ 16 millimètres de juillet en janvier. Elle devient très irrégulière dans nos climats, comme l'indique la figure suivante pour Halle, Paris, Berlin, Pétersbourg.



D'une manière générale et en négligeant les fluctuations secondaires, on reconnaît que la pression atmosphérique totale exercée sur l'hémisphère nord, augmente en hiver et diminue en été. L'inverse a lieu sur l'hémisphère austral où la même formule est applicable, mais où les saisons sont renversées. Cette variation de la hauteur moyenne du mercure dans les divers mois de l'année est le résultat naturel du balancement des tempé-



Variations mensuelles du baromètre à Halle, Paris, Berlin, Pétersbourg.

ratures sur les deux hémisphères et du transport de la masse gazeuse de l'un à l'autre, suivant les saisons.

L'oscillation diurne de la température en chaque lieu produit une oscillation correspondante dans la hauteur de la colonne mercurielle; c'est encore à l'Équateur et dans les régions voisines que le phénomène acquiert le plus d'ampleur et de régularité.

D'une manière générale, le baromètre baisse lentement depuis 10 heures du matin jusqu'à 5 ou 5 heures du soir, suivant les saisons.

Après avoir atteint un premier minimum, il remonte jusque vers 9 heures ou 11 heures du soir, où il atteint un premier maximum; il baisse de nouveau, et l'on observe un second minimum vers 4 heures du matin, et un second maximum vers 10 heures. Très prononcées vers l'Équateur, ces oscillations le deviennent beaucoup moins à nos latitudes. Les heures de maximum et de minimum appelées *heures tropiques* varient avec la saison, la latitude et la hauteur.

Les oscillations régulières du baromètre vont en décroissant de l'Équateur vers les pôles; l'inverse a lieu pour les variations accidentelles; presque nulles dans les régions équatoriales, sauf les cas exceptionnels de

grande perturbation, elles sont au contraire très considérables dans les hautes latitudes.

Une baisse anormale du baromètre sous l'Équateur est menaçante quand elle atteint quelques millimètres, qui passent ordinairement inaperçus dans nos climats. Dans les grandes tempêtes, le baromètre peut descendre ou remonter de 25 ou 30 millimètres, en un petit nombre de jours, sous toutes les latitudes; quelques chiffres donneront une idée des variations du baromètre aux diverses latitudes.

L'amplitude moyenne des oscillations barométriques mensuelles est :

A Batavia . . . . .	2,7 millimètres.
A Rome . . . . .	10,2 —
A Paris . . . . .	17,2 —
A Bruxelles . . . . .	18,9 —
A Pétersbourg . . . . .	20 —
A Nairn, dans le Labrador . . . . .	24,4 —

A latitude égale, cette amplitude est moindre dans l'intérieur des continents que dans le voisinage des côtes, elle diminue rapidement à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère et c'est surtout dans les couches inférieures de l'air que les oscillations se manifestent.

La diminution exagérée de la pression atmosphérique exerce sur l'organisme humain une influence funeste. C'est aux effets de cette diminution de pression que l'on doit rapporter ce qui se passe dans les ascensions de montagnes, dans lesquelles on s'élève à des hauteurs où la pression barométrique descend à 50, 40 et 30 centimètres.

Un fait constant a été signalé dans la plupart de ces ascensions à grande hauteur : l'existence de sensations particulières, d'accidents constituant ce que l'on appelle le *mal des montagnes* (fatigue extrême, céphalalgie, nausées, vomissements, syncopes). L'explication du mal des montagnes a été cherchée dans une fatigue considérable produite par l'ascension même; mais comment expliquer qu'un repos de quelques instants fasse disparaître ces symptômes, les forces musculaires ne pouvant être récupérées aussi rapidement? L'interprétation de M. Gavarret s'appuie sur des bases réellement scientifiques. M. Gavarret, calculant le travail effectué par un homme qui gravit une montagne, travail qu'il évalue à 150 000 kilogrammètres pour une ascension de 2000 mètres, cherche la quantité de carbone qui a dû être brûlée dans l'organisme pour produire ce travail, et il trouve que cette combustion donne naissance par heure à un excès de 65 litres d'acide carbonique. Ce serait, d'après M. Gavarret, à l'exhalaison incomplète de ce gaz, qui se trouverait alors dans le sang en quantité plus grande qu'à l'état normal, qu'il faudrait attribuer les symptômes observés. Le repos, en permettant le dégagement de cet excès de gaz carbonique,