

INFLUENCE DE L'ALTITUDE.

A mesure que le sol s'élève au-dessus du niveau des mers, la température décroît rapidement. Les glaces perpétuelles se rencontrent même sous les zones torrides ; mais, tandis qu'on les trouve à une hauteur de 720 mètres au-dessus du niveau de la mer, en Norvège, sous une latitude de 71° nord, dans les Alpes et les Pyrénées elles ne descendent pas au-dessous de 2700 mètres, et sont à 4800 mètres à Quito, sous l'Équateur.

De Saussure passa 17 jours au col du Géant (5428 mètres), tandis que l'on observait simultanément le thermomètre à Chamounix (1044 mètres) et à Genève (407 mètres). Cette série d'expériences a permis de constater d'assez grandes variations dans la décroissance de la température d'un jour et même d'une heure à l'autre. La hauteur moyenne correspondant à une différence de 1°, dans les températures simultanées, a été trouvée de 142 mètres à cinq heures du soir et de 210 à quatre du matin. La rapidité de cette décroissance n'a pas été constante, quoiqu'elle reste comprise entre des limites à peu près semblables aux diverses latitudes. L'heure, la saison, l'état du ciel, la direction des vents, l'abondance de la vapeur d'eau sont autant d'éléments qui, sans cesse variables, produisent de nombreuses oscillations.

Les mêmes effets s'observent dans les ascensions. Gay-Lussac, en 1804, ressentit, à une hauteur de 7000 mètres, un froid de près de 10°. Dans la cour de l'Observatoire, le thermomètre marquait 28° ; l'abaissement de la température se trouvait donc de 38°. En 1850, MM. Barral et Bixio éprouvèrent, à une hauteur de 7000 mètres environ, une température inférieure à celle de 59° au-dessous de zéro.

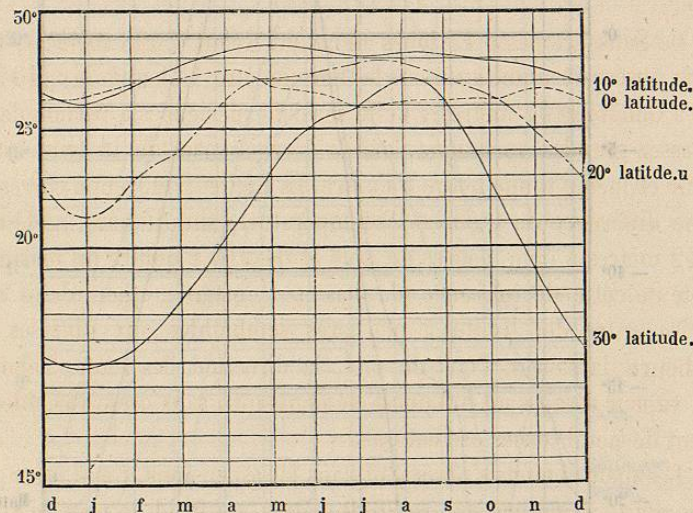
Ainsi donc, la décroissance de la température, en raison de l'élévation, n'est pas constamment régulière ; on trouve presque toujours dans l'atmosphère, jusqu'à une hauteur de 5 à 6 kilomètres, des couches d'air relativement chaudes, dont l'épaisseur varie de 300 à 5000 mètres, et dont l'excès de température peut aller de 1 à 10°.

VARIATIONS ANNUELLES DE TEMPÉRATURE.

Cette figure, que nous empruntons, comme les suivantes, à M. Marié-Davy, montre l'influence de la latitude sur la variation annuelle du thermomètre à la surface des mers. De l'équateur à 10° de latitude nord, les températures moyennes des mois varient à peine de 2 ou 3°. L'oscillation est plus marquée à 20° nord, plus encore à 30°, et son amplitude augmente ainsi jusque dans le voisinage des pôles. Tandis que les courbes sont très

rapprochées l'une de l'autre pendant le mois d'août, on les voit s'écarter de quantités qui atteignent à 11° dans le mois de janvier.

Une autre figure nous montre les différences énormes de température annuelle dans la zone glaciale. La terre de Boothia-Félix est située dans le nord de l'Amérique septentrionale, au delà du 72^{ème} degré. Matotschkin est encore un peu plus rapproché du pôle, mais dans la Nouvelle-Zemble, aux extrémités nord de la Russie d'Europe. A ces hautes latitudes, le jour se prolonge pendant des mois entiers, et pendant des mois également, la



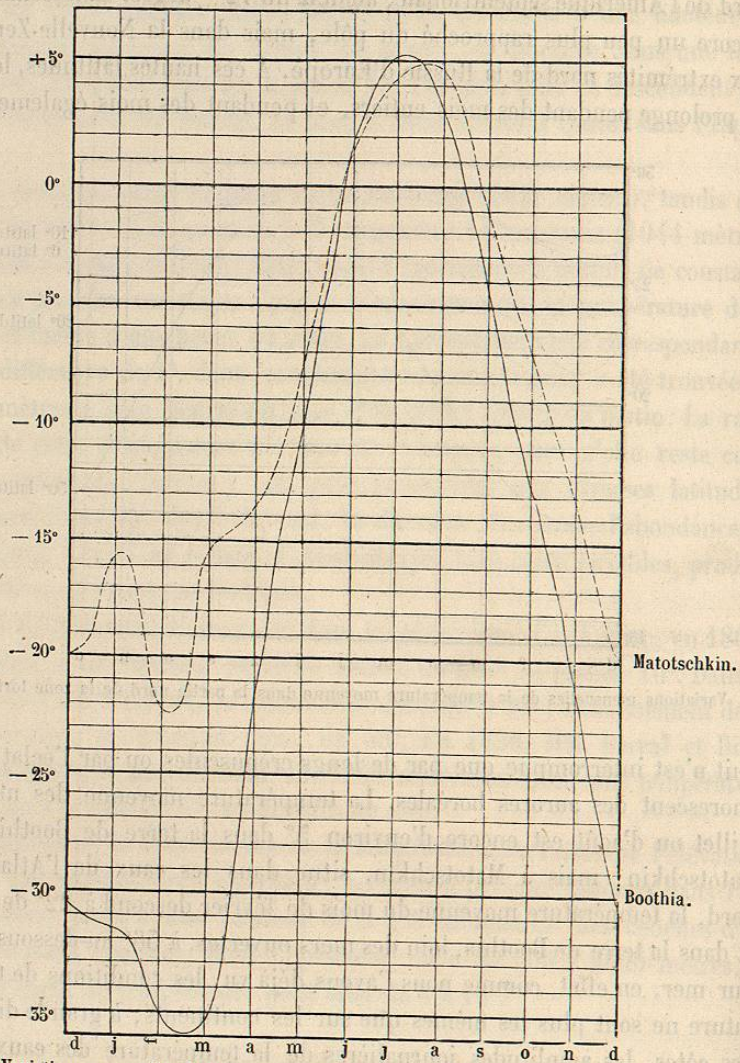
Variations mensuelles de la température moyenne dans la partie nord de la zone torride.

nuit n'est interrompue que par de longs crépuscules ou par l'éclat phosphorescent des aurores boréales. La température moyenne des mois de juillet ou d'août est encore d'environ 5° dans la terre de Boothia et à Matotschkin ; mais à Matotschkin, situé dans les eaux de l'Atlantique nord, la température moyenne du mois de février descend à 22° de froid, et dans la terre de Boothia, loin des mers ouvertes, à 36° au-dessous de 0. Sur mer, en effet, comme nous l'avons déjà vu, les conditions de température ne sont plus les mêmes que sur les continents ; à grande distance des côtes, les amplitudes journalières de la température des eaux de la mer sont bien moins fortes que les amplitudes sur les continents de même latitude.

Sous l'Équateur, la différence entre le maximum et le minimum du jour atteint rarement 1 ou 2°, et dans les régions tempérées 3 ou 4°. Sous la zone torride, la surface des mers a une température moyenne de 27 à 28°, très rarement 30 ou 32.

La température décroît avec la profondeur, et, quoique troublée par les

courants d'eau chaude et froide qui vont au pôle et en reviennent, elle atteint en général, vers 2000 mètres, la température de 4°. Dans les bassins des mers qui environnent les deux pôles, la série est renversée. La surface de la mer a une température de - 2°, de - 1°, et de 0, et les



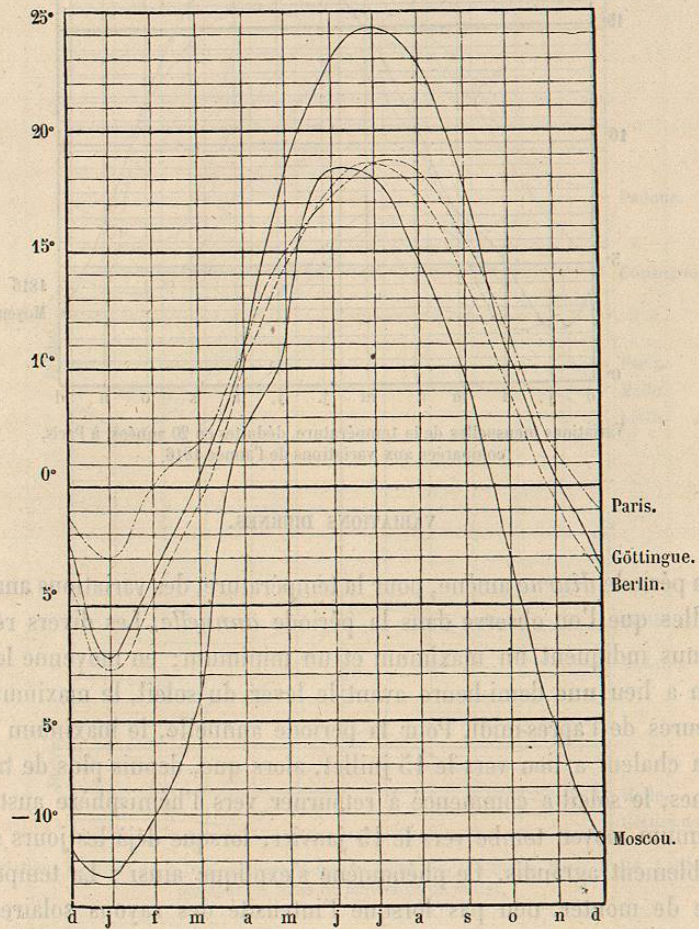
Variations mensuelles de la température moyenne à Matotschkin et à Boothia-Félix.

couches plus profondes se réchauffent jusqu'à + 4°. Scoresby, Parry, Franklin, John Ross, Martins et Bravais dans les mers du nord, James Ross dans les mers du sud, ont constaté ce résultat général.

Le voisinage des mers exerce sur les continents, et surtout sur les îles qu'elles enveloppent, une action puissante de réchauffement pendant l'hiver et de rafraîchissement pendant l'été. Aussi les côtes baignées par

les mers participent à la modération plus grande des températures maritimes, et le pôle sud présente, en raison de cette cause, des températures bien moins extrêmes que le pôle nord.

La figure, placée sur cette page, montre les courbes des températures de quatre villes, situées à des latitudes peu différentes, mais à des dis-

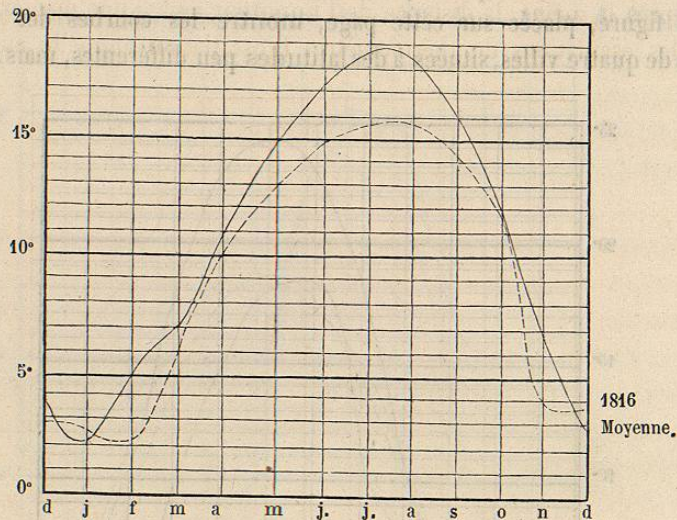


Variations mensuelles de la température à Paris, Göttingue, Berlin et Moscou.

tances très inégales des mers : ce sont Moscou, Berlin, Göttingue et Paris. L'amplitude de l'oscillation annuelle dépasse 30° à Moscou; à Paris, elle est inférieure à 17°, et cependant les mois d'été sont également chauds dans ces deux villes.

Nous donnons, à la page suivante, une figure qui montre la courbe d'une année prise en particulier; elle figure, à côté de l'année moyenne à Paris, l'année 1816, qui a été des plus défavorables à l'agriculture; pendant presque toute sa durée, la température mensuelle a été infé-

rieure à sa valeur moyenne, et la différence a été sensible, surtout pendant la saison chaude.



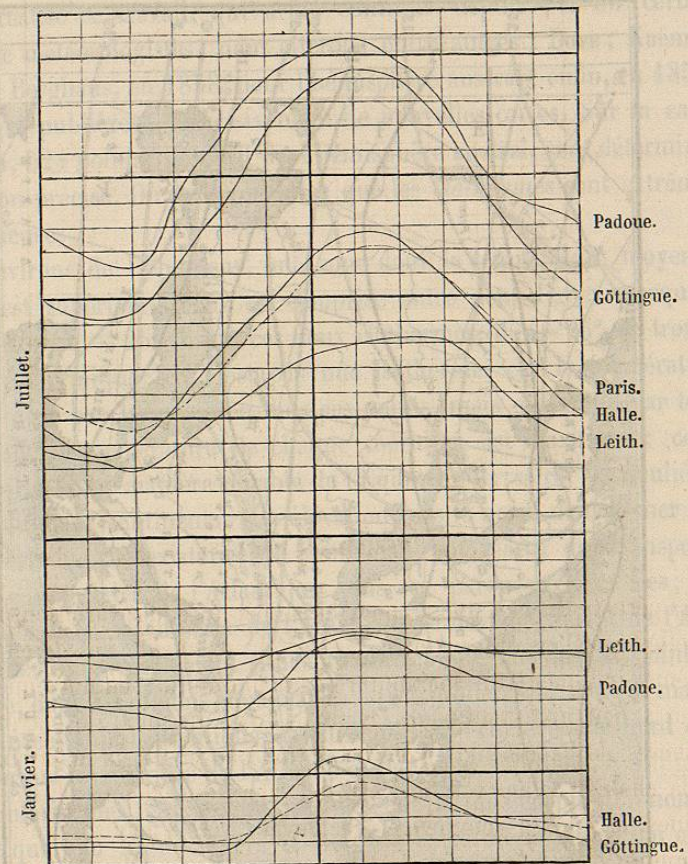
Variations mensuelles de la température, déduites en 20 années, à Paris, comparées aux variations de l'année 1816.

VARIATIONS DIURNES.

La période *diurne* amène, pour la température, des variations analogues à celles que l'on observe dans la période *annuelle*. Les divers résultats obtenus indiquent un maximum et un minimum; en moyenne le minimum a lieu une demi-heure avant le lever du soleil, le maximum vers 2 heures de l'après-midi. Pour la période annuelle, le maximum moyen de la chaleur a lieu vers le 15 juillet, alors que, depuis plus de trois semaines, le soleil a commencé à retourner vers l'hémisphère austral. Le minimum moyen tombe vers le 15 janvier, lorsque déjà les jours se sont notablement agrandis. Ce phénomène s'explique ainsi : La température cesse de monter, non pas lorsque l'intensité des rayons solaires commence à faiblir, mais lorsque l'afflux de chaleur cesse de surpasser la déperdition. Au milieu du jour, ou au solstice d'été, le gain surpasse la perte, la température monte. La perte continue donc à croître, lorsque déjà le gain faiblit peu à peu; l'égalité s'établit bientôt, c'est l'heure du maximum; plus tard, la perte l'emporte et la température baisse. La figure suivante donne quelques exemples de ces variations diurnes de la température.

Les mois extrêmes de janvier et de juillet sont pris comme exemple. L'heure du maximum varie peu; l'heure du minimum au contraire suit

les heures du coucher du soleil; l'oscillation diurne est plus forte dans les pays chauds et dans l'intérieur des continents que dans les pays froids ou dans le voisinage des côtes. En dehors de l'influence des mers qui reste à peu près la même, la distance de l'Équateur agit d'une manière opposée sur les oscillations du thermomètre. L'oscillation annuelle augmente à

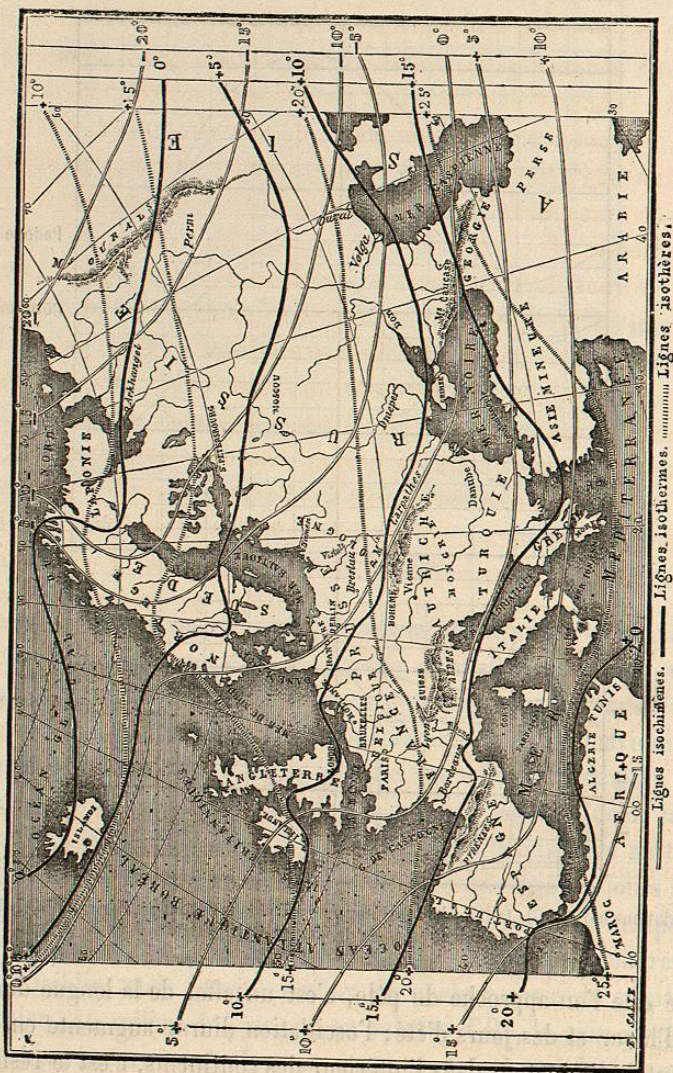


Variations horaires de la température moyenne à Padoue, Göttingue, Paris, Halle, Leith, pendant les mois de janvier et de juillet.

mesure que l'on approche du pôle, c'est un effet de la longue durée des nuits d'hiver et des jours d'été; l'oscillation diurne augmente en se rapprochant de l'Équateur dans l'intérieur des continents, c'est le résultat de l'ardeur des rayons solaires pendant le jour, et de la grande pureté du ciel pendant les nuits tropicales.

Enfin, il existe certaines causes locales ou accidentelles des variations de température : à latitude égale, les hauts plateaux sont toujours plus froids que les plaines basses; les terres et les mers sont alternativement plus chaudes et plus froides les unes que les autres; ces différences pro-

duisent dans l'atmosphère des courants doués quelquefois d'une grande énergie; ces brises à leur tour, en transportant l'air d'une région à l'autre, ou en mélangeant les couches de l'atmosphère, modifient la température des lieux où elles passent.



Partout où l'évaporation est active, la végétation abondante, il se fait une grande consommation de chaleur, et la température s'en trouve abaissée; les déserts de l'Arabie sont les lieux les plus chauds du globe, parce que la végétation et l'évaporation y sont presque nulles, que le terrain sablonneux possède une faible capacité calorifique et conduit mal la

chaleur; celle-ci y est tout entière employée à échauffer le sol et l'air qui le recouvre; la distribution des courants de l'atmosphère et des mers, le transport des nuages, la pluie, la neige, la grêle, sont autant de causes de la grande diversité des climats.

On a eu l'idée de réunir par un système de lignes tous les points du globe dont les températures moyennes sont égales. De Humboldt a le premier réalisé ce travail, qui a été continué depuis par un certain nombre de météorologistes; nous citerons entre autres: Dove; Kaëmtz, en 1851; Berghaus, en 1858, pour l'hémisphère austral; enfin, en 1857, Boudin, qui publièrent successivement de nouvelles cartes. Sur la carte de Boudin, 524 points, dont 16 de l'hémisphère austral, sont déterminés d'une façon précise. On peut constater que les *isothermes* sont extrêmement sinueuses.

Aux environs de l'Équateur, une zone dont la température moyenne annuelle est supérieure à 25° est comprise entre deux lignes marquées du même chiffre $+ 25^{\circ}$. Entre ces deux isothermes, de $+ 25^{\circ}$, se trouve l'Équateur thermique; ce n'est pas une isotherme, car la température moyenne n'est pas la même en tous ces points, mais elle passe par tous les lieux où la température de chaque méridien est maximum; cette ligne s'écarte d'une manière notable de l'Équateur terrestre, particulièrement sur les deux continents; son élévation vers le nord, dans la mer des Antilles, est due à l'existence du grand courant marin qui transporte les eaux équatoriales de l'Atlantique dans les parages de ces îles; les déserts du Sahara, les déserts de l'Arabie et le développement de l'Asie méridionale, transversalement située au bord de l'Océan Indien, joints à l'existence, dans les régions équatoriales du Pacifique, d'un courant marin analogue à celui de l'Atlantique, produisent l'inflexion vers le nord que l'on remarque à la surface de l'Afrique et des mers de l'Inde.

L'irrégularité des lignes isothermes devient de plus en plus prononcée à mesure que l'on s'avance vers le nord; elle paraît diminuer au contraire en s'approchant du pôle austral; les terres sont peu étendues dans cette dernière portion de la surface du globe, tandis qu'elles prédominent sur le pourtour du pôle boréal.

Dans l'hémisphère nord se trouvent deux régions: l'une au nord de l'Amérique, l'autre au nord de la Sibérie, où la température moyenne annuelle est inférieure à 15° au-dessous du point de fusion de la glace. Ces régions sont limitées par une courbe marquée $- 15$; une région semblable se rencontre dans l'hémisphère austral.

Les lignes isothermes placées entre les lignes extrêmes $+ 25$ et $- 15$ sont très rapprochées à la surface des continents, et plus écartées à la surface des mers et des côtes qu'elles baignent.

A ces lignes *isothermes* on a ajouté les lignes *isotheres* et *isochimènes*, et la figure placée à la page 684 montre sur une même carte, pour l'Europe, la distribution de ces trois lignes.

INFLUENCE DE L'HUMIDITÉ.

L'humidité de l'air a une part considérable dans les effets que peut faire éprouver à l'homme une même température dans des conditions déterminées. Ainsi, dans la région des alizés, des brises vivifiantes tempèrent l'ardeur d'un soleil presque vertical. L'air y est d'une dizaine de degrés au-dessous de la température de notre corps et il est *incomplètement saturé*. Son renouvellement rapide autour de nous favorise la déperdition de la chaleur que nous produisons en excès et qui est emportée soit par le contact de l'air, soit par l'évaporation.

Au contraire, dans la zone des calmes, la brise est molle et incertaine, l'atmosphère est étouffante; on y éprouve un invincible sentiment de lassitude; la température s'est cependant à peine élevée de quelques degrés, mais l'air est presque entièrement saturé; sa puissance d'évaporation est à peu près annulée et, la cause la plus active de déperdition de calorique dans ces chaudes régions ayant disparu, nous souffrons de la chaleur qui ne cesse de se produire dans nos organes. L'insalubrité de la zone des calmes est très redoutée des navires chargés d'émigrants, qui y laissent plus d'une victime.

De même sur les continents, la température est beaucoup plus élevée qu'en pleine mer, mais pendant la saison sèche l'air y est aussi beaucoup plus éloigné de son point de saturation; on peut alors supporter sans trop de fatigue une température diurne de 40 ou 45°; au contraire, pendant la saison humide, une température de 30 ou 35° devient intolérable pour nous. J'ai observé ces effets dans la ville de Recht, sur les bords de la mer Caspienne, et dans presque tout le Ghilan, quoique la chaleur ne fût pas très élevée. L'eau dont le sol est sans cesse imprégné, jointe à la haute température, donne lieu dans les forêts du Ghilan à une végétation d'une merveilleuse richesse, qui par sa luxuriante apparence peut mériter le nom de végétation tropicale.

L'humidité de l'atmosphère en un lieu est une donnée d'une grande importance. Neuber à Apenrade, Kaemtz à Halle, Kupffer à Pétersbourg, ont exécuté des séries d'observations hygrométriques à des heures assez rapprochées et pendant une période de temps assez longue pour donner une idée exacte de la marche du phénomène.

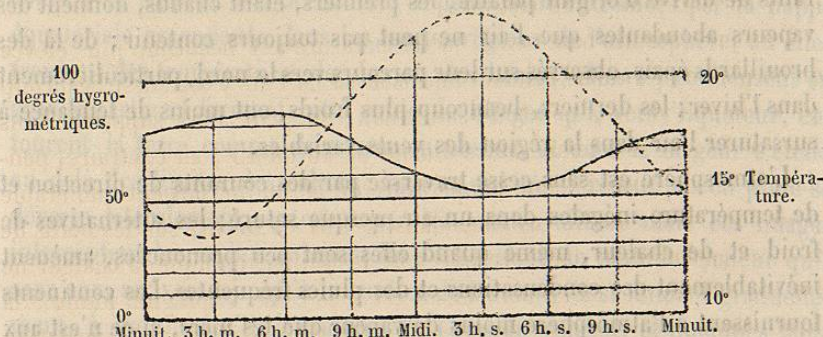
Au milieu des continents, le sol est toujours pourvu d'une certaine quantité d'eau dont l'évaporation est d'autant plus active que la tempé-

rature est plus élevée et la végétation plus abondante; la quantité de vapeur contenue dans l'air s'accroît donc pendant le jour, et, si l'atmosphère était complètement en repos, la vapeur augmenterait jusqu'à ce que les progrès du refroidissement nocturne produisissent un dépôt de rosée à la surface du sol; mais, durant les heures les plus chaudes, des courants ascendants tendent à s'établir, transportant vers les hautes régions de l'atmosphère l'air des couches inférieures et la vapeur qu'il a reçue du sol.

Le soir, et surtout pendant la nuit, l'évaporation se ralentit, l'abaissement de température détermine même très souvent un dépôt de rosée, ou l'apparition des brouillards, du serein et de la pluie. La tension de la vapeur devient moindre, elle diminue encore par le renversement des courants ascendants, et par l'arrivée de l'air sec et froid des hautes régions à la surface du sol.

L'amplitude et le sens de la variation moyennement éprouvée par la tension de la vapeur, pendant la période diurne, varient donc beaucoup d'un lieu à l'autre, suivant la nature des localités environnantes et la direction des mouvements qui en résultent dans l'atmosphère.

Les variations du degré hygrométrique (ou humidité relative) de l'air présentent plus d'uniformité que celles de la tension de la vapeur (ou quantité absolue de vapeur contenue dans l'air). Une nouvelle donnée intervient alors: la température de l'air. A mesure que cette température



Marche comparative du thermomètre et de l'hygromètre en juillet à Hall.

monte, la capacité de l'air pour la vapeur augmente rapidement, et, si la quantité de vapeur, contenue dans l'atmosphère, n'augmente pas dans la même proportion, l'air semblera plus sec, son degré hygrométrique baissera. Presque partout, l'état hygrométrique moyen suit dans ses variations une marche inverse à celle de la température moyenne; cette opposition est nettement accusée dans cette figure. (La courbe pleine et les chiffres placés à gauche se rapportent aux degrés hygrométriques