

Sur l'inscription des phénomènes météorologiques, en particulier de l'électricité et de la pression

Mascart

► To cite this version:

Mascart. Sur l'inscription des phénomènes météorologiques, en particulier de l'électricité et de la pression. *J. Phys. Theor. Appl.*, 1879, 8 (1), pp.329-336. 10.1051/jphystap:018790080032900 . jpa-00237547

HAL Id: jpa-00237547

<https://hal.archives-ouvertes.fr/jpa-00237547>

Submitted on 1 Jan 1879

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

SUR L'INSCRIPTION DES PHÉNOMÈNES MÉTÉOROLOGIQUES, EN PARTICULIER DE L'ÉLECTRICITÉ ET DE LA PRESSION;

PAR M. MASCART.

1. L'utilité des appareils inscripteurs pour l'observation continue des phénomènes météorologiques n'a plus besoin d'être démontrée aujourd'hui. Les instruments de cette nature se multiplient dans les observatoires; il y aura bientôt dans chaque pays un certain nombre de stations principales où les phénomènes les plus importants seront recueillis par des enregistreurs, et l'examen ultérieur des résultats ainsi obtenus sera sans doute l'origine de progrès nouveaux dans la Science.

L'inscription des phénomènes n'a pas seulement pour but de diminuer le travail des observateurs: elle a une portée scientifique plus élevée. Aucune modification permanente ne paraît s'être manifestée depuis un grand nombre de siècles dans la physique du globe; on peut donc estimer, d'un point de vue général, que tous les phénomènes météorologiques sont soumis à des variations régulières et peuvent être représentés, comme les marées, par une série de termes périodiques. La continuité dans les observations de jour et de nuit paraît nécessaire si l'on veut déterminer par expérience les différents termes qui les représentent.

D'ailleurs, certains phénomènes sont par leur nature tellement variables, que des observations discontinues, à moins d'être extrêmement rapprochées, n'en peuvent donner une idée exacte. Tel est le cas de l'électricité atmosphérique, à peu près en tout temps, et celui du magnétisme terrestre pendant les aurores boréales. Et même pour les autres éléments dont la marche est plus régulière, comme la température, l'humidité de l'air et la pression, on constate dans les tracés graphiques des variations accidentelles très-intéressantes, que les lectures directes à intervalles un peu éloignés ne permettraient pas de soupçonner.

Parmi les appareils inscripteurs, les uns suivent les phénomènes sans discontinuité et en traduisent tous les détails; les autres opèrent par intermittences plus ou moins rapprochées. Les inscripteurs continus sont évidemment préférables au point de vue

théorique. Jusqu'ici cependant on a employé un grand nombre d'appareils à indications intermittentes, parce qu'il est possible de les réaliser par de simples dispositions mécaniques. Pour les tracés continus, on a eu généralement recours à la photographie; mais cette méthode exige une installation spéciale dans une chambre obscure, des manipulations chimiques et une assez grande dépense d'éclairage et de produits.

La photographie elle-même n'est pas aussi fidèle qu'on pourrait le croire au premier abord. Pour différents motifs, sur lesquels il n'est pas nécessaire d'insister, on est obligé d'employer des papiers peu sensibles à la lumière, et l'image de la flamme qui doit laisser son empreinte a toujours d'assez grandes dimensions. Les courbes marquées par ces impressions sur le papier ne présentent pas la netteté d'un trait de crayon; elles sont larges, un peu bavuses, et manquent même tout à fait dès que l'image se déplace rapidement. C'est un défaut que l'on constate d'une manière très-fréquente dans les courbes d'électricité atmosphérique et qui se manifeste souvent aussi, dans les grandes perturbations du magnétisme terrestre, sur les tracés des boussoles.

Les inscripteurs mécaniques, en permettant d'obtenir des courbes plus fines au moyen de crayons ordinaires ou de pointes de métal, ou encore de pointes légères glissant sur une feuille de papier enfumé, peuvent donc fournir des résultats plus exacts, quand même ils ne traduiraient les phénomènes que par intermittences, pourvu que celles-ci soient assez rapprochées. A plus forte raison ces appareils seront-ils préférables s'ils fonctionnent d'une manière continue, condition que réalise déjà le baromètre si ingénieux de M. Redier.

Sans prétendre, par ces considérations un peu générales, porter un jugement sur les différents systèmes d'inscription, je donnerai comme exemples quelques-uns des résultats que j'ai obtenus avec l'électromètre inscripteur et quelques remarques sur les variations accidentelles de la pression atmosphérique.

2. L'instrument dont je me suis servi pour l'étude de l'électricité atmosphérique se compose essentiellement d'un électromètre de sir W. Thomson, en relation avec un vase à écoulement d'eau continu. Les déviations de l'aiguille sont transmises toutes les

deux minutes et demie à un crayon qui les traduit sur une feuille de papier; l'ensemble de ces tracés produit une courbe, non pas absolument continue, mais composée de petits escaliers très-rapprochés.

L'appareil a été mis en fonction au Collège de France, à la fin de février 1879, et les courbes obtenues régulièrement depuis cette époque permettent déjà de se faire une idée de la marche des phénomènes pendant les cinq mois qui ont suivi.

On peut remarquer d'abord que le potentiel de l'air est en général positif, avec des variations plus ou moins rapides. Par les temps couverts, les courbes deviennent plus agitées; la pluie donne presque toujours de très grandes déviations négatives. Le changement de signe se manifeste avant le début de la pluie, et quelquefois aussi la pluie est suivie immédiatement d'indications positives très élevées. Il s'est montré aussi quelques exemples très-rares soit de pluies positives, soit de grandes déviations négatives sans pluie apparente au voisinage de l'observateur. Cette prédominance de l'électricité négative dans les nuages pluvieux que j'ai déjà signalée me paraît un fait important dans la question de l'origine de l'électricité atmosphérique.

Si l'on néglige les variations accidentelles et qu'on examine la marche des courbes dans leur ensemble, on est frappé de cette circonstance que l'électricité est beaucoup plus uniforme la nuit et plus variable dans la journée. Le potentiel est même notablement plus élevé la nuit que le jour. Le maximum paraît avoir lieu vers 9^h ou 10^h du soir; la courbe descend lentement jusque vers 6^h du matin, puis plus rapidement, atteint un minimum vers 3^h du soir et remonte ensuite d'une manière à peu près uniforme. Cette conclusion, que l'on peut formuler par le simple aspect des courbes, se justifie dans les tableaux numériques. J'ai fait d'abord des moyennes mensuelles pour huit observations trihoraires, en écartant du calcul des moyennes les observations faites pendant la pluie et même toutes les lectures qui donnaient de l'électricité négative. J'ai obtenu ainsi, en prenant une unité arbitraire :

MASCART.

	Minuit.	3h.	6h	9h.	Midi.	3h.	6h.	9h.	Minuit.
Mars.	24,7	19,2	19,1	13,6	14,5	14,9	21,2	27,1	24,7
Avril.....	24	23,7	24,0	16,0	17,0	13,3	28,5	26,0	24
Mai.....	24,5	23,3	26,0	20,7	13,8	15,4	15,4	24,5	24,5
Juin.....	26,7	25,5	25,4	17,6	14,6	12,0	18,4	25,0	26,7
Juillet.....	33,3	34,5	33,7	28,8	26,7	23,6	29,3	36,1	33,3
Moyenne.....	26,6	25,2	25,6	19,3	17,3	15,8	20,5	27,7	26,6
Moyenne totale.	26,6	25,2	24,6	15,0	12,7	9,8	13,2	26,9	26,6

Les variations sont naturellement plus régulières dans la moyenne des cinq mois que pour chacun d'eux en particulier. Dans la dernière ligne du Tableau, on a tenu compte aussi des indications négatives, à l'exception toutefois de celles qui correspondaient aux chutes de pluie, qu'il faut évidemment mettre à part; la moyenne totale ainsi calculée exagère encore le sens du phénomène et met mieux en évidence le minimum de 3^h du soir et le maximum de 9^h, ou plus exactement le maximum continu de la nuit.

Ces résultats, je dois le reconnaître, sont en contradiction avec les idées généralement adoptées. Ainsi, M. Quetelet a déduit de plusieurs années d'observation à Bruxelles que l'électricité atmosphérique présente deux maxima, le matin et le soir, et deux minima, l'un dans la journée et l'autre dans la nuit. Les observations publiées récemment par le P. Denza l'ont conduit aux mêmes conclusions; mais le minimum de la nuit a été en général plutôt établi par induction que déterminé directement, parce que l'emploi d'appareils non inscripteurs n'a guère permis de suivre les phénomènes d'une manière continue.

Toutefois, ce minimum de la nuit a été constaté à l'observatoire de Kew, à l'aide d'un enregistreur photographique de sir W. Thomson. Dans le Rapport du Conseil météorologique publié en 1878, M. Everett a publié un résumé horaire de tous les résultats obtenus pendant deux années consécutives, du 1^{er} juin 1862 au 1^{er} juin 1864. Les tableaux numériques et les courbes qui les traduisent indiquent bien dans les moyennes mensuelles et dans les moyennes annuelles deux maxima et deux minima, analogues à ceux qu'avait signalés Quetelet, et dont l'heure est un peu variable avec les différentes saisons. Les observations que je viens de rapporter sont donc en complet désaccord avec les observations antérieures.

Le maximum continu d'électricité positive que j'ai constaté pendant la nuit comme moyenne des observations faites pendant les

cing derniers mois est peut-être un phénomène exceptionnel, dû aux conditions tout à fait anormales de la saison que nous venons de traverser. Il y aura lieu de chercher si les mêmes effets se sont manifestés à l'électromètre inscripteur de Kew et si de nouvelles observations à Paris les contredisent ou les confirment.

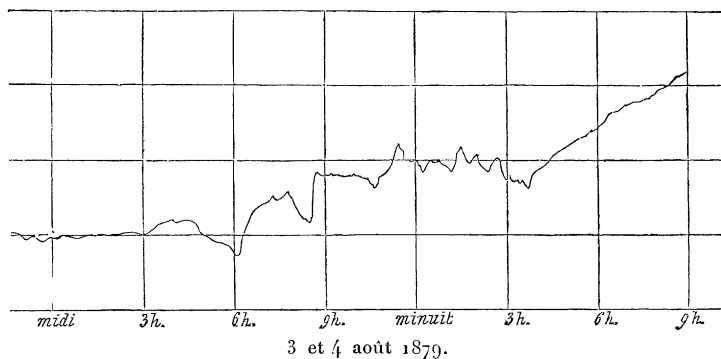
Mais, avant de quitter ce sujet, j'insisterai encore sur une circonstance qui me paraît avoir été souvent trop négligée. Dans un appareil quelconque destiné à l'observation continue de l'électricité atmosphérique, il y a un organe spécial, mèche de Volta ou veine liquide de sir W. Thomson, qui fait fonction de source électrique et qui tend à maintenir sur l'instrument le potentiel de l'air au point où se détachent les particules conductrices de gaz chaud ou de liquide. Mais, en même temps, tous les supports que l'on peut employer pour isoler l'électromètre, la mèche ou le vase à écoulement et les fils de communication, ne remplissent pas ce rôle d'une manière absolue. Le débit d'électricité que peut fournir une veine liquide est limité par le nombre et la capacité des gouttes qui se détachent ; si l'isolement des supports est trop imparfait et s'il dépend surtout des conditions atmosphériques, le potentiel atteint par l'électromètre ne sera à chaque instant qu'une fraction variable et inconnue du potentiel maximum. Cette cause d'erreur peut modifier complètement les résultats des observations.

3. Je dirai quelques mots maintenant des petites variations du baromètre. Tous les météorologistes qui emploient le baromètre inscripteur de M. Redier ont eu l'occasion de constater les brusques changements de pression qui se manifestent au moment des orages. Ce phénomène paraît avoir été signalé pour la première fois par M. l'abbé Goulon (*Bulletin international de l'Observatoire de Paris*, 21 mars 1866) ; mais c'est à M. Redier que l'on doit réellement de l'avoir mis bien en évidence.

Au moment d'un orage, le baromètre baisse d'abord d'une manière assez rapide, puis remonte brusquement : cet effet se traduit sur la courbe par une sorte de V unique ou plus rarement par une série d'oscillations plus ou moins régulières. Nous donnons ici (*fig. 1*) comme exemple de variations exceptionnelles la courbe du baromètre, à Paris et au Parc Saint-Maur pendant l'orage qui s'est manifesté dans la nuit du 3 au 4 août dernier (la distance de deux

lignes horizontales correspond à une variation de pression de 2^{mm} de mercure). On a cherché quelquefois à faire intervenir les actions électriques dans ces changements de pression, mais il est probable que la cause en est beaucoup plus simple.

Fig. 1.



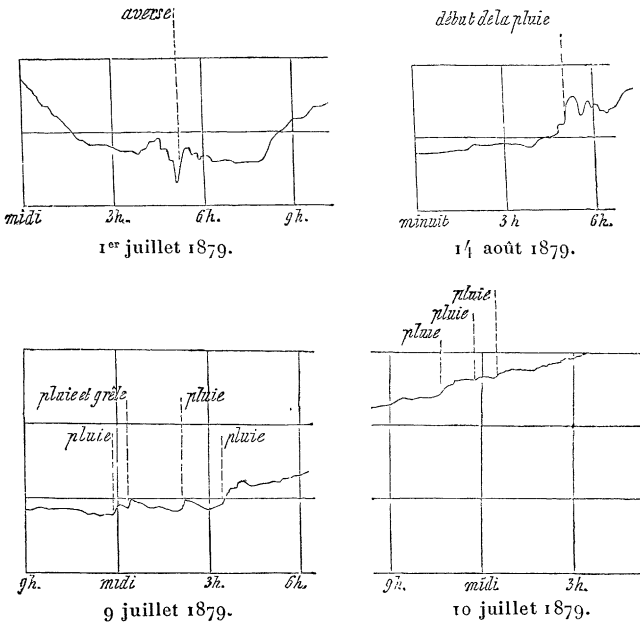
La *fig. 2* renferme les calques d'un certain nombre de fragments de la courbe tracée par un baromètre inscripteur, à Paris, pendant les mois de juillet et d'août 1879, à des heures où je me trouvais auprès de l'appareil et où je pouvais noter au moment même le début de chaque pluie. L'examen de ces courbes met en évidence une relation très-simple : *le baromètre monte dès que la pluie commence*. Toutefois, il faut bien remarquer que cette règle n'est pas générale ; elle ne se vérifie pas si le ciel est tout à fait couvert et si la pluie est fréquente et abondante, mais seulement lorsque le ciel est parcouru par des nuages isolés et qu'il se produit par intervalles des averses suivies d'éclaircies.

La cause de ces changements rapides de pression paraît très-simple. Dans les circonstances que j'ai indiquées, l'état hygrométrique de l'air n'est pas très-élevé. La pluie qui tombe d'un nuage traversant un espace non saturé s'évapore en partie et cette vapeur, développée sur place, donne lieu à un accroissement local de la pression, accroissement très-faible en général, mais qui peut dans certaines pluies d'orage atteindre 2^{mm} de mercure. L'influence d'une grande quantité de vapeur produite brusquement en un point suffit pour amener une pareille variation.

La diminution de pression qui se manifeste pendant les orages

peut s'expliquer par un phénomène inverse. Tout le monde a pu remarquer en effet que les nuages orageux se forment sur place; sans chercher les causes qui provoquent cette condensation, où l'état électrique de l'air et peut-être l'ozone jouent sans doute un rôle important, il est certain qu'elle a lieu très-rapidement, et le

Fig. 2.



passage d'une certaine quantité d'eau de l'état de vapeur à l'état de gouttelettes doit donner lieu à une diminution de la pression. On constate d'ailleurs sur les courbes que la chute de pression se fait généralement d'une manière plus lente et à différentes reprises, tandis que l'accroissement est beaucoup plus brusque.

Enfin, si l'on réfléchit que l'accroissement de pression en un point peut être produit par une pluie qui tombe à une certaine distance, et que dans l'air lui-même il peut se manifester des condensations et des évaporations partielles de nuages, on verra que le changement d'état de l'eau atmosphérique permet de rendre compte de toutes les bizarreries que présentent les variations de la pression en temps d'orage. C'est une idée que je sou mets à l'examen

des météorologistes pour appeler leur attention sur ce point; on constate des effets analogues au moment où les brouillards se condensent ou se dissipent, et peut-être qu'en suivant de plus près ces phénomènes si curieux on pourra mieux en déterminer le mécanisme.