

Observations magnétiques faites en Angleterre, en Hollande, en Belgique et en France, par M. Mahmoud, directeur de l'Observatoire du Caire, réduites au 1^{er} janvier 1856.

STATIONS.	LATITUDE.	Long. au mér. de Paris.	INCLINAISON.	Intensité horizont.	Valeur absolue, totale.
Édimbourg. . .	55° 57' 20"	5° 41' 7" O.	71° 20' 5	1,601	5,004
Manchester. . .	53 29 0	4 34 46	69 57,7	1,633	4,912
Liverpool. . .	53 24 40	5 19 19	70 1,0	1,683	4,925
Dublin.	53 23 14	8 41 52	70 25,4	1,671	4,975
Cambridge. . .	52 12 50	2 14 31	68 55,3	1,729	4,808
Oxford.	51 45 38	3 35 54	68 50,3	1,737	4,812
Kew.	52 38 16	2 38 0	68 33,0	1,754	4,798
Greenwich. . .	51 28 39	2 20 24	68 31,2	1,756	4,795
Leyde.	51 9 23	2 9 23 E.	68 19,3	1,767	4,784
Amsterdam. . .	52 22 30	2 32 54	68 24,9	1,763	4,792
La Haye. . . .	52 4 20	1 58 16	68 18,8	1,768	4,785
Rotterdam. . .	51 55 19	2 8 59	68 12,3	1,773	4,775
Bruxelles. . . .	50 51 11	2 1 46	67 39,8	1,801	4,739
Calais.	50 57 33	0 29 0 O.	67 59,5	1,782	4,755
Dieppe.	49 55 35	1 15 81	67 22,5	1,825	4,744
Rouen.	49 26 29	1 14 32	67 4,0	1,843	4,730
Saint-Germain. .	48 64 37	0 14 43	66 31,5	1,882	4,724
Enghien. . . .	48 57 58	0 2 9	66 32,0	1,884	4,734
Versailles. . . .	48 47 50	0 10 8	66 26,1	1,888	4,722
Paris.	48 50 13	0 0 0	66 21,8	1,889	4,722

Observations magnétiques faites en Espagne, communiquées par M. Manuel Rice Senobas.

STATIONS.	LATITUDE.	Long. au mér. de Paris.	DÉCLINAISON.	INCLINAISON.	DATES.
Madrid.	40 25	6° 2' 0"	22° 22' 27"	61° 18'	1855
Lisbonne.	38 42	14 28 45	22 23	60 50,2	1853
Vigo.	42 14	11 4 45		63 21,3	"
Ferrol.	43 29	10 33 15		63 38	"
Varès.	43 47	10 3 15		64 23,9	"
Pasages.	43 20	4 6 15		62 55,9	"

M. Rice Senobas vient de nous communiquer le résultat d'observations récentes faites à Lisbonne.

Déclinaison observée, le 22 juillet 1857, par M. Lamont : 21° 44' 18"
Inclinaison id. par M. Peyrado : 60 49 48

Une communication de M. Buys Ballot nous donne la valeur des deux mêmes éléments magnétiques pour Utrecht, à la date du 26 août 1857.

Déclinaison : 18° 56'

Inclinaison : 68 4,5.

En Autriche, un grand nombre de stations placées sous la direction de M. Kreil forment un système très-complet d'observations magnétiques. Le tableau suivant présente les éléments magnétiques en quelques-uns de ces points; leurs valeurs sont réduites au 1^{er} janvier 1850, date la plus récente pour laquelle on les ait calculées.

STATIONS.	LATITUDE.	Longitude au mérid. de Paris.	DÉCLINAISON.	INCLINAISON.	Intens. totale. Valeur absolue. Unit. de Gauss.
Padoue.	45° 24'	9° 32	15° 0' 8	62° 50'	4,542
Venise.	45 26	9 59	15 1,1	62 43	4,526
Salzbourg. . . .	47 48	10 39	15 16,6	64 34	4,567
Ancône.	43 31	11 9	14 8,4	60 57	4,467
Trieste.	45 39	11 25	14 28,2	62 39	4,528
Laybach.	46 3	12 12	13 58,5	62 51	4,534
Gratz.	47 4	13 8	13 49,2	63 27	4,556
Vienne.	48 13	14 2	13 31,1	64 20	4,590
Raguse.	42 38	15 47	12 47,8	59 27	4,451
Ofen.	47 29	16 43	12 18,6	63 13	4,537
Temeswar.	45 25	18 52	10 50,0	61 39	4,493

En Russie, les seules observations récentes sont celles des observatoires magnétiques placés sous la direction de M. Kupffer.

STATIONS.	LATITUDE.	Longitude au méridien de Paris.	DÉCLINAISON.	INCLINAISON.	Intensité horiz. Valeur absolue. Unités de Gauss.	DATES.
Pétersbourg.	59° 57'	27° 59'	6° 26'	70° 59'	1,652	1841
			5 50			1850
				70 49		1851
Cathérinbourg.	56 30	38 14	7 44	70 5,1	1,850	1856
						1851
Barnaoul. . .	39 54	»	8 54	68 55	2,061	1841
						1856
Nertchinsk. .	»	»	4 10	67 23,1	2,212	1851
						1841
Péking.	39 54	114 9	»	56 4,3		1851
Mission russe						

Nous avons déjà eu l'occasion de citer plusieurs fois les observations

magnétiques du colonel Sabine. Nous donnons dans le tableau suivant les éléments magnétiques pour les quatre principales stations.

STATIONS.	Longit. au mér. de Greenwich.	LATITUDE.	DÉCLINAISON.	INCLINAISON.	INTENSITÉ horiz.	DATES moyennes.
Toronto. .	79° 21' O.	45° 39' N.	1° 33' O.	75° 15'	3,54	de 1845 à 7
Hobarton.	147 27 E.	42 45 S.	9 57 E.	—70 34	4,51	de 1843 à 8
Le Cap. .	18 29 E.	33 55 S.	29 7 O.	—53 25	4,46	de 1841 à 6
Ste-Hélène	5 40 O.	15 36 S.	23 51 O.	—22 70	5,57	de 1844 à 7

La valeur absolue de l'intensité horizontale est exprimée au moyen des unités anglaises. Dans la colonne des inclinaisons, le signe — indique que c'est le pôle sud de l'aiguille qui plonge au-dessous de l'horizon.

Dans les Indes, un service spécial, *Magnetic survey*, a été organisé pour les observations magnétiques; voici le résultat de celles qui ont été faites de janvier à mai 1856 par M. Hermann Schlagintweit.

STATIONS.	DÉCLINAISON.	INCLINAISON.	DATES.
Débrooghur. .	2° 8' E.	38° 29' 17"	Février 1856.
Tezpire . . .	1 59 E.	37 14 58	Janvier.
Odulgoorie. .	2 5 E.	26 27 52	»
Calcutta . . .	2 24 E.	28 6 4	Mars.
Benares. . . .	1 27 E.	32 40 9	Avril.
Lucknow. . . .	1 12 E.	35 18 20	»
Agra.	1 14 E.		»

Note D (p. 339),

RELATIVE AUX ÉLECTROMOTEURS.

Nous avons donné, en parlant des électromoteurs, les principaux résultats de la théorie de M. Jacobi; ces résultats paraissaient remarquables par leur généralité et en même temps par leur simplicité; mais les expériences nombreuses faites depuis quelques années sur les machines électromotrices, et en particulier les observations récentes de M. Soret qu'il a bien voulu nous communiquer, montrent que, dans la plupart des cas, les formules de M. Jacobi ne s'accordent pas avec les faits. Cette théorie des électromoteurs n'en reste pas moins très-utile à connaître, car elle servira toujours de point de départ dans ce genre de recherches, et le défaut de concordance que l'on signale entre les résultats auxquels elle conduit et ceux de l'observation indiquent seulement qu'elle est incomplète. Nous en donnons donc ici le résumé tiré d'un mémoire de M. Jacobi. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XXXIV, p. 451.)

Soit une machine électromotrice de forme quelconque, dans laquelle un courant circule, mais que l'on maintient au repos. Si l'on désigne par k la force électromotrice d'un couple de la pile qui fonctionne, par n le nombre de couples, par ρ la résistance totale du circuit et par I l'intensité du courant, on aura évidemment la relation $I = \frac{n k}{\rho}$.

On fait marcher l'appareil, le mouvement commence par s'accélérer en même temps que l'intensité du courant diminue, affaiblissement que l'auteur attribue uniquement aux courants d'induction développés par le mouvement dans les hélices des électro-aimants; après un certain temps on voit l'aiguille d'un galvanomètre introduit dans le circuit, s'arrêter et le mouvement devenir uniforme. C'est qu'à ce moment l'intensité i du courant est telle que les actions magnétiques font équilibre aux résistances qui agissent sur la machine.

Le magnétisme m d'un électro-aimant est proportionnel à l'intensité i du courant et au nombre β des tours de l'hélice, de sorte que l'on a $m = \beta i$.

Or, à cause de l'état d'équilibre où se trouvent toutes les forces agissant sur la partie mobile de la machine électromotrice, la résultante des résistances R est égale à la résultante moyenne des forces magnétiques qui ont pour facteur le carré du magnétisme constant développé dans les électro-aimants et les fers doux. Ainsi l'on a $R = \beta^2 i^2$, si l'on ne tient pas compte d'un facteur indépendant de l'intensité du courant, c'est-à-dire que la résultante des résistances qui agissent sur un électromoteur en mouvement est proportionnelle au carré de l'intensité du courant qui y circule.

La vitesse v dont l'appareil est animé est, elle aussi, une fonction de cette même intensité: en effet, en désignant par i' l'intensité du contre-courant, on a: $i = I - i'$.

D'autre part, la force électromotrice d'un courant d'induction développé dans l'hélice d'un électro-aimant, sous l'influence du mouvement d'un autre électro-aimant ou d'un fer doux, est proportionnelle au magnétisme m de ce dernier, au nombre β des tours de l'hélice et à la vitesse relative, c'est-à-dire à la vitesse v de l'appareil. En outre, la qualité des noyaux du fer doux, leur forme, leurs dimensions et en général la disposition des parties mobiles de la machine par rapport aux fixes, ont sur l'intensité du courant d'induction une influence que M. Jacobi exprime par un coefficient x constant pour le même appareil. D'après ce que nous venons de dire, en se rappelant que ρ est la résistance totale du circuit dans lequel circule aussi le courant d'induction, on a:

$$i' = x \frac{\beta^2 i v}{\rho}, \text{ ou, en remplaçant } i' \text{ par sa valeur } I - i,$$

$$v = \rho \frac{(I - i)}{x \beta^2 i}.$$

Les deux éléments du travail qu'effectue l'électromoteur, et dont l'expression est $R v$, se trouvent ainsi exprimés en fonction de l'intensité i . Si la résistance extérieure vient à changer, après quelques instants d'un

mouvement accéléré ou retardé pendant lesquels l'intensité du courant varie en sens inverse, la vitesse redevient constante en même temps que l'intensité du courant, et les éléments de la nouvelle valeur du travail R' et v' sont liés à la nouvelle valeur de l'intensité i' de la même manière que R et v l'étaient à i . On a donc pour l'expression générale du travail, dans tous les cas de mouvement uniforme que la machine peut présenter :

$$T = R v = \beta^2 i^2 \times \rho \frac{(1-i)}{x \beta^2 i} = \rho \frac{(1-i)}{x} i.$$

C'est la relation qui existe dans tout électromoteur qui fonctionne d'une manière régulière entre le travail, c'est-à-dire l'effet utile, et l'intensité du courant, c'est-à-dire la dépense.

Il est facile de voir que la valeur de i qui rend T maximum est $\frac{1}{2}$, ce qui donne $T_0 = \frac{\rho I^2}{4x}$, ou en remplaçant I par sa valeur, $T_0 = \frac{n^2 k^2}{4 \rho x}$, et en reportant cette même valeur dans les expressions de R et de v :

$$R_0 = \frac{\beta^2 n^2 k^2}{4 \rho x^2}; \text{ et } v_0 = \frac{\rho}{x \beta^2}.$$

Nous ne reviendrons pas sur ce que nous avons dit (t. III, p. 339) de la valeur de T_0 qui est indépendante de β , tandis que R_0 et v_0 en dépendent.

Quand une pile fonctionne, on sait que la dépense est proportionnelle à l'intensité du courant et au nombre des couples, en sorte que l'on a pour l'expression de la dépense correspondant aux cas du travail maximum :

$$Q_0 = n i_0 = \frac{n^2 k}{2 \rho}. \text{ On peut donc écrire } T_0 = Q_0 \frac{k}{2x}. \text{ D'où l'on déduit,}$$

pour le rapport $\frac{T_0}{Q_0}$ que M. Jacobi désigne par E , et auquel il donne le nom

d'effet économique, l'expression $E = \frac{k}{2x}$.

Cette expression ne dépend que de la force électromotrice qui doit être la plus grande possible, et du coefficient x qui caractérise l'appareil.

Si l'on suppose que la surface totale de la pile σ est seule donnée, en désignant par n le nombre inconnu des couples, par λ la résistance de l'unité de surface de la pile, et par λ' la résistance totale du circuit moins la pile, la résistance totale sera :

$$\rho = \frac{n^2 \lambda}{\sigma} + \lambda';$$

$$T_0 = \frac{\sigma n^2 k^2}{4x(n^2 \lambda + \lambda' \sigma)}.$$

Expression qui croît avec n et dont la limite est $\frac{\sigma k^2}{4x \lambda}$.

Cette valeur est le double de celle que l'on obtient pour T_0 dans le cas du maximum d'aimantation qui a lieu, comme on le sait, lorsque la résistance de la pile est égale à la résistance extérieure.

Nous terminons cette note par la communication de M. Soret

M. Jacobi s'est occupé seulement du cas ordinaire où le mouvement de la machine électro-magnétique s'effectue dans le sens naturel. Mais les formules devraient s'appliquer aussi bien au cas où l'on force la machine à prendre un mouvement en sens opposé, à l'aide d'une force mécanique extérieure. Il suffit de donner à la vitesse v une valeur négative. Dans ce cas, ce que M. Jacobi a appelé le contre-courant deviendrait négatif, c'est-à-dire de même sens que le courant principal. Le courant total serait donc plus fort pendant que la machine est animée d'une vitesse négative que lorsqu'elle est arrêtée.

Lorsque l'on donnerait à la machine une vitesse négative $\frac{\rho}{x \beta^2}$, d'après la formule $i = \frac{n k}{\rho - x \beta^2}$, le courant total prendrait une valeur infinie.

Or cette vitesse ne serait pas très-considérable, puisque c'est la valeur qui, en sens positif, correspond au maximum de travail et que M. Jacobi annonce avoir atteint dans ses expériences. En même temps que l'intensité du courant deviendrait infinie, le travail mécanique qu'il faudrait employer pour donner à la machine cette vitesse négative deviendrait lui-même infini.

Enfin, en donnant à la machine une vitesse plus grande encore, le courant changerait de sens.

Or ces conséquences ne se réalisent pas par l'expérience. Loin d'augmenter l'énergie du courant en faisant marcher la machine en sens inverse, on en diminue l'intensité presque autant que si le mouvement était direct.

On pourrait concevoir que ces conséquences ne pussent pas se réaliser d'une manière absolue, tout en admettant l'exactitude générale des formules. Ainsi l'existence d'un maximum d'aimantation, certaines dispositions adoptées dans les machines électro-magnétiques empêcheraient une augmentation illimitée de l'intensité. Mais comme c'est une diminution considérable que l'on observe, il faut rechercher les éléments négligés dans le calcul. M. Marié Davy a indiqué deux de ces éléments (*Compte rendu de l'Académie des Sciences*, 1853) : c'est l'inertie électrique du conducteur lui-même et l'inertie provenant de l'induction du courant sur lui-même par l'effet de ses circonvolutions. Un troisième élément, beaucoup plus important que M. Marié Davy aura peut-être signalé dans son dernier Mémoire, dont le titre seul est mentionné dans les *Comptes rendus*, c'est que chaque fois que le circuit est fermé, les barreaux de fer doux en s'aimantant développent un contre-courant énergétique qui diminue considérablement l'intensité totale. A la rupture du circuit il y a bien une augmentation d'intensité qui se manifeste par le plus grand éclat de l'étincelle, mais qui est loin de compenser la diminution précédente. Il y a donc une inertie magnétique qui joue un rôle très-important, comme le feront voir les trois expériences suivantes.

1° J'ai pris une petite machine électro-magnétique de Froment. J'ai

enlevé la roue qui supporte les armatures de fer doux dont l'attraction détermine le mouvement de la machine. L'arbre de cette roue qui porte le commutateur était laissé en place, et on pouvait le mettre en mouvement à l'aide d'un mécanisme.

En mettant une pile en communication avec la machine, et en laissant cette dernière au repos, la déviation du galvanomètre introduit dans le circuit était de 48°; en donnant à la machine une vitesse de 408 tours par minute, la déviation tombait à 30°; en augmentant encore la vitesse la déviation diminuait encore. Ainsi, sans que la machine produisit un travail mécanique, par le seul fait de l'inertie magnétique, il se développe un contre-courant très-énergique.

2° J'ai pris une hélice dans l'axe de laquelle on pouvait placer à volonté un barreau de fer doux. J'ai formé un circuit avec une pile et un interrupteur à mouvement d'horlogerie; une aiguille aimantée servait à mesurer l'intensité du courant. La déviation était notable, mais plus faible quand on plaçait le barreau de fer doux que lorsqu'on l'enlevait (19 à 20° dans le premier cas, 24° dans le second).

3° J'ai pris une machine électro-magnétique construite par Bonijol. Dans cette machine il n'y a qu'une paire d'électro-aimants qui s'aimantent et se désaimantent, de sorte que le courant est interrompu dans tout le circuit (ce qui n'a pas lieu dans la machine Fröment, où le courant passe toujours dans l'un des électro-aimants). J'ai mis cet appareil en communication avec la pile en introduisant dans le circuit une hélice dont la résistance fût comparable à celle de la machine. En introduisant un barreau de fer doux dans l'axe de l'hélice, on observe que le mouvement de la machine est notablement ralenti, ce dont on peut s'assurer soit en comptant les tours, soit simplement à l'oreille.

Ces expériences indiquent clairement que l'aimantation que produit un courant discontinu diminue considérablement l'intensité de ce courant.

Pour donner une idée de l'influence qu'elle a dans une machine électro-magnétique, je citerai les chiffres suivants obtenus avec la machine de Fröment.

Déviation, la machine étant au repos.	» 57°
Déviation, la machine faisant 248 révolutions par minute dans le sens naturel (vitesse positive).	» 30°
Déviation, la machine faisant 242 révolutions par minute en sens inverse (vitesse négative).	» 32°

Ainsi le courant est bien un peu plus énergique quand la machine se meut en sens inverse; mais on voit combien la différence est faible.

FIN DU TROISIÈME ET DERNIER VOLUME.

BIBLIOTECA
FAC. DE MED. U. A. N. U.

TABLE DES MATIÈRES

DU TROISIÈME ET DERNIER VOLUME.

AVERTISSEMENT.	Pages v
------------------------	------------

SIXIÈME PARTIE.

RAPPORTS DE L'ÉLECTRICITÉ AVEC LES PHÉNOMÈNES NATURELS.

CHAPITRE I. — Production d'électricité dans les actions physiologiques.	1
§ 1. Notions générales sur l'électricité physiologique et particulièrement sur l'électricité animale.	<i>id.</i>
§ 2. Du courant propre de la grenouille et du courant musculaire en général.	7
§ 3. Théorie du courant musculaire; influence sur l'intensité de ce courant de diverses causes et en particulier de la contraction. — Contraction induite, soit secondaire.	23
§ 4. Du courant nerveux.	41
§ 5. Rapprochement entre le courant musculaire et le courant nerveux et conséquences physiologiques.	49
§ 6. Poissons électriques.	61
§ 7. Production d'électricité dans les végétaux.	82
CHAPITRE II. — Électricité atmosphérique.	89
§ 1. Existence de l'électricité atmosphérique et moyen de la constater.	<i>id.</i>
§ 2. Étude de l'électricité de l'atmosphère à l'état normal.	98
§ 3. Des orages et des phénomènes électriques qui les accompagnent.	113
§ 4. De la chute de la foudre, des phénomènes qui l'accompagnent, des moyens de s'en préserver. — Paratonnerres.	137