

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Sur une méthode propre à rechercher, si l'azimut de polarisation du rayon réfracté, est influencé par le mouvement du corps réfringent. Essai de cette méthode ; par M. H. FIZEAU. (Extrait par l'auteur.)*

(Renvoi à la Section de Physique.)

« L'existence de l'éther lumineux paraît aujourd'hui si bien établie, et le rôle que ce milieu, universellement répandu, peut jouer dans la nature, semble devoir être si considérable, que l'on a lieu de s'étonner du petit nombre de phénomènes encore connus, dans lesquels il se révèle avec certitude. On peut entrevoir cependant, que les plus grands progrès pour les sciences physiques, seront la conséquence probable des découvertes qui viendront successivement ajouter à nos connaissances sur ce sujet. Sous l'influence de cette pensée, j'ai entrepris diverses recherches dirigées spécialement vers le but que je viens d'indiquer. Les premiers résultats positifs auxquels je suis parvenu, ont été le sujet d'un précédent Mémoire, soumis en 1851 au jugement de l'Académie. Dans ce Mémoire on examine diverses hypothèses faites sur les rapports de l'éther lumineux avec les corps en mouvement; on montre ensuite que ces hypothèses peuvent être soumises à une épreuve décisive, en mesurant la vitesse de la lumière dans les corps en repos et dans les corps en mouvement; enfin on rapporte les résultats des expériences dans lesquelles on a pu constater, que le mouvement d'un corps change réellement la vitesse avec laquelle la lumière se propage dans son intérieur. C'est en chassant avec vitesse une colonne d'eau dans le double tube d'Arago, et en observant le déplacement des franges d'interférences formées par les rayons qui avaient traversé l'eau en mouvement, que ce phénomène a pu être constaté et mesuré.

» La même expérience a été faite avec un milieu gazeux, l'air, également animé d'une grande vitesse; mais le déplacement des franges dans cette circonstance a été insensible. On rapporte dans le Mémoire les raisons qui expliquent ce résultat négatif, et l'on montre qu'il doit être attribué à la faible densité de la matière, et qu'il ne contredit nullement le fait observé avec l'eau.

» Pour compléter et étendre les résultats des recherches que je viens de rappeler, il était important d'étudier sous le même rapport un corps solide

comme le verre, afin de constater si la lumière s'y propage aussi avec des vitesses différentes, lorsqu'il est en repos ou en mouvement. C'est dans ce but qu'ont été entreprises les recherches, qui font le sujet du nouveau Mémoire que je sou mets aujourd'hui au jugement de l'Académie.

» Quant au mode d'observation, celui qui avait été précédemment employé pour l'air et pour l'eau, pouvait bien s'appliquer aux autres gaz et aux liquides de différente nature, mais il ne permettait pas l'emploi des corps solides. Il a donc fallu recourir à d'autres principes et employer une méthode différente. Voici les principes sur lesquels on s'est appuyé : On sait depuis longtemps, d'après les recherches de Malus, de M. Biot et de sir D. Brewster, que lorsqu'un rayon de lumière polarisée vient à traverser une lame de verre inclinée, le plan de polarisation n'est plus en général le même dans le rayon transmis que dans le rayon incident. Sous l'influence des deux réfractions produites par les deux surfaces de la lame, le plan de la polarisation primitive éprouve une certaine rotation dont la valeur dépend simultanément : 1^o de l'inclinaison du rayon sur la lame de verre ou de l'angle d'incidence ; 2^o de l'azimut du plan de la polarisation primitive rapportée au plan de la réfraction ; 3^o de l'indice de réfraction de la matière dont la lame est formée.

» C'est surtout l'influence de l'indice de réfraction qu'il convient de considérer pour le sujet qui nous occupe. L'angle d'incidence et l'azimut restant les mêmes, la rotation est d'autant plus grande, que la matière dont la lame est formée possède un indice de réfraction plus élevé ; et comme l'indice de réfraction d'un corps est inversement proportionnel à la vitesse de la lumière dans ce milieu, il suit de là que la valeur de la rotation est subordonnée à la vitesse avec laquelle la lumière se propage dans la substance considérée, cette rotation étant d'autant plus grande, que la vitesse de la lumière y est plus faible. Si donc la vitesse de la lumière vient à varier par une cause quelconque à l'intérieur de la substance, on peut prévoir que la rotation subira une variation correspondante, et l'étude de la vitesse de la lumière peut être ainsi ramenée à l'observation d'un phénomène facile à constater, comme la rotation du plan de polarisation.

» Examinons maintenant, comment ce principe peut être appliqué à la recherche des petites variations de vitesse, que peut éprouver la lumière lorsqu'elle traverse un corps solide en mouvement.

» Avant tout, il a paru nécessaire de déterminer *le changement apporté à la valeur de la rotation, par un accroissement ou une diminution dans la valeur de l'indice de réfraction.* Des mesures directes et comparatives des indices

de réfraction et des rotations, pour le flint et le verre ordinaire, sont rapportées dans le Mémoire; elles montrent que l'indice venant à augmenter d'une petite fraction, la rotation augmente d'une fraction 4 fois et demie plus grande.

» Cherchons maintenant *quel est le changement de vitesse que l'on peut attribuer à un rayon de lumière, dans l'intérieur du verre, lorsqu'on suppose ce corps en mouvement.*

» Bien qu'aucune expérience positive n'ait encore décidé la question, les probabilités les plus grandes autorisent à supposer, que le mouvement du milieu doit donner lieu pour le verre à un changement de vitesse du rayon intérieur, analogue à celui que l'expérience a constaté pour l'eau, et que ce changement doit se faire, pour l'un comme pour l'autre milieu, suivant l'hypothèse conçue par Fresnel, comme la plus propre à expliquer à la fois le phénomène astronomique de l'aberration de Bradley et l'expérience négative d'Arago sur la réfraction de la lumière des étoiles par un prisme de verre: réfraction que ce grand physicien avait supposé devoir être influencée par le mouvement de la terre dans son orbite, et que l'expérience a montré être parfaitement constante.

» On est donc autorisé à employer la formule de Fresnel, pour prévoir la valeur du changement de vitesse que peut éprouver le rayon intérieur du verre sous l'influence du mouvement.

» La plus grande vitesse d'un corps matériel qu'il nous soit donné de faire intervenir dans nos expériences, est certainement la vitesse de translation de la terre dans son orbite, vitesse que notre esprit peut à peine concevoir et qui n'est pas moindre en effet de 31000 mètres par seconde. Ce mouvement, qui est insensible à nos yeux, parce que nous en sommes animés simultanément avec tous les objets qui nous entourent, a lieu suivant une direction qui, pour nos instruments, varie sans cesse et avec l'époque de l'année, et avec l'heure du jour, mais qu'il est toujours facile de déterminer. A l'époque des solstices, par exemple, la direction de ce mouvement se trouve être horizontale, et de l'est à l'ouest à l'heure de midi; de sorte que dans ces circonstances, une lame de verre recevant un rayon de lumière venant de l'ouest, doit être considérée comme se mouvant réellement d'une vitesse de 31000 mètres par seconde, dans un sens contraire à celui de la propagation de la lumière. Si au contraire le rayon incident vient de l'est, le verre doit être considéré comme se mouvant avec cette même vitesse, dans la même direction que la lumière.

» Voici pour le verre le changement de rotation correspondant au chan-

gement de vitesse du rayon produit par le mouvement terrestre. Le calcul rapporté dans le Mémoire conduit à admettre un changement probable de $\frac{1}{1500}$ dans la rotation produite par le verre sous l'influence du mouvement annuel considéré dans ses deux directions opposées.

» *Moyen d'isoler le rayon réfracté par des piles de glaces.* — Les premiers essais ont eu pour but d'isoler parfaitement le rayon réfracté, qui seul devait être observé, des autres rayons réfléchis par les surfaces du verre.

» Des dispositions minutieuses ont été reconnues nécessaires pour isoler complètement le rayon direct, et lui conserver en même temps une direction sensiblement parallèle à sa direction première.

Disposition optique employée pour observer les rotations.

» Cet appareil décrit dans le Mémoire, permet de placer une série de piles de glaces sur le trajet d'un faisceau de lumière polarisée parallèle, le plan de la polarisation primitive étant déterminé par un cercle divisé, et la rotation de ce plan par l'action des piles étant mesurée sur un second cercle divisé au moyen d'un analyseur convenable, et l'instrument peut être orienté dans différentes directions, de manière à étudier l'influence du mouvement terrestre sur les phénomènes.

» Pour faire commodément et rapidement la double observation, on a disposé à l'avance deux miroirs fixes, l'un à l'est, l'autre à l'ouest de l'instrument, et au moyen d'un héliostat on dirige un faisceau de lumière solaire alternativement sur l'un ou l'autre de ces miroirs, d'où il est réfléchi vers l'instrument.

» Les difficultés résultant de la trempe des verres sont les plus grandes qui aient été rencontrées dans ces recherches. Un nombre considérable de fragments de verres, d'origines et de natures diverses, ont été examinés avec soin; aucun n'a été trouvé complètement exempt de trempe. On a essayé de recuire de diverses manières les glaces, et l'on est parvenu à diminuer seulement la trempe, sans la détruire. Des essais spéciaux ont été faits dans plusieurs verreries, sans résultats plus complets. Toutefois, malgré ces insuccès, il est permis d'espérer que de nouveaux essais, conduits avec persévérance, permettront de résoudre prochainement cette difficulté.

» Cependant, en employant des artifices de compensation et surtout en profitant d'une propriété remarquable des piles de glaces, d'amplifier pour certains azimuts les variations de la rotation, on est parvenu, avec des verres encore imparfaits, à réaliser plusieurs dispositions de piles au moyen desquelles on a pu faire les expériences rapportées dans les tableaux suivants :

Disposition (A).

DATES.	NOMBRE des observations		EXCÈS de rotation pour la direction ouest.		HEURE MOYENNE.	REMARQUES.
	Vers l'est.	Vers l'ouest.	o	' "		
Juin	2	11	18	33	4	(Excès calculé, au solstice à midi, 45' à 65').
	3	34	32	45	2.30	
	4	54	57	60	12	
	5	46	55	66	12	
	6	15	15	90	11.30	
		15	15	20	1.45	
	7	20	20	25	4	
		15	15	53	11.30	
	8	25	25	38	2.30	
	9	30	27	25	3.30	
	13	30	31	54	12	
	15	17	19	73	1	
		20	22	8	4	
	16	12	13	1.29	11.45	
		12	15	1.15	2.15	
		21	18	1.1	4	
	20	17	21	42	3	
		27	29	57	12.15	
	21	21	15	31	4	
		40	41	46	12.15	
24	20	22	7	4		
	10	10	53.30	1.30		
27	10	10	37	3		
	10	10	23.30	4		
28	11	12	60	12		
30	20	20	32	2.30		
Juillet	1	26	23	53.30	12.45	Un fil à plomb est ajouté à l'appareil pour maintenir l'axe vertical et éviter les flexions.
	2	24	20	49	11.30	
3	15	15	23.30	4		
	25	15	39	11.15		
4	15	15	19	4		
	10	10	39	1		
5	16	16	9.30	4		
	10	20	56.30	1		
6	10	10	26	3		
	20	20	55.30	12.15		
7	10	10	25	2.30		
	10	10	23.30	3.45		
8	10	15	47	2.30		
	10	14	30	4		
9	10	20	62	11.15		
	10	20	50	12.45		
10	11	12	43	2.45		
	10	10	19	4		
11	8	8	55.30	10.45		
	10	10	59	12.30		
12	10	10	43	2.45		
	10	10	26	4		
13	10	10	44	10.30		
	10	10	59	12.30		
14	14	14	28	4		
	10	10	59	1		
15	10	10	27	4		
	16	16	50	12.30		
16	14	14	31	4		
	10	10	43	1		
17	10	10	42	2		
	10	10	3	3.45		
18	10	10	59	12.15		

Dans ces trois séries on a introduit à dessein une erreur constante dans l'appareil en inclinant l'axe de rotation, afin d'observer l'influence de l'heure dans des conditions différentes des précédentes.

A partir de cette série, on a ajouté à l'appareil une lunette accessoire destinée à assurer l'identité de direction du rayon dans les deux situations de l'appareil.

Excès inverse, c'est-à-dire pour la direction est.

A partir de cette série l'appareil est consolidé avec deux longs tubes de verre mastiqués pour éviter les flexions.

Un fil à plomb est ajouté à l'appareil pour maintenir l'axe vertical et éviter les flexions.

Un des miroirs (celui de l'est) ayant paru défectueux, l'autre est divisé en deux parties, la première pour l'est, la seconde pour l'ouest.

Amélioration des images par un petit changement de direction du rayon et par l'addition d'un écran.

Observations alternées de deux en deux pour diminuer l'influence des changements de température.

Série de 4 h. faite avec des précautions particulières.

Le 14 on a interverti les positions des miroirs; une pile est devenue oscillante sur son support par l'effet de la chaleur sur les lièges.

<i>Disposition (B).</i>					
DATES.	NOMBRE DES OBSERVATIONS		EXCÈS de rotation pour la di- rection ouest.	HEURE moyenne.	REMARQUES.
	Vers l'est.	Vers l'ouest.			
Septemb. 18	11	13	81'	^h ^m 3.	(Excès calculé, au solstice à midi, 120' à 140').
20	14	18	139	2.	
24	16	16	128	1.15	Miroir de l'héliostat remplacé par un prisme à réflexion totale ; observa- tions faites avec un verre jaune.
Octobre 5	10	10	120	1.30	
6	8	4	155	2.45	Dispersion des plans des couleurs com- pensée par un flacon d'essence de citron.
<i>Disposition (C).</i>					
Octobre 17	15	15	55'	^h ^m 1.30	(Excès calculé, au solstice à midi, 50' à 60')
17	13	23	30	2.45	
22	12	11	38	2.15	Azimut de polarisation dans une posi- tion défavorable.
17	17	18	32	2.	Azimut de polarisation dans une posi- tion défavorable.
24	23	25	45	2.	Autre situation de l'azimut de polarisa- tion.

» Tel est l'ensemble des résultats obtenus jusqu'ici ; on les a rapportés en totalité, en ne supprimant que quelques séries évidemment fautives, par suite d'accidents constatés, ou faites avec un nombre d'observations insuffisant, par l'effet des interruptions produites par les nuages.

» On a du reste multiplié le plus possible les mesures, dont le nombre total s'élève à plus de 2000, afin que les moyennes fussent mieux dégagées de toutes les causes d'incertitude.

» On a rapporté les nombres obtenus avec l'indication de la date et de l'heure moyenne des observations ; il eût fallu, pour les rendre immédiatement comparables, les réduire à une même époque et à une même heure ; le temps a manqué pour effectuer ces calculs, mais on peut apercevoir dès maintenant certaines conséquences qui ressortent naturellement de l'ensemble de ces déterminations.

» 1°. Les rotations du plan de polarisation, produites par des piles de glaces inclinées, sont constamment plus grandes lorsque l'appareil est dirigé vers l'ouest que lorsqu'il est dirigé vers l'est, l'observation étant faite vers le milieu du jour.

» 2°. L'excès de rotation observé paraît décidément maximum, vers midi, à l'époque du solstice. Il est plus faible avant et après cette heure, et vers 4 heures il est peu sensible.

» 3°. Les valeurs numériques, déduites de différentes séries d'observations très-multipliées, présentent des différences notables, dont on peut soupçonner, mais non déterminer encore les causes avec certitude.

» 4°. Les valeurs de cet excès de rotation, calculées au moyen de raisonnements où l'on a cherché à tenir compte de l'influence du mouvement annuel de la terre, s'accordent d'une manière assez approchée avec la plupart des nombres déduits de l'observation.

» 5°. On est donc conduit, par le raisonnement et par l'expérience, à admettre comme très-probable, que l'azimut de polarisation du rayon réfracté est réellement influencé par le mouvement du milieu réfringent, et que le mouvement qui entraîne la terre dans l'espace, exerce une influence de cette nature sur les rotations produites dans la lumière polarisée par des piles de glaces inclinées.

» Ces expériences doivent être continuées au moyen d'un appareil qui sera prochainement terminé, et dont les dispositions, spécialement appropriées à ces recherches, permettront de les poursuivre avec tout le développement que réclame l'importance du sujet. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Grenier conservateur de l'invention de M. E. PAVY.*
(Extrait par l'auteur.)

(Commissaires MM. Boussingault, Morin, Decaisne, Maréchal Vaillant.)

« Le grenier conservateur que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie et dont je mets sous les yeux la figure accompagnée d'une légende explicative, est disposé de manière à remplir les indications suivantes :

» Il nettoie et emmagasine, presque sans frais supplémentaires, le blé à sa sortie de la machine à battre, quelle qu'elle soit, dont par conséquent il serait le complément.

» Il applique à l'emmagasinage des blés des matières qui, par leur forme

et les conditions dans lesquelles elles sont employées pour la première fois, réduisent le prix des réservoirs de 1^{fr} 50^c à 2^{fr} 40^c par contenance d'hectolitre; suivant la matière employée qui semble devoir être principalement des cylindres de poterie de 50 centimètres de diamètre et de hauteur, superposés et juxtaposés comme un faisceau de gros tuyaux d'orgue, par lesquels le blé s'écoule naturellement dans le tarare qu'ils dominent pour passer intégralement et périodiquement d'un réservoir dans un autre réservoir en recevant un énergique nettoyage, qui ne revient à bras d'homme qu'à 1 centime par hectolitre et à moins d'un $\frac{1}{2}$ centime lorsque le mouvement vient de l'excédant de force d'une machine à vapeur ou d'un manège, d'une chute d'eau ou des ailes d'un moulin à vent.

» Ainsi par l'ensemble des combinaisons de cet appareil, quelques minutes suffisent pour extraire le blé de la gerbe, le nettoyer deux ou trois fois, l'emmagasiner et le convertir en farine de plusieurs qualités sans que la meule ou la main du meunier s'en mêlent, avec une très-notable économie de force et de personnel; ou le livrer au commerce, très-propre, mis dans les sacs pesés et comptés sans l'assistance de l'homme et ayant dans ces différentes opérations économisé 10 personnes. Un grenier conservateur de 4000 hectolitres coûterait 15,000 francs à construire ou 3^{fr} 75^c par hectolitre. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Recherches sur les nombres premiers: extrait d'une Lettre adressée à M. Hermite par M. A. DE POLIGNAC. (Suite.)*

(Commissaires précédemment nommés : MM. Liouville, Lamé, Hermite.)

« Si nous faisons la somme de (10) et (11), nous aurons

$$\begin{aligned} \log \psi(x) + \log \chi(x) &= [\log \theta(x) + \log \nu(x)] + \log \mu'(x^{\frac{1}{2}}) \\ &+ [\log \theta(x^{\frac{1}{3}}) + \log \nu(x^{\frac{1}{3}})] + \log \mu'(x^{\frac{1}{4}}) + \dots, \end{aligned}$$

et comme $\log \theta(x) + \log \nu(x) = \log \mu'(x)$,

$$\begin{aligned} \log \psi(x) + \log \chi(x) &= \log \mu'(x) + \log \mu'(x^{\frac{1}{2}}) + \log \mu'(x^{\frac{1}{3}}) + \log \mu'(x^{\frac{1}{4}}) \\ &= \log \varphi'(x). \end{aligned}$$