
NOTICE

SUR

LA VIE ET LES ŒUVRES D'ALFRED CORNU,

PAR M. H. POINCARÉ,

Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes.

ALFRED CORNU était né en 1841. En 1860, il entra à l'École Polytechnique, d'où il sortit 2 ans après comme élève-ingénieur des Mines. Mais il abandonna de bonne heure le service actif des Mines pour entrer dans le corps enseignant de l'École Polytechnique. Il était, en effet, encore élève à l'École des Mines, quand le Conseil de perfectionnement le désigna comme répétiteur à l'École Polytechnique en 1864. Dès 1867, à l'âge de vingt-six ans, il fut nommé professeur de Physique dans cette grande École. Son enseignement fut tout de suite très goûté des élèves; il inaugura un mode nouveau d'exposition de la Physique et, en particulier, de la Thermodynamique.

D'ailleurs, comme membre du Conseil de perfectionnement, il exerça, pendant de longues années, une grande influence sur l'évolution de l'École Polytechnique.

En 1878, il fut nommé Membre de l'Académie des Sciences qui, quelques mois auparavant, lui avait décerné le prix La Caze.

En 1886, il entra au Bureau des Longitudes, et l'on trouvera, dans l'*Annuaire* de ce Bureau, une série de Notices que le public a beaucoup appréciées.

M. Cornu était Membre de la Société royale de Londres, des Aca-

démies de Turin, Rome, Vienne, Saint-Pétersbourg, de celles de Suède, de Belgique, de Boston.

Il fut président de la Société française de Physique et de la Société astronomique de France.

Il était membre du Conseil de l'Observatoire de Paris, où il remplissait les fonctions de secrétaire, et du Conseil de l'Observatoire de Nice.

Quand il fallut, au Congrès de Physique, choisir un président pour recevoir dignement nos hôtes de 1900, c'est à lui que tout naturellement tous ont songé. Nul n'aurait présidé avec plus d'autorité ces débats, où nous avons convié tant d'illustres savants étrangers.

Il était désigné par sa gloire incontestée, qu'avait consacrée le suffrage de tant d'Académies étrangères, par l'étendue et la sûreté de sa science, par la justesse de son esprit. Partout on l'écoutait avec profit parce qu'il savait beaucoup, et on l'écoutait avec plaisir, parce qu'il savait dire.

Qui ne se rappelle avec quelle limpidité il exposait ses découvertes, soit à l'Académie, soit à la Société de Physique, soit à la Société internationale des Électriciens; avec quelle chaleur aussi et surtout avec quelle élégance? Il était aussi jaloux d'une clarté impeccable en face de ses collègues qu'en face de ses élèves. Faire autrement eût été pour lui une souffrance; car ses goûts d'artiste en auraient été choqués. Et, en effet, l'artiste se retrouvait partout, chez le penseur, chez l'expérimentateur, chez le professeur.

Quand il imaginait ou qu'il construisait un appareil nouveau, quand il en étudiait les derniers détails, quand il le décrivait surtout, on sentait que ce n'était pas seulement à ses yeux un instrument, mais un objet d'art, et qu'il ne se préoccupait pas uniquement d'aller au but par le chemin le plus sûr et le plus court. La moindre imperfection le faisait souffrir, non parce qu'elle était une gêne, mais parce qu'elle était une tache.

Aussi, quand il aborda l'étude de la diffraction, il eut bientôt fait de remplacer cette multitude rébarbative de formules hérissées d'intégrales

par une figure unique et harmonieuse, que l'œil suit avec plaisir et où l'esprit se dirige sans effort. Tout le monde aujourd'hui, pour prévoir l'effet d'un écran quelconque sur un faisceau lumineux, se sert de la *spirale de Cornu*. M. Cornu débuta dans la Science par une théorie de la réflexion cristalline; il parvint à ramener ces lois si compliquées à des règles géométriques simples et élégantes et à construire géométriquement le plan de polarisation du rayon réfléchi à la surface d'un cristal.

Cette méthode géométrique était alors nouvelle, et elle ne satisfaisait pas tous les esprits, habitués aux conceptions mécaniques de l'ancienne école. « J'aurais, disait M. Bertrand, loué plus volontiers des tentatives qui, sans donner des conclusions aussi satisfaisantes, paraîtraient plus solidement fondées. » Cette appréciation, venant d'un critique pourtant si éclairé, nous montre bien que ce qui nous paraît aujourd'hui si simple était à cette époque une hardiesse.

Par ses travaux sur la réflexion cristalline Cornu a été conduit à étudier la manière de mesurer les indices d'un cristal biréfringent par la réflexion totale. L'étude expérimentale de la double réfraction l'a aussi occupé quelque temps.

De la réflexion cristalline Cornu est naturellement passé à la réflexion métallique. De ce qu'il nous a appris à ce sujet, nous retiendrons surtout une chose: il n'y a pas d'abîme entre la réflexion vitreuse et la réflexion métallique; on passe de l'une à l'autre par degrés insensibles; si ce passage nous échappe le plus souvent, c'est que notre vue est bornée, que nous ne voyons qu'une toute petite partie du spectre, depuis le rouge jusqu'au violet. La photographie, en suppléant à l'infirmité de notre rétine, nous a révélé l'ultra-violet, champ beaucoup plus vaste que Cornu aimait à explorer et où il a vu, entre autres choses, tous les intermédiaires entre les deux sortes de réflexion.

Il a beaucoup écrit sur la lumière; si, en effet, il a laissé sa trace dans toutes les parties de la Physique, c'est surtout pour l'Optique qu'il avait de la prédilection. Je crois que ce qui l'attirait dans l'étude de la lu-

mière, c'est la perfection relative de cette branche de la Science, qui, depuis Fresnel, semble participer à la fois de l'impeccable correction et de la sévère élégance de la Géométrie elle-même. Là, il pouvait, mieux que partout ailleurs, satisfaire pleinement les aspirations naturelles de son esprit d'ordre et de clarté.

C'est là seulement qu'il pouvait espérer nous donner de petits chefs-d'œuvre d'élégance géométrique comme ceux dont nous venons de parler.

Il reprit, en 1871, la méthode de M. Fizeau pour la mesure de la vitesse de la lumière; il introduisit dans cette méthode d'importants perfectionnements et lui donna plus de précision. Il est certain maintenant que le chiffre définitif ne pourra pas s'écarter beaucoup de celui qu'il a trouvé.

Les expériences qu'il poursuivit à ce sujet entre l'École Polytechnique et le Mont Valérien lui prirent plusieurs années; mais la discussion des résultats, la comparaison de diverses méthodes l'occupèrent toute sa vie; il est mort au moment où de nouvelles expériences, entreprises sous son inspiration, venaient de commencer à Nice.

J'ai déjà parlé de ses recherches sur la diffraction et les intégrales de Fresnel; il n'abandonna jamais ce genre de recherches; il a particulièrement étudié les réseaux, l'influence des inégalités périodiques ou systématiques des instruments qui servent à les tracer et les propriétés focales qui résultent de ces inégalités.

Ces réseaux, si utiles en spectroscopie et que Rowland a portés à un si haut degré de perfection, présentaient souvent des anomalies déconcertantes. Cornu est arrivé à en découvrir la cause : les vis qui servent à les tracer, quelque précises qu'elles soient, présentent cependant de petites inégalités, de sorte que les traits du réseau, si fins et si rapprochés, ne sont pas rigoureusement équidistants. Tantôt ils sont plus serrés, tantôt plus écartés les uns des autres, et les différences se reproduisent périodiquement, chaque fois que la vis a fait un tour complet. Ces différences sont très faibles et n'atteignent que quelques

millièmes de millimètre. Elles suffisent cependant, comme Cornu l'a démontré, pour déplacer le foyer.

Cette imperfection semble inévitable, malgré les progrès incessants réalisés par les constructeurs; Cornu a montré que, dans certains cas, on peut en tirer un parti utile.

Les franges d'interférence lui ont fourni aussi l'occasion de fines études; il a recherché les conditions d'achromatisme de ces franges, et il s'est servi également de cet instrument si délicat pour étudier les déformations élastiques du verre. Rien de plus joli que les hyperboles irisées, qu'il obtenait ainsi et qui montraient d'un coup d'œil tout l'ensemble de ces déformations infiniment petites.

Lorsque deux faisceaux de lumière blanche interfèrent, les franges produites par leurs différentes composantes monochromatiques n'ont pas toujours la même forme; les points où la lumière reste blanche se trouvent alors sur une ligne qui vient croiser toutes ces franges monochromatiques suivant une loi que Cornu a débrouillée, d'une part par l'analyse théorique du phénomène, d'autre part en examinant les franges à travers un spectroscopie.

Dans cette région mixte où l'Optique confine à l'Électricité, il a étudié à plusieurs reprises la polarisation magnétique, et tout récemment encore il a fait faire à cette partie de la Science un progrès signalé. C'était au moment où le phénomène de Zeeman venait d'être découvert. Tout le monde croyait que les raies spectrales, et en particulier la raie D, se décomposaient en un triplet. Le premier, il vit qu'il y avait quatre composantes, et que le soi-disant triplet était un quadruplet.

Cette découverte obligea Lorentz à modifier sa théorie, en en conservant les traits les plus essentiels, mais en lui faisant perdre cette simplicité qui l'avait d'abord séduit. Depuis, de nombreuses observations ont mis hors de doute la complexité extrême du phénomène et ont montré que le quadruplet découvert par Cornu était encore l'un des cas les plus simples.

La spectroscopie le préoccupa beaucoup et, en particulier, l'importante question du renversement des raies; il montra clairement les conditions de ce phénomène si utile en Astronomie.

Cette étude du renversement était déjà fort intéressante par elle-même; mais ce qui en a doublé l'importance, ce sont les conséquences qu'on en a tirées pour la classification des raies spectrales. Au premier abord, les spectres des divers éléments nous paraissent un pur chaos; nous savons aujourd'hui qu'il n'en est rien et que la distribution des raies obéit à des lois relativement simples; nous pressentons que la connaissance complète de ces lois nous révélera quelques-uns des secrets de la constitution de la matière; mais elles nous sont restées longtemps cachées, parce que les spectres les plus simples se composent de plusieurs séries, qui empiètent les unes sur les autres. Le premier point était donc de distinguer ces séries pour pouvoir les isoler. Or les circonstances du renversement fournissaient un criterium, qui, comme l'a très bien vu Cornu, facilitait cette distinction.

Il a imaginé un procédé très ingénieux pour distinguer les raies telluriques des raies d'origine solaire. En vertu du principe Doppler-Fizeau, les raies sont déplacées quand la source est en mouvement. Or le Soleil tourne rapidement sur lui-même; si donc on observe successivement les deux bords de cet astre, les raies d'origine solaire semblent se déplacer, les raies d'origine terrestre ne changent pas; l'observation se fait en imprimant au spectroscopie une sorte d'oscillation rapide; les raies, qui participent à cette oscillation, se distinguent facilement, ce sont celles qui nous viennent du Soleil. Il a étudié en particulier le spectre ultra-violet du Soleil et son absorption par les parties supérieures de l'atmosphère. Ses études sur le spectre solaire, sur le spectre des étoiles nouvelles, sur celui de la couronne, sont appréciées vivement par les astronomes.

Le spectre ultra-violet s'étend beaucoup plus loin que le spectre visible; ce qui nous limite, ce n'est pas la sensibilité des plaques photographiques, qui seraient impressionnées par des ondes beaucoup plus

courtes, c'est l'absorption des radiations les plus réfrangibles par les lentilles et par l'air. Voilà l'ennemi que Cornu avait à combattre et, pour en triompher, il lui a suffi d'employer des objectifs et des prismes en quartz ou en spath.

L'étude des raies telluriques l'a aussi occupé fort longtemps, il a, grâce au procédé dont nous parlions plus haut, discerné la part de notre atmosphère dans la production des trois groupes A, B et α et séparé l'influence de la vapeur d'eau de celle de l'oxygène sec. Il suivait ainsi avec succès les traces de Janssen et de Langley.

Cornu s'est beaucoup attaché à perfectionner les instruments d'optique; il disait souvent que l'Optique géométrique a été trop négligée, qu'elle nous réserve encore, non sans doute des surprises, mais une foule de ressources qu'on ne songe pas à employer.

Les instruments sont imparfaits, et ils ne peuvent pas ne pas l'être; ils le seraient encore, quand même le travail de l'opticien serait absolument sans défaut, quand même les verres seraient tout à fait transparents et homogènes, puisque les aberrations prévues par la théorie sont en tous cas inévitables.

Inévitables, sans doute, mais l'art peut les atténuer en les opposant habilement les uns aux autres. Chaque défaut, à ce compte, devient un bienfait, puisqu'il peut servir de remède à un défaut contraire.

« Souvent, en effet, disait Cornu, dans les particularités mêmes qui, au premier abord, paraissent des imperfections fâcheuses, on trouve des ressources utilisables pour d'autres genres d'expériences. »

C'est ce qu'il a lui-même fait bien souvent. Ses expériences sur la vitesse de la lumière l'avaient familiarisé avec l'emploi et le réglage des collimateurs. Il s'est rendu compte ainsi du parti que les astronomes pourraient en tirer : il a imaginé plusieurs appareils très portatifs, très faciles à régler et très précis; le dernier en date est la lunette zénitho-nadirale, dont il a présenté le plan au Congrès de Géodésie de 1900 et qui permettrait des mesures de latitude relativement rapides et extrêmement exactes. C'est une merveille de précision et une application

d'une élégance inattendue des lois les plus simples de l'Optique géométrique.

Citons encore un exemple de l'ingéniosité et de la simplicité que déployait Cornu dans la solution des problèmes d'Optique géométrique.

On a une lunette destinée à l'observation visuelle et achromatisée dans ce but; on veut l'utiliser pour la photographie, faudra-t-il changer l'objectif? Pas du tout, il suffira d'écartier de quelques millimètres les deux lentilles de flint et de crown dont il se compose. Ce fut à l'occasion du passage de Vénus qu'il eut cette idée si simple et si utile aux astronomes.

Ce n'est d'ailleurs pas là le seul service qu'il ait rendu à l'Astronomie; il a inventé une méthode photométrique pour l'observation des éclipses des satellites de Jupiter.

L'observation de ces éclipses est le meilleur moyen de connaître l'heure de Paris, sinon pour les marins, dont les chronomètres se dérangent rarement, au moins pour les explorateurs des continents. Mais l'instant où le satellite s'éteint est difficile à apprécier; sa lumière décroît graduellement; à quel instant disparaît-il? Cela dépend de la puissance de l'instrument avec lequel on l'observe et, même avec un même instrument, deux observateurs qui n'ont pas la même acuité visuelle en jugeront différemment. Ne vaut-il pas mieux, au lieu de guetter une extinction impossible à saisir, observer le moment où l'éclat du satellite prend une valeur donnée? Telle est, en quelques mots, l'idée que Cornu a imaginée et qu'il a rendue pratique.

Dans la préparation des expéditions entreprises à l'occasion du passage de Vénus, et dans la discussion des résultats, Cornu a rendu de très grands services; il a contribué à créer les méthodes de mesure des épreuves photographiques.

Nul, en résumé, ne connaissait mieux que lui les instruments d'optique et, sur ce point, ses lumières ont largement profité à l'Astronomie.

Je ne m'étendrai pas au sujet de ses recherches sur l'Optique météorologique.

Il a consacré plusieurs Notes à des observations de couronnes ou de halos ; par des expériences ingénieuses, exécutées devant de nombreux auditoires, il a imité le phénomène du halo et même celui du rayon vert. Il observait souvent la polarisation atmosphérique et les variations des raies telluriques, et il en connaissait l'importance pour la prévision du temps. Je me rappelle un jour où un froid très vif était accompagné d'une pression très élevée ; la plupart des météorologistes, se fiant à de nombreux précédents, croyaient que le froid serait de longue durée ; tous les signes semblaient leur donner raison ; seul Cornu prévoyait qu'il cesserait dès le lendemain et c'est ce qui arriva en effet. L'Optique lui avait révélé ce qui se passait dans les régions supérieures de l'atmosphère, que les rayons solaires avaient traversées.

Je ne puis pas ne pas mentionner une invention très simple pour laquelle son nom devrait être béni de nombreux praticiens, car elle nous a débarrassés des inconvénients du halo photographique.

Puisque nous sommes sur les applications pratiques de l'Optique, parlons encore du procédé stroboscopique si simple et si pratique, qu'il a imaginé, quelques semaines avant sa mort, pour déceler et mesurer les irrégularités de marche d'un alternateur.

La délicatesse de ses sens et, en particulier, l'extraordinaire finesse de son oreille lui furent précieuses dans d'autres recherches, qu'il poursuivit en commun avec M. Mercadier. On discutait depuis longtemps sur les intervalles musicaux ; les physiiciens étaient partagés, les uns tenant pour la gamme dite de Platon, les autres pour celle de Pythagore. L'expérience conduisit Cornu à un résultat bien inattendu. Les musiciens emploient tantôt l'une, tantôt l'autre de ces deux gammes, suivant les cas. Ils ne s'en doutaient guère, et ils jetèrent les hauts cris quand on les en avertit ; mais le fait n'en est pas moins hors de doute.

J'ai dit plus haut comment Cornu s'était servi des franges d'interférences pour étudier la déformation du verre et d'autres substances élastiques sous l'influence de la flexion ou de la torsion. Son but était de mesurer le nombre de Poisson, c'est-à-dire le rapport des deux

coefficients d'élasticité. Le nombre trouvé par Cornu s'écarte un peu de la valeur théorique : est-ce parce que la théorie est inexacte ; est-ce parce que l'expérience s'écarte trop des conditions théoriques, puisque l'épaisseur de la lame, que l'on suppose infiniment petite pour simplifier les calculs, doit nécessairement être finie dans la pratique ? Cornu inclinait vers cette seconde hypothèse, mais la question n'a jamais été entièrement tirée au clair.

M. Cornu a repris la célèbre expérience de Cavendish pour la mesure de la densité moyenne du globe terrestre. Il a notablement perfectionné les méthodes, il a éliminé de nombreuses causes d'erreurs et il a obtenu un nombre beaucoup plus précis que ceux qu'on possédait avant lui.

Ceux qui, après lui, ont voulu étudier cette difficile question ont largement profité de ses conseils ; avertis par son exemple des pièges qui leur étaient tendus et des moyens de les éviter, ils ont introduit dans ses méthodes de nombreux perfectionnements, mais leur chiffre ne présente pas plus de certitude. On ne se doute pas assez, non seulement dans le public, mais dans le monde savant, de toute la peine que coûte une décimale.

Tous les arts qui veulent de la précision l'intéressaient, et tous les ans il allait à Nice examiner l'horloge astronomique, qu'il y avait installée d'après des principes tout nouveaux ; il y apportait des perfectionnements incessants et il approchait chaque jour de la perfection absolue.

Je ne sais si les horlogers voyaient son œuvre d'un très bon œil ; le mécanisme dont il se servait était grossier et il se contentait des rouages d'une horloge à bon marché. Il comptait uniquement, pour assurer la régularité de la marche, sur la masse imposante de son pendule, qui poursuivait ses oscillations régulières, sans se laisser troubler par les caprices du mécanisme minuscule qu'on y avait attelé.

Ce qui doit rassurer les horlogers pour l'avenir de leur industrie, c'est qu'un pareil système est encombrant et ne convient qu'aux observatoires.

Dans le même ordre d'idées, il s'est occupé longtemps de la synchronisation électrique des horloges. Le problème semble facile; mais, en réalité, il exige bien des connaissances diverses; la preuve, c'est que les nombreux principes introduits par M. Cornu, et qui apportaient une solution complète et définitive, ne furent pas compris du premier coup.

Les derniers *Annuaire du Bureau des Longitudes* contiennent une série d'études consacrées par M. Cornu aux machines dynamo-électriques, tant à courant continu qu'à courant alternatif ou triphasé; ces Notices, destinées au grand public, mais qui contiennent une foule d'aperçus intéressants pour les savants eux-mêmes, seront prochainement réunies en volumes.

Il est peu de domaines en Physique où il n'ait reculé les bornes de la précision, où il ne nous ait laissé quelque petit modèle d'une perfection achevée.

Mais l'Optique l'a toujours attiré; il y revenait sans cesse, même quand cette science était délaissée par la mode. Les instruments d'optique, la diffraction, le spectre solaire, la vitesse de la lumière surtout rappelaient constamment son attention. C'est en mesurant cette vitesse qu'il avait débuté; il y pensait encore dans ses derniers jours. Il avait conçu des projets grandioses dont la réalisation était commencée: il voulait faire voyager le rayon dont il devait mesurer la vitesse entre la Corse et le mont Mounier, où est la succursale de l'Observatoire de Nice.

Comme il aimait cet Observatoire, où il allait tous les ans et où ses conseils étaient hautement appréciés! Et comment ne pas évoquer le souvenir de ce voyage, où nous l'avons vu, au sommet de ce mont Mounier, regardant la mer au-dessus de laquelle il voulait faire passer la lumière? Avec quelle confiance il parlait de son rêve, et qui de nous eût pu croire alors qu'il n'en verrait pas l'accomplissement?

C'est que, quand il croyait au succès, on pouvait le regarder comme assuré. Sa critique était sûre, et il se défiait de l'enthousiasme. Il savait de quelles embûches l'expérimentateur est environné et à quel prix la

précision ou la certitude scientifique peuvent s'acquérir. Nul ne savait mieux que lui prévoir tous les pièges, et en lui donnant la main on était certain de les éviter. Il n'est pas un physicien à qui ses conseils n'aient épargné quelque mécompte.

Aussi n'était-il pas dupe de ces modes passagères qui entraînent les foules scientifiques aussi facilement que les foules vulgaires. Toujours il attendait la preuve avant de croire.

Il aimait les débutants et il cherchait à les encourager; mais, en même temps, il les prémunissait contre les écueils, sur lesquels leur ardeur juvénile aurait pu les entraîner. Ceux qui avaient accepté sa discipline ne tardaient pas à en reconnaître la sagesse.

On s'explique ainsi l'influence qu'il exerçait sur tous, sur ses élèves, sur ses amis, sur les savants, sur les praticiens. La droiture de son caractère, la simplicité de sa vie, la sûreté de ses amitiés augmentaient encore son autorité. Tous croyaient qu'il en jouirait longtemps encore. Aussi quelle stupeur, quel deuil universel, quand on apprit qu'il n'était plus.

Quand la mort nous enlève un homme dont la tâche est terminée, c'est seulement l'ami, le maître ou le conseiller que nous pleurons; mais nous savons que son œuvre est accomplie et, à défaut de ses conseils, ses exemples nous restent. Combien elle nous semble plus impietoyable quand c'est un savant encore tout rempli de vigueur physique, de force morale, de jeunesse d'esprit, d'activité féconde, qui soudain disparaît; alors nos regrets sont sans bornes, car ce que nous perdons, c'est l'inconnu, qui par essence est sans limites; ce sont les espoirs infinis, les découvertes de demain, que celles d'hier semblaient nous promettre.

De là cette émotion qui s'est emparée du monde savant tout entier, quand cette nouvelle si imprévue, si foudroyante est venue le frapper.

Tous les corps dont il faisait partie étaient atteints cruellement. Partout il avait donné de précieux conseils et l'on en sentait mieux le prix à l'heure où l'on allait en être privé. Que ne pouvait-on encore

attendre de lui ? Il était frappé en pleine activité ! Que de travaux interrompus il laissait derrière lui ? Pourquoi sont-ce les meilleurs, ceux que la mort fauche ainsi sans attendre ?

Son Œuvre, quoique inachevée, reste grande et, bien qu'une si rapide esquisse ne permette guère d'en mesurer l'importance, j'espère avoir donné une idée du caractère si original de son talent.
