

DEUXIÈME PARTIE

**LES THÉORIES MODERNES SUR LA NATURE
DE LA LUMIÈRE ET LES DIFFICULTÉS
SOULEVÉES PAR LE DUALISME
DES ONDES ET DES CORPUSCULES**

CHAPITRE I.

LA THÉORIE ÉLECTRONIQUE DE LA LUMIÈRE

La théorie de Maxwell eut donc pour résultat d'établir l'identité des phénomènes optiques et des phénomènes électromagnétiques. Mais, comme nous l'avons fait remarquer plus haut, cette identité ne nous donne pas l'explication des phénomènes. Certes, les équations de Maxwell ont une importance capitale puisqu'elles permettent de prévoir la marche d'une onde lumineuse que nous regardons désormais comme produite par une suite de courants alternatifs de très haute fréquence. Mais l'illustre physicien ne s'est pas préoccupé du procédé par lequel cette perturbation peut être entretenue dans un corps lumineux ; d'une façon plus générale, le

mécanisme des relations entre la matière et l'éther nous échappe toujours; et ce qui est plus grave, c'est que la théorie de Maxwell laisse encore de nombreux phénomènes sans interprétation parce qu'elle ne nous donne pas la cause qui les produit. Pour n'en citer que quelques-uns, mentionnons la dispersion de la lumière, la biréfringence des cristaux et la polarisation rotatoire.

Nous citerons, à la suite de cette remarque, les paroles de M. Langevin critiquant la théorie de Maxwell : « En général, la théorie de Maxwell ne nous renseigne pas sur le lien qui unit la matière et l'éther et cette ignorance y est fondamentale. Dans le cas des ondes hertziennes ou lumineuses, nous ignorons pourquoi elles se propagent autrement dans les milieux matériels que dans le vide, pourquoi la matière les disperse et surtout nous ignorons totalement pourquoi la matière est nécessaire à la production ou à la destruction de ces ondes, ce qui se passe à leur naissance et à leur mort » (1).

Les résultats de la théorie électromagnétique, très simples dans le cas du vide, pour être applicables aux milieux matériels avaient donc besoin d'être complétés; la vitesse de propagation des ondes n'est pas unique puisqu'elle dépend du milieu et de la fréquence des radiations. Du reste il faut introduire dans les données de Maxwell des coefficients numériques dont la valeur nous est fournie par l'expérience. Deux termes sont d'une importance capitale dans ce domaine, ce sont : la vitesse et la densité des masses électriques en mouvement qui doivent figurer aux côtés des deux gran-

1. P. LANGEVIN, *op. cit.*, p. 85-87.

deurs inséparables, le champ magnétique et le champ électrique. C'est Lorentz (1853-1928) qui fit cette addition importante, et qui, de ce fait, ouvrit les yeux aux savants sur le mécanisme de la propagation des ondes dans les milieux matériels.

Bien entendu, depuis que Maxwell et les impressionnantes expériences de Hertz avaient mis en valeur l'analogie complète des ondes lumineuses et des ondes électromagnétiques, l'explication des phénomènes de l'optique devait être recherchée uniquement dans le domaine électrique. On s'était habitué depuis Helmholtz à une structure corpusculaire de l'électricité. Ce savant, en effet, avait mis en lumière l'extraordinaire conséquence des lois de Faraday sur l'électrolyse : « à savoir « que la quantité d'électricité qui traverse un électro-
« lyte est constituée d'éléments tous égaux entre eux,
« et indépendants de la nature chimique, de leur sup-
« port matériel. Dans l'électrolyse, chaque atome de la
« matière porte toujours un nombre entier, égal à sa va-
« lence d'atomes d'électricité » (1).

Weber, en des mémoires publiés en 1871, avait construit toute sa théorie de l'électromagnétisme en supposant deux types de constituants dans l'atome ; l'un beaucoup plus mobile que l'autre. Il s'imaginait alors d'une façon très claire le courant électrique moléculaire comme résultant de la rotation de légères charges positives autour de lourdes charges négatives, reprenant ainsi les idées remarquables d'Ampère qui transformait les molécules en de minuscules électro-aimants (2).

1. G. CASTELFRANCHI, *op. cit.*, p. 165.

2. Cf. R. MILLIKAN, « *L'électron* ». Paris, Alcan, 1926, p. 24.

C'est donc tout naturellement à la suite de ces conceptions que Lorentz établit, en 1895, les bases de la théorie moderne de l'électron; signalons toutefois que dans cette théorie, contrairement aux idées de Weber, ce sont les particules négatives qui sont animées d'un mouvement de rotation autour des particules positives. Lorentz attribue une importance énorme à ces particules négatives dont le mouvement permet l'explication des phénomènes électriques et optiques.

Le mot « électron » était nouveau. Proposé en 1891 par M. J. Stoney pour désigner l'unité naturelle d'électricité, il n'avait que ce sens aux yeux des physiciens de l'époque lorsque Lorentz, s'appuyant sur des bases expérimentales, y associa une masse ou inertie, et lui fit jouer dans les phénomènes un rôle prépondérant.

Pour Lorentz, les isolants ou diélectriques renferment des électrons liés aux atomes d'une manière inséparable. L'atome a un centre d'attraction qui rappelle les électrons lorsque ceux-ci s'éloignent un peu sous une action électrique extérieure. Le déplacement de ces corpuscules négatifs est donc limité et ils retrouvent leurs positions lorsque l'action extérieure cesse. Ces électrons sont ce qu'il appelle des électrons « liés aux atomes ».

A côté de ceux-ci, il envisage des électrons « libres » qui se meuvent dans les métaux, dans les espaces interatomiques, en se déplaçant dans tous les sens et au hasard, comme le font les molécules d'un gaz. Cette hypothèse lui permet d'expliquer les phénomènes électrocinétiques.

Voici, en effet, comment il envisage un courant électrique: c'est un flux de corpuscules mis en mouvement

par une force électromotrice directrice, ce mouvement se superposant aux déplacements désordonnés dont nous parlions ci-dessus. Notons, en passant, que l'introduction de cette notion d'électron libre permet l'interprétation des principales propriétés des métaux et, entre autres, les deux plus importantes ; les conductibilités pour la chaleur et pour l'électricité.

Mais revenons à notre sujet pour montrer que les hypothèses de Lorentz ont été au moins aussi fécondes dans le domaine de la lumière. Le grand savant hollandais attribue l'émission de lumière au mouvement des particules électrisées autour de leur centre d'attraction à l'intérieur de la matière. Une telle particule, en effet, animée d'un mouvement circulaire uniforme autour du centre de l'atome et soumise, de ce fait, à une accélération centrale constante, donnerait naissance à une émission continue d'ondes régulières de même fréquence que la rotation. D'une manière plus générale, « tout centre « électrisé soumis à une accélération rayonne à l'infini « sous forme d'une onde transversale d'une radiation « électromagnétique, une quantité finie d'énergie proportionnelle par unité de temps au carré de l'accélération ».

« L'origine de la radiation électromagnétique de toute « radiation est donc dans l'électron soumis à une accélération : c'est par son intermédiaire que la matière fonctionne comme source d'ondes hertziennes ou lumineuses. Toute accélération, tout changement qui s'opère « dans l'état de mouvement d'un système d'électrons se « traduit par l'émission d'ondes. Le caractère de l'onde

« émise change naturellement suivant que l'accélération est brusque, discontinue ou périodique » (1).

En résumé, les rayonnements divers de la matière seraient une conséquence de modifications de structure électrique dans les molécules et les atomes. D'autre part, l'absorption résulterait des mouvements communiqués aux particules électrisées par le champ électromagnétique constituant les ondes qui viennent frapper la matière.

La théorie dont nous venons de tracer les grandes lignes était si audacieuse que les savants ne lui donnèrent toute son autorité que quelques années plus tard. Elle eut pour elle, en effet, l'interprétation du phénomène découvert en 1896 par Zeeman, phénomène qui ne pouvait s'expliquer par les autres théories de la lumière. Ce phénomène consiste en la décomposition des raies du spectre émis par un gaz lorsqu'on place ce gaz dans un champ magnétique. Dans le cas le plus simple, la raie se transforme en deux autres placées symétriquement par rapport à la raie disparue et constitue un doublet. Ce fait étrange s'explique très bien si l'on se sert de la théorie électronique. Il s'agit là d'un phénomène analogue à l'action du champ magnétique sur le courant électrique. Ici c'est en quelque sorte un courant élémentaire puisqu'il s'agit de la trajectoire suivie par l'électron, trajectoire qui se trouve modifiée lors de l'établissement du champ, et par suite le rayonnement émis par l'électron est lui-même altéré. Le phénomène de dédoublement des raies se produit lorsque le rayon lumineux analysé

1. P. LANGEVIN, *op. cit.*, p. 24-25.

au spectromètre est parallèle au champ magnétique ; quand il est perpendiculaire à cette direction on n'obtient plus un doublet mais un triplet, la raie centrale occupant la place de la raie unique avant l'introduction du champ magnétique. L'écart des composants dans une ligne triple permet de calculer facilement le rapport si important $\frac{e}{m}$ de la charge à la masse de l'élec-

tron. Notons que le phénomène revêt encore des aspects très différents (multiples, effet anormal) mais ceux-ci ont été prévus qualitativement et quantitativement par Lorentz en vertu du même principe.

Voilà donc, en quelques lignes résumée, la théorie de Lorentz qui eut l'originalité de mettre en valeur le grain d'électricité dont l'ancêtre a été le corpuscule de Newton. M. Emile Picard nous dit du reste : « Avec l'éther
« de Maxwell et les électrons qui s'y meuvent, les doc-
« trines d'émission et d'ondulations se superposent déjà
« en quelque sorte ; ce n'est que le commencement d'une
« dualité qui va s'accuser de plus en plus » (1).

Nous voyons donc, peu à peu, s'éclairer à nos yeux la nature intime de l'électricité, les échanges d'énergie par radiations entre la matière et l'éther et l'absorption des ondes par la matière. Malheureusement, les succès de Maxwell et de Lorentz portèrent surtout dans l'explication qualitative des phénomènes ; de nombreuses difficultés subsistaient sous le rapport des vérifications numériques.

1. EM. PICARD, *Un coup d'œil sur l'Histoire des Sciences et des théories physiques*. Paris, Villars, 1930, p. 73.