

15.16 (29.30)
2/11/73 11/5/81
(11.67) LA THÉORIE
ÉLECTRO-CHIMIQUE
THÈSE DE CHIMIE,

DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'ACADÉMIE
DE PARIS, LE 17 AVRIL 1831.
PAR ALEXANDRE DAVID,

SUR

LA THÉORIE

ÉLECTRO-CHIMIQUE.

BOUL
Boulevard de Valenciennes 14.
1831.

THÈSE DE CHIMIE,

R) H. F. 1878⁴ SUR
(1167) LA THÉORIE

ÉLECTRO-CHIMIQUE,

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE

DEVANT LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'ACADÉMIE
DE PARIS, LE AVRIL 1836,

PAR ALEXANDRE DAVID,

ASPIRANT AU DOCTORAT ÈS-SCIENCES.



DOUAI,

Imprimerie de WAGREZ aîné.

—
1836.



THÉORIE

ÉLECTRO-CHIMIQUE.

§ 1.

Le rôle important que joue l'électricité dans les actions chimiques, a dès long-tems fixé l'attention des physiciens sur cette question capitale; l'affinité est-elle produite par des forces électriques, ou leur donne-t-elle naissance? Les nombreuses expériences tentées pour résoudre la question, n'ont fait que l'obscurcir davantage. Cependant, pour qu'il y ait production de courans électriques, deux conditions seulement sont indispensables : contact entre les corps hétérogènes et action chimique ; je fais abstraction de la chaleur qui ne paraît pas être la cause principale dans les phénomènes hydro-électriques. Deux hypothèses différentes peuvent rendre raison de la formation du courant : 1°. l'action chimique seule est la cause du dégagement d'électricité et le contact sert à la réunion des fluides séparés; 2°. le contact est la source du dégagement d'électricité et l'action chimique sert à leur réunion.

Examinons successivement ces deux hypothèses, et voyons celle qui rendra mieux compte des phénomènes : 1° Si l'action chimique sépare les deux fluides électriques, elle agit comme une force répulsive qui s'oppose à la recombinaison d'une certaine quantité de fluides, pendant tout le tems que dure l'action chimique. A cette cause devront s'en ajouter, d'après M. Delarive, deux autres; savoir : 1° la difficulté qu'a l'électricité de passer d'un corps dans un autre; 2° la couche isolante d'oxide qui se forme sur le métal attaqué; prouvons d'abord que ces deux dernières causes sont insuffisantes et qu'il faut nécessairement admettre une force répulsive, comme l'a fait M. Becquerel *. Or, ce savant physicien a prouvé par de nombreuses expériences, qu'en plongeant deux fils d'un même métal dans deux dissolutions (acide et salée par exemple), communiquant entre-elles par une lame de platine, le métal plongé dans l'acide était toujours le pôle positif du courant, que les fils fussent décapés ou qu'ils ne le fussent pas.

Or, aux deux extrémités du fil galvanométrique, nous avons deux surfaces isolantes d'oxide et deux obstacles à surmonter, savoir : la difficulté de passer du métal dans l'acide, d'un côté, et dans l'eau salée de l'autre côté. Le premier obstacle est moins grand que le deuxième; d'après le

* Annales de physique et de Chimie, t. 24.

principe de M. Delarive , que l'électricité passe d'autant plus facilement que l'action chimique est plus vive. Si donc il n'y avait pas de force répulsive , le courant serait impossible , puisque les électricités se recombineraient sur la surface attaquée. Cette expérience , que l'on peut varier à l'infini et toujours de manière à faciliter la recombinaison des deux fluides là où il y a action chimique et à augmenter la difficulté du transport à travers le circuit , prouve donc la nécessité d'admettre une force répulsive.

Il y a toujours courant , puisque M. Becquerel est parti de ces expériences pour poser en principe , que la partie la plus attaquée était toujours le pôle positif ; si des exceptions s'étaient présentées , il n'aurait pas manqué de les signaler comme venant à l'appui de son opinion , savoir : que l'on ne recueille que les électricités qui échappent à la recombinaison sur la surface du métal attaqué ; si l'on réfléchit à la quantité d'électricité qui se dégage , aux nombreux obstacles qu'elle a à surmonter , soit en traversant des liquides souvent peu conducteurs , soit en passant de la lame de platine dans les liquides , on devra nécessairement considérer cette force répulsive comme s'opposant à la réunion d'une quantité assez considérable d'électricité , même quand l'action chimique est vive et que le liquide attaquant est bon conducteur d'électricité.

Mais*, citons encore d'autres exemples plus frappans ; si l'on fait communiquer par un tube plein d'une dissolution de nitre deux capsules , l'une remplie d'acide nitrique et l'autre d'une dissolution de nitre, et si l'on plonge les deux fils de platine du galvanomètre , on a un courant bien marqué. Or, en admettant même une action chimique entre les deux dissolutions , nous n'avons plus de surfaces oxydées isolantes, plus d'obstacles qui s'opposent à la recombinaison des électricités, puisque l'on passe d'une des dissolutions à l'autre par gradations insensibles. Remarquons en passant, que l'action chimique des deux dissolutions est plus forte en général que l'action d'un acide ou d'un alcali très-concentré, sur un métal oxydable ; car le sens du courant n'est pas changé, quand on remplace le platine par un métal oxydable, et il est contraire à celui qu'on obtiendrait si dans l'expérience précédente le platine plongé dans l'acide nitrique avait été seul attaqué.

Cependant, dans ces actions chimiques le métal se recouvre lentement, il est vrai, d'une couche d'oxide, et il y a de plus l'obstacle du changement de conducteur.

Enfin**, l'action chimique d'un acide sur un alcali produit une force répulsive plus grande que les forces combinées provenant des actions chimiques d'un sel neutre sur l'acide et l'alcali séparément ,

* T. 33.—** T. 26.

comme le prouve l'expérience suivante, de M. Becquerel. Quatre capsules : A, B, C, D, sont rangées sur une même ligne; A, B, D, sont remplies d'acide nitrique ; A, B, communiquent entre-eux par un tube plein d'acide nitrique ; C, D par un tube plein d'une dissolution de nitre; et B et C, par de l'asbeste : enfin deux fils de platine plongent dans les capsules extrêmes; le fil plongé en D est le pôle positif du courant. Or, d'après l'expérience précédente, les actions combinées du sel neutre sur l'acide et l'alcali doivent produire deux courans en sens inverse de celui qui provient de l'action chimique de l'acide sur l'alcali; ce que l'on observe, c'est donc la différence entre les trois courans, et ici encore nous ne voyons pour s'opposer à la re-composition des électricités entre l'acide et l'alcali, qu'un peu de sel qui se forme, tandis que pour s'opposer à leur re-composition à travers le circuit, nous voyons quatre capsules de liquide à traverser; sans compter les changemens de conducteur et le sel neutre qui sépare l'acide de D de l'alcali qui est en C. Ainsi le peu de conductibilité du liquide attaquant, l'oxide formé, le changement de conducteurs, sont des causes insuffisantes pour rendre compte de la séparation des fluides; une foule d'autres expériences viendraient encore le démontrer; il a donc fallu admettre une force répulsive d'autant plus grande que l'action chimique est

plus grande elle-même, quelle que soit d'ailleurs la conductibilité des corps : mais alors que devient cette force répulsive dans l'action du mercure sur un métal , l'or par exemple , puisque M. Delarive n'a point obtenu de courans en plongeant dans du mercure un couple d'or et fer , alors ou il y a des actions chimiques ou la force répulsive n'existe pas , ou l'action du mercure sur l'or n'est point une action chimique.

Mais , voyons si le condensateur nous accusera la présence de cette force répulsive que le multiplicateur nous force d'admettre dans l'action d'un acide sur un métal , un alcali , ou un sel neutre.

Mais, prévenons d'abord cette objection; la force répulsive peut s'opposer à la réunion des deux fluides tant qu'ils peuvent se réunir par une autre route ; elle est impuissante quand ils sont arrêtés. Or, quand une action chimique détermine un courant , l'intensité de ce courant dépend des obstacles qu'on oppose à la circulation du fluide , tels que des alternatives de métaux et de liquides ; mais l'intensité du courant n'est évidemment diminuée que parce que l'électricité qui arrive à chaque instant dans le métal , ne peut pas passer toute entière dans le liquide ; une partie de l'électricité reste donc libre , soit dans les conducteurs solides , soit dans les liquides eux-

mêmes, et c'est encore la force répulsive qui s'oppose à leur recomposition ; cette force doit donc pouvoir retenir du fluide électrique libre sur les deux corps entre lesquels s'exercent l'action chimique, et il doit y en avoir d'autant plus, que cette action est plus énergique, et le condensateur, doit nous en démontrer l'existence. Or, cette conclusion est tout-à-fait en désaccord avec l'expérience ; car dans les cas où l'action chimique est très-vive, il n'y a point d'électricité de tension, tandis qu'on en obtient dans d'autres cas où l'action chimique est moins forte. Citons quelques exemples : Si on verse de l'acide nitrique concentré dans une capsule de cuivre, placé sur le plateau supérieur du condensateur ; qu'on y plonge le doigt ou un morceau de bois humide, en touchant d'ailleurs le plateau inférieur avec le doigt, on n'obtient nul signe d'électricité de tension.

En se servant d'un fil de platine au lieu du doigt, le condensateur se charge, mais très-peu ; avec le zinc et l'acide sulfurique étendu, on n'a également que des résultats négatifs ; en employant une capsule de platine rempli d'acide nitrique et y plongeant une lame de cuivre, il est très-difficile, d'après M. Becquerel, d'obtenir quelques faibles signes d'électricité.

Tandis que quand l'action chimique est moins

forte , le condensateur se charge d'une manière très-marquée.

Jamais M. Becquerel ni Davy , n'ont pu charger le condensateur dans l'action chimique d'un acide sur un alcali, tous deux en dissolution.

Les phénomènes observés avec le multiplicateur et ceux que nous fournit le condensateur , sont donc en contradiction , d'après l'hypothèse que nous discutons.

Je pourrais citer beaucoup d'autres objections contre cette théorie; entr'autres les expériences que l'on a faites sur l'influence du contact des corps ; comme elles trouveront place naturellement dans la discussion de la deuxième hypothèse; la conclusion de cette première discussion est que l'hypothèse du dégagement d'électricité par l'action chimique est insuffisante, pour expliquer les phénomènes hydro-électriques.

Discutons maintenant la deuxième hypothèse, que dans l'action chimique il y a recombinaison des deux fluides électriques ; avant que cette action ne commence, les deux corps étaient donc dans des états électriques différens; et cet état électrique ne peut provenir que du contact des corps; ainsi, notre première hypothèse nous force d'en admettre une seconde , savoir : que dans le contact de deux corps qui vont agir chimiquement , il y a dégagement d'électricité; l'un prend l'électricité positive , et l'autre,

l'électricité négative; et nous devons étendre cette hypothèse à deux corps quelconques en contact, puisque le courant électrique dure tant que dure l'action chimique. Ce dégagement est-il continu, ou bien cesse-t-il quand les corps en contact se sont chargés d'une quantité déterminée de fluide électrique ? De ce qu'on n'observe aucun courant dans un circuit fermé où il n'y a pas d'action chimique, il faut conclure que ce dégagement ne dure qu'un instant inappréciable, que chaque corps composant le circuit est dans un état électrique particulier et tel, qu'il en résulte un équilibre entre toutes les parties du circuit.

Par cela même que nous admettons un dégagement d'électricité entre deux corps en contact, nous admettons que ces deux électricités ne peuvent se réunir tant que le contact dure, et par suite l'existence d'une force électromotrice résultant du contact, qui s'oppose à la réunion des deux fluides et dont l'intensité est mesurée par la quantité de fluide qui se trouve sur les deux corps.

En considérant le fluide positif comme tendant à aller rejoindre le fluide négatif, la direction de cette force électromotrice serait du corps négatif au positif.

Dans un circuit fermé, il faut donc que la somme de toutes ces forces électromotrices prises avec leur signe soit nulle, puisque l'équilibre

électrique doit exister, et comme il subsistera encore quand on ajoutera un nouveau corps dans le circuit, il faut que la force électromotrice soit telle, qu'elle satisfasse à cette condition, que la force électromotrice de deux corps, zinc et cuivre, par exemple, égale la somme des forces électromotrices de ces deux corps avec un troisième, ainsi (zinc-cuivre) $=$ (zinc-étain) $+$ (étain-cuivre) et (zinc-cuivre) $=$ (zinc-argent) $+$ (argent-cuivre). Cette dernière somme serait une différence, car la seconde force est en sens contraire de la première.

De ce principe, il suit que l'on peut, sans détruire l'équilibre, enlever un corps qui est dans un circuit fermé; et comme en les enlevant ainsi successivement, on arriverait à n'avoir plus qu'un seul corps, l'équilibre électrique doit exister dans un circuit quel qu'il soit, et ne sera troublé que par une cause étrangère à la force électromotrice.

Cet état positif ou négatif des corps n'est que relatif, ainsi le cuivre qui est négatif par rapport au zinc, est positif par rapport à l'argent. La force électromotrice n'est donc en définitive que la différence entre deux forces inhérentes à la nature des corps. Ainsi, nous pourrions supposer que le zinc et le cuivre ont l'un et l'autre de la tendance à garder l'électricité positive et à rejeter l'électricité négative. Cette tendance serait plus grande dans le zinc que dans le cuivre; alors, quand on les mettrait en contact, le zinc repousserait dans le cuivre une

quantité d'électricité que je désignerai par $-A$, et garderait $+A$. Le cuivre, de son côté, repousserait $-B$ dans le zinc et garderait $+B$. De sorte, que le zinc aurait définitivement $+(A-B)$, et le cuivre $-(A-B)$, et alors $(A-B)$ représenterait l'intensité de la force électromotrice.

Il suit de là, que si nous avons trois corps formant un circuit fermé, si leurs tendances sont représentées par (A, B, C) , $(A > B > C)$, nous aurons les trois forces électromotrices $A-B$, $A-C$, $B-C$, et observant que $A-C$ est en sens contraire de $A-B$, et $B-C$ dans le même sens que $A-B$, on aura pour la somme des trois forces $(A-B) + (B-C) - (A-C) = 0$. Donc, l'une d'elles est égale et contraire à la somme des deux autres; ce qui revient au fond au principe que nous avons posé plus haut et auquel devait satisfaire toute force électromotrice.

Nous pourrions donc envisager la force électromotrice de cette manière, pourvu que nous y restions toujours fidèles dans la suite de cette discussion.

D'après cela, la force électromotrice tenant toujours en équilibre les deux fluides électriques, l'électricité positive ne pourra augmenter qu'autant que l'électricité négative diminuera; et par conséquent quand nous donnerons à un double disque zinc-cuivre, de l'électricité de la machine, elle se distribuera dans les deux corps à la manière ordinaire;

seulement l'électricité positive qui a passé dans le cuivre , neutralisera en tout ou en partie son électricité négative , en sorte que la différence entre les électricités des deux disques sera toujours une quantité constante : c'est sur cette hypothèse que repose la théorie de la pile.

Puisque le multiplicateur ne peut nous démontrer la présence de la force électromotrice , voyons si le condensateur le pourra. Si nous faisons communiquer le disque cuivre avec le plateau supérieur , le condensateur ne peut se charger , qu'autant qu'une partie de l'électricité négative du cuivre devient libre et n'est plus retenue par la force électromotrice.

Or , elle ne peut devenir libre qu'autant qu'elle est remplacée par une quantité égale qui aura été dégagée de nouveau par la force électromotrice , et comme il ne peut se dégager du fluide négatif dans le cuivre , qu'autant qu'il se dégage du positif dans le zinc , la condition à laquelle il faudra satisfaire , pour que le condensateur se charge , ce sera d'enlever de l'électricité positive au zinc : plus on lui en enlèvera , plus le condensateur se chargera.

Ainsi , point de signes électriques quand le couple est isolé ; mais , dira-t-on , si je mets le zinc en contact avec le sol , je lui enlèverai toute son électricité positive , le condensateur devra donc se charger.

Je réponds à cela , qu'au contact du zinc avec le sol , il y aura une nouvelle force électromotrice , que l'état électrique du zinc changera subitement , ainsi que celui du cuivre ; en sorte , que l'équilibre subsistera toujours entre les électricités du zinc et du cuivre , et leur force électromotrice. L'électricité du cuivre ne sera donc pas libre , par conséquent le condensateur ne devra pas se charger ; par suite du dérangement dans l'équilibre électrique , il peut fort bien arriver qu'une partie de l'électricité devienne libre sur le cuivre , mais une fois l'équilibre rétabli , rien ne s'oppose plus à ce que cette électricité ne s'écoule dans le sol.

Ainsi , comme l'a démontré M. Delarive , par de nombreuses expériences , on n'obtient aucun signe d'électricité de tension , toutes les fois qu'on se met à l'abri de toute action chimique , ou plus généralement de toute cause qui peut troubler l'équilibre électrique ; tel que la chaleur , l'action capillaire.

Aussi , je suis porté à croire que c'est à l'influence de ces dernières causes , que l'on doit attribuer les signes électriques obtenus par M. Becquerel , dans le contact de certains minéraux naturels , tels que le cobalt gris , le peroxide de manganèse , etc. , tandis que nul signe d'électricité n'apparaît avec l'or et le platine.

S'il n'était pas possible d'attribuer le phénomène à des causes autres que la force électromotrice, elles seraient, comme on le voit, une objection directe contre la théorie du contact généralisée, comme nous l'avons fait.

Le procédé que l'on emploie ordinairement pour charger le condensateur, ne peut donc pas nous servir pour démontrer la présence de cette force électromotrice. Il y a cependant deux moyens d'y parvenir, qui ont été employés par Volta et ses défenseurs.

Le premier consiste à prendre deux disques bien polis de zinc et de cuivre tenus à la main par deux manches isolants et de les séparer rapidement, et de porter l'un sur le plateau supérieur du condensateur. Au bout de quelques contacts, le condensateur se trouve chargé. On conçoit que de la rapidité de séparation dépend la réussite de l'expérience, car la force électromotrice n'existant plus dès que le contact cesse, les électricités tendent à se réunir avec une vitesse plus grande que la vitesse de séparation, et on ne recueille que l'électricité qui échappe à la recomposition.

Comme la réussite de l'expérience dépend de l'habileté de l'expérimentateur, et qu'elle a été annoncée vraie par différens physiciens, je ne pense pas que l'on puisse se refuser à l'admettre, quitte à attribuer à une autre cause le dé-

gagement d'électricité; ainsi, les adversaires de Volta ont attribué la cause du phénomène au frottement des deux métaux; si c'est au frottement des deux disques pour les mettre en contact, je ne vois rien qui empêche les deux électricités de se recombinaison pendant la durée du contact, et je ne vois pas de frottement quand on les sépare; d'autres l'ont attribué à la dilatation subite de l'air, outre que cela n'est prouvé par aucune expérience directe, que nous ne voyons pas trop comment les disques pourraient s'électriser au moyen de cet air, l'état négatif du cuivre et l'état positif du zinc ne seraient nullement expliqués. Enfin, resterait l'action chimique sur le zinc; une expérience directe pourrait seule démontrer si cette action a de l'influence; elle n'a point encore été faite, seulement si nous observons que l'on doit opérer pendant un temps très-sec, que l'on ne touche point les métaux ni avec les mains, ni avec des liquides, on sera porté à conclure que ce n'est pas là la cause principale du phénomène.

La deuxième expérience faite également par Volta et répétée par M. Pfaff dans des gaz privés d'oxygène et desséchés, consiste à employer les deux disques, zinc et cuivre pour plateaux même du condensateur, on les recouvre d'une légère couche de vernis et on les fait communiquer l'un avec l'autre par un arc métallique que l'on tient avec

un manche isolant. Ici les électricités positive et négative des deux plateaux, peuvent se dissimuler à travers la couche isolante, et la force électromotrice dégage de nouvelles quantités d'électricité pour rétablir l'équilibre ; en sorte que le condensateur peut se charger. Mais en enlevant l'arc métallique, on détruit la force électromotrice, une partie des électricités peut se recombinaison pendant cette séparation, et on ne recueille, comme dans l'expérience précédente, que ce qui échappe à la recombinaison. On conçoit, d'après cela, que l'expérience ne réussit pas toujours. Ici encore tout en admettant le fait, on a voulu en trouver la cause hors du contact, et M. Delarive en a signalé trois : 1°. frottement des métaux, nous avons déjà répondu à cette objection ; 2°. action chimique de la part de l'air, il a prouvé qu'effectivement les signes électriques étaient plus considérables quand la surface supérieure du zinc était en contact avec l'air, que quand elle était recouverte d'une couche de vernis ; la conséquence à tirer c'est que l'action chimique a de l'influence, mais il ne me semble pas que l'on puisse conclure que cette action a lieu encore à travers la couche de vernis, et si tout signe électrique disparaît, en augmentant l'épaisseur de la couche, c'est une suite naturelle de la théorie du condensateur.

Quant à la dernière objection que l'électricité

provient de la pression exercée sur la couche isolante, l'absence d'électricité, quand la couche isolante est trop épaisse détruit évidemment cette objection : on pourrait d'ailleurs y répondre par une expérience directe, en se servant d'un plateau de cuivre au lieu du plateau de zinc.

Il resterait donc, pour décider complètement la question, à répéter cette expérience dans des gaz privés d'oxygène et desséchés avec tout le soin possible ; en n'admettant même que les résultats de M. Delarive, nous n'avons contre notre manière d'envisager le phénomène, que l'objection, que l'action chimique de l'air peut avoir lieu à travers la couche de vernis, objection peu fondée quand on réfléchit que des métaux ainsi vernis, conservent leur éclat pendant des années entières, tant que la couche de vernis n'est point enlevée.

Si le principe fondamental de la théorie du contact n'est pas encore regardé comme un fait incontestable, il est du moins bien probable, d'après tout ce que nous venons de dire; et même les deux expériences dont nous venons de parler, n'auraient-elles jamais réussi, qu'elles ne seraient point une objection contre le principe ; puisque nous pourrions toujours dire que les électricités se recombinaient pendant qu'on effectue la séparation : le principe ne serait plus alors qu'une de ces hypothèses plus ou moins plausibles, qui servent à expliquer les

phénomènes ; jusqu'à ce que les physiciens soient fixés sur cette question , nous le considérerons comme tel.

Faisons intervenir actuellement l'action chimique dans les phénomènes de tension ; elle consiste, avons-nous dit, dans la réunion des électricités des deux corps en contact. Nous avons vu, d'ailleurs, que le condensateur ne peut se charger qu'autant qu'on enlève de l'électricité au zinc : donc une action chimique quelconque, soit de la part de l'air , soit de la part d'un liquide sur le zinc , lui enlevant une partie de son électricité positive qui se recombine avec l'électricité négative du corps attaquant , une partie de l'électricité négative du cuivre , devient libre, ne peut pas s'écouler dans le sol tant que la force électromotrice envoie de l'électricité positive dans le liquide attaquant , c'est-à-dire tant que dure l'action chimique , le condensateur doit donc se charger.

M. Delarive explique le phénomène , en disant que l'électricité négative dégagée par l'action chimique, passe sur le zinc et de là dans le condensateur , les deux explications , quoiqu'essentiellement différentes, conduisent donc au même but ; les expériences remarquables qu'il a faites et expliquées de la même manière , rentrent donc encore dans la nôtre, et sont une confirmation de notre théorie ; il est donc inutile de citer celles qui ne présentent

aucune difficulté. Discutons actuellement celles que nous avons présentées comme objections à la théorie de M. Delarive ; ainsi, on sait qu'il n'y a point de signes électriques quand on verse de l'acide nitrique dans une capsule de cuivre et qu'on y plonge le doigt ; les électricités qui se dégagent dans les points où il n'y a pas action chimique , se recombinent dans les points où elle a lieu , en sorte qu'il n'y a pas , ou du moins très-peu d'électricité libre sur le plateau du condensateur : on conçoit en effet que l'équilibre électrique rompu par l'action chimique , peut être rétabli de deux manières , soit par la force électromotrice qui existe au contact des métaux , comme nous l'avons dit plus haut, et dans ce cas, le condensateur se charge ; soit par la force électromotrice du liquide sur les parties du métal où l'action chimique n'existe pas , et dans ce cas , le condensateur ne se charge pas ; les causes favorables à cette dernière circonstance , sont évidemment une grande conductibilité dans le liquide attaquant et une action chimique très-vive, afin que la moins grande distance qu'auront à parcourir les électricités , pour se réunir là où il y a action chimique , compense la moindre rapidité avec laquelle se manifeste la force électromotrice : car le temps employé par deux corps en contact pour se mettre en équilibre électrique , doit dépendre de la conductibilité de

chacun de ces corps : ce qui revient à dire avec M. Delarive , que pour que le condensateur se charge au moyen de l'action chimique , il faut employer un liquide imparfait conducteur ; je remarque enfin que les signes électriques ne sont pas toujours nuls , mais qu'ils ne sont jamais que très-faibles.

La présence d'une quantité d'électricité libre sur le condensateur devant s'opposer à la mise en liberté d'une nouvelle quantité , c'est un obstacle de plus qu'a à vaincre la force électromotrice des deux métaux , et une raison de plus pour que la force électromotrice du liquide sur le métal attaqué , agisse seule pour rétablir l'équilibre ; il faut donc , dans les expériences que l'on fait avec le condensateur , tenir compte de la conductibilité des liquides.

Passons actuellement aux phénomènes électriques obtenus avec le multiplicateur. Nous avons vu que dans un circuit fermé, il devait y avoir équilibre entre toutes les forces électromotrices , puisqu'il n'y avait pas de courant. Donc , l'une d'elles est égale et directement contraire à la résultante de toutes les autres : si elle vient à être détruite , l'équilibre sera rompu , et il s'établira un courant comme si cette force existait seule et agissait en sens contraire.

De là ce théorème posé par M. Becquerel , tant

qu'il a admis la théorie du contact , que dans l'action chimique deux corps s'électrisent en sens contraire de ce qu'ils l'étaient lors du simple contact , théorème qu'il a déduit de ses nombreuses expériences ; de là aussi cet autre principe de M. Delarive , que le sens et l'intensité du courant dépend de la différence entre les intensités des actions chimiques.

Mais pour éviter les objections que l'on a faites contre ce dernier principe , nous dirons que le sens et l'intensité du courant dépendent de la diminution plus ou moins grande de la force électromotrice , l'action chimique est bien une cause de diminution , mais elle n'est pas la seule.

D'après cela , quand deux métaux A et B plongeront dans une dissolution C , qui attaquera le métal A seulement , les électricités de A et C se recombineront en vertu de l'action chimique , la force électromotrice de A et B dégagera de nouvelles quantités d'électricité pour rétablir l'équilibre , et elle en dégagera autant que l'action chimique en recombinera ; et comme l'électricité positive provient du métal attaqué et l'électricité négative de l'oxygène , avec lequel il se combine , le sens du courant est donc toujours tel , que le métal seul attaqué est le pôle positif du courant , quel que soit d'ailleurs le liquide attaquant .

Mais, dira-t-on, pourquoi la force électromotrice

du liquide n'agit-elle pas seule pour rétablir l'équilibre électrique ? Cela tient à ce qu'en vertu de l'imparfaite conductibilité , elle agit moins rapidement que la force des deux métaux , en sorte que plus on oppose d'obstacles à la circulation du fluide électrique , plus cette force tend à rétablir l'équilibre , et par suite , plus l'intensité du courant diminue , quoique l'action chimique reste la même. Quand le liquide attaquant est le mercure , la force électromotrice du mercure agit seule pour rétablir l'équilibre , on n'a donc point de courans dans le circuit comme l'a fait voir M. Delarive ; c'est aussi à la même cause que l'on doit rapporter la nullité de courans observée par M. Becquerel , quand dans l'expérience citée plus haut , sur l'action chimique d'un acide et d'un alcali , il place dans les deux capsules extrêmes deux dissolutions de sel neutre qui , étant moins conductrices que l'acide et l'alcali , permettent à la force électromotrice de ces deux corps de rétablir l'équilibre électrique troublé par leur action chimique ; tandis que quand les capsules extrêmes sont remplies d'acide , c'est la force électromotrice du platine placé au pôle négatif qui fournit constamment à l'acide l'électricité négative dont il a besoin pour se combiner avec l'alcali ; et cette force agit évidemment plus rapidement que celle de l'acide sur l'alcali , qui n'est qu'un conducteur imparfait.

Une autre cause de courant , c'est le mélange de deux liquides. On conçoit en effet que pendant le tems que le mélange s'effectue , l'équilibre électrique est troublé , puisque des parties du liquide inférieur montent dans le liquide supérieur, même quand la différence de densité est assez grande. Cette tendance à se mélanger pourrait être expliquée par l'état électrique opposé des deux dissolutions, le mélange ne serait donc qu'une action chimique ; mais sans nous prononcer sur cette question, en admettant même que chaque partie conserve son état électrique , comme dans le tems que s'effectue le mélange, il y a des parties du liquide supérieur qui descendent, des parties du liquide inférieur qui remontent, il y a donc des forces électromotrices partielles qui sont en sens contraire de ce qu'elles étaient d'abord , la force électromotrice totale est donc diminuée, donc si un mélange s'effectue dans un circuit fermé, il devra s'établir un courant comme s'il y avait action chimique.

A l'appui de ce principe nous rappellerons l'expérience déjà citée , où les deux fils de platine du galvanomètre plongent dans deux capsules l'une pleine d'acide nitrique, et l'autre d'une dissolution de nitre communiquant entr'elles par un tube rempli de la même dissolution; le courant qui se produit a la même direction que s'il y avait

réellement action chimique, en remplaçant l'acide par la potasse le courant change de direction, et en mettant dans les deux capsules de l'acide et de la potasse, et les faisant communiquer par une dissolution de nitre, le courant est dans le même sens que dans le premier cas, mais il est plus intense parce que les deux effets s'ajoutent.

Le mélange ou action chimique de deux liquides l'un sur l'autre, est presque toujours la cause principale des courans, puisque l'on voit le courant conserver la même direction quel que soit les métaux que l'on plonge dans les dissolutions. Théoriquement, nous en voyons la raison, puisque la force électromotrice des deux liquides agissant moins rapidement pour rétablir l'équilibre que la force électromotrice d'un métal sur un liquide, c'est de sa diminution que dépend le sens du courant.

Citons quelques exemples* : en plaçant dans un tube recourbé, de l'acide sulfurique d'une part et de l'acide nitrique de l'autre, M. Delarive trouve que le courant reste toujours dans la même direction, quand le zinc plonge dans l'acide sulfurique et le cuivre dans l'acide nitrique, que quand on prend deux lames de même métal attaquant ou non par les acides, et c'est le zinc qui est le moins attaqué qui est le pôle positif. C'est donc le mélange des deux acides qui a la plus grande influence dans le phénomène, et à moins d'admettre que le mélange

* T. 39.

des deux acides ne soit une action chimique plus forte que celle du cuivre sur l'acide nitrique, puisqu'elle l'emporte sur elle pour déterminer le sens du courant, nous ne voyons pas d'autres raisons que celles que nous venons de donner pour expliquer le phénomène.

Une autre expérience de M. Berzélius, citée également par M. Delarive, consiste à placer dans un vase de l'acide nitrique au-dessus du chlorure de calcium et de plonger un couple zinc-cuivre de manière que le zinc soit dans le chlorure et le cuivre dans l'acide, le zinc est le pôle positif du courant quoique l'action chimique soit moins forte que celle qui a lieu sur le cuivre; M. Delarive fait remarquer avec raison que c'est l'action des deux dissolutions l'une sur l'autre qui détermine le sens du courant puisqu'il reste le même quand on plonge une lame homogène de cuivre, de zinc ou de platine; c'est de la même manière que l'on peut expliquer les expériences faites par M. Marianini, pour prouver que le métal le plus attaqué n'était pas toujours le pôle positif, puisque dans toutes, il y a des mélanges de liquide.

D'après ces expériences, il nous est, je pense, permis de dire que le mélange des dissolutions est la cause principale qui détermine les courants dans les belles expériences de M. Becquerel, sur la formation des corps. Aussi pour diminuer l'intensité

du courant et le faire durer le plus long-temps possible , il faut empêcher que les liquides ne se mêlent trop rapidement , en les séparant par une couche d'argile , etc.

L'expérience de M. Becquerel sur l'action d'un acide sur un alcali, que nous avons déjà rapportée, s'explique tout aussi bien dans notre théorie que dans la théorie purement chimique ; car l'action chimique de l'acide sur l'alcali diminuant plus la force électromotrice de ces deux corps que le mélange du sel neutre avec l'acide et l'alcali eux-mêmes, ne diminue les deux autres forces, ces trois forces agissant d'ailleurs entre des liquides , c'est la première qui doit l'emporter pour déterminer le sens du courant. Au commencement le courant va d'abord en sens contraire , parce que le mélange des liquides est déjà en grande partie effectué quand l'acide et l'alcali commencent seulement à se combiner , après avoir passé dans la mèche d'amianté qui les séparait.

Parlons actuellement de la décomposition*. M. Pouillet qui s'est occupé particulièrement de cette question , après avoir prouvé que l'évaporation seule ne donnait point de signes électriques , en projetant une goutte d'eau distillée dans un creuset de platine chauffé au rouge , a tiré de ses expériences la conséquence suivante : que dans la décomposition, les corps s'électrisent en sens contraire

* T. 36.

de ce qu'ils le font quand ils se combinent. Mais nous avons montré plus haut, que quand ils se combinent, ils s'électrisent en sens contraire de ce qu'ils le font dans le simple contact, donc dans la décomposition, les corps s'électrisent de la même manière que quand ils sont dans le simple contact. Théoriquement, cela devait être, puisque les corps, avant de se séparer, passent par l'état intermédiaire du contact, ils sont donc dans des états électriques opposés, et si la séparation est brusque, comme cela arrive par la vaporisation subite de l'eau, le corps qui reste dans le creuset de platine, garde son électricité qui est positive, si c'est une base et négative, si c'est un acide, électricité qui est libre et charge le condensateur; si l'on emploie un métal oxidable, le fer par exemple pour creuset, je pourrai attribuer de la même manière, l'électricité négative que donne le condensateur à l'oxygène de l'eau qui a été décomposée, et qui étant libre puisque l'hydrogène aura emporté la positive, pourra charger le condensateur. Enfin, si on m'objectait que d'après ma théorie, l'eau pure devrait donner des signes électriques, quand on la projette dans le creuset de platine, je pourrai répondre que le contact n'existe réellement pas, puisque l'eau, comme l'on sait, est environnée de toutes parts d'une couche de vapeur.

Exposons actuellement la théorie de la pile de

Volta , d'après les principes précédens. Si l'on met une pile en activité , ses deux pôles étant isolés, à cause des actions chimiques , les forces électromotrices dégagent constamment de l'électricité positive dans le zinc et de l'électricité négative dans le cuivre , électricités qui se recombinent avec les électricités contraires du couple qui précède et du couple qui suit. Il doit donc y avoir de l'électricité positive au pôle positif et de l'électricité négative au pôle négatif, qui ne peuvent pas se recombinaer, et il en arrivera toujours de nouvelles quantités , tant que les forces électromotrices en dégageront. Or , ces électricités libres s'opposeront à ce qu'il en arrive de nouvelles quantités , et par conséquent à ce que les forces électromotrices des métaux agissent seules pour rétablir l'équilibre détruit par l'action chimique. Il arrivera donc un instant où l'action chimique n'aura plus lieu qu'en vertu des forces électromotrices des liquides sur les zincs , où celles des métaux seront neutralisées par les électricités libres répandues dans toute la pile , et alors l'état électrique de chaque partie de la pile restera constant. Or , pour que la force électromotrice des métaux soit neutralisée , il faut qu'entre un cuivre et un zinc soudés entr'eux, il n'y ait pas la même quantité d'électricité libre , que le zinc ait plus d'électricité que le cuivre , s'ils sont électrisés positivement et que le cuivre en ait plus que

le zinc, s'ils le sont négativement ; cette différence doit être constante , quelque soit leur état électrique et dépendre des causes qui troublent l'équilibre.

Ainsi , elle doit augmenter avec l'intensité de l'action chimique , et diminuer avec la grande conductibilité du liquide à la surface du zinc.

Quant à l'électricité libre répandue dans les liquides , elle aura la même tension que l'électricité qui se trouve dans les deux métaux qui y sont plongés , puisque nous considérons la pile à l'instant où il ne se dégage plus de nouvelle électricité libre , la force électromotrice du zinc et du liquide agissant seule pour la continuation de l'action chimique. Nous arrivons donc à ces deux principes posés par Volta , qu'entre les métaux soudés il y a une différence entre les électricités libres , et qu'entre les liquides et les métaux il n'y a pas de différence, en y ajoutant ce troisième principe que dans la pile isolée , il doit y avoir autant d'électricité positive que de négative , la distribution de l'électricité dans la pile isolée , ou non isolée, est absolument la même dans notre théorie que dans celle de Volta. Je me dispenserai de rappeler cette distribution. Il suit de là qu'en touchant avec un disque un couple de la pile, la quantité d'électricité dont il se chargera dépendra du rang que ce couple

occupe ; mais la tension ne sera jamais que très-faible.

Si l'on fait communiquer le pôle positif de la pile avec le condensateur, pour qu'il puisse se charger, il faut que l'électricité puisse s'y accumuler : mais autant il passera d'électricité positive sur le condensateur, autant il apparaîtra d'électricité négative en excès au pôle négatif et comme l'électricité qui s'y trouve s'oppose à ce qu'il en arrive de nouvelles quantités, à cause de cette opposition, la charge du condensateur ne sera jamais que très-faible et pourra souvent être due à une perte d'électricité négative.

Si au contraire le pôle négatif communique avec le sol, toute l'électricité négative s'écoule ; il se forme une nouvelle distribution de l'électricité dans la pile, la tension devient double au pôle positif et si on le met en contact avec le condensateur, à mesure qu'il se chargera d'électricité positive, l'électricité négative qui apparaîtra au pôle négatif s'écoulera dans le sol, et le condensateur cessera de se charger, lorsque la tension de son électricité libre sera égale à la tension de la pile.

La charge du condensateur augmentera donc avec le nombre des couples, ^{avec} et l'action chimique, diminuera avec la conductibilité du liquide et sera indépendante de la grandeur des plaques ; et la

rapidité avec laquelle le condensateur se chargera, augmentera avec la conductibilité du liquide, la grandeur des plaques et l'action chimique, et diminuera avec le nombre des couples; ces conséquences ont été vérifiées par MM. Gay-Lussac et Thénard, en chargeant une pile avec de l'acide nitrique, le condensateur se chargeait d'abord très-rapidement mais très-peu, parce que l'action chimique était violente et le liquide très-bon conducteur; plus tard, il fallait plus de temps pour charger le condensateur, mais la charge était plus forte, parce que le nitrate de zinc qui s'était formé était moins bon conducteur, la tension se soutint au même degré pendant un temps assez considérable, parce que les deux effets contraires provenant de l'action chimique et de la moindre conductibilité du liquide, se contrebalançaient, et enfin la tension finit par diminuer par un affaiblissement trop grand de l'action chimique qui diminue plus rapidement que la conductibilité du liquide.

On voit aussi pourquoi le condensateur doit être d'autant plus sensible que la pile renferme moins de couples; et pourquoi l'on peut charger très-fortement une batterie électrique, quoiqu'on n'obtienne qu'une très-petite étincelle, en faisant communiquer immédiatement les deux pôles.

Une fois les deux pôles en communication les

électricités vont tendre à se recombinaer à travers le circuit et il faudra qu'elles aient une tension suffisante pour vaincre les obstacles qu'il peut leur opposer; il y a donc pour chaque circuit une limite en deçà de laquelle le courant ne peut plus s'établir, et cette limite dépend à la fois de la tension de chaque couple et de leur nombre, en sorte qu'il en faut d'autant plus qu'ils sont moins énergiques; passé cette limite, si on augmente le nombre des couples, on augmente la tension aux deux pôles de la pile, les quantités d'électricité qui se recombinaent à chaque instant dans le circuit et qui constituent l'intensité du courant, vont en croissant, mais à mesure que la recombinaison devient plus rapide, l'apparition des électricités aux pôles le devient de moins en moins, puisqu'on augmente le nombre des obstacles en augmentant le nombre des couples; il arrivera donc un instant où la recombinaison n'éprouvera pas plus d'obstacles que la décomposition, l'intensité du courant sera alors à son maximum et diminuera en augmentant encore le nombre des couples, parce qu'alors la tension diminuera aux pôles, jusqu'à ce qu'il ne se recombine plus à travers le circuit, que des quantités d'électricité égales à celles qui arrivent à chaque instant aux deux pôles. Cette limite de l'intensité du courant est d'autant plus élevée que le circuit est plus mauvais conducteur, et qu'il y

a moins d'obstacles dans l'intérieur de la pile ; elle existe même pour les commotions , d'après Ritter, dans une pile de 600 couples chargée avec de l'eau pure, car au-delà de ce nombre les commotions sont moins fortes ; avec de l'eau salée il faudrait un plus grand nombre d'élémens.

Quand le circuit est métallique , un petit nombre de couples, le plus souvent un seul , suffit pour arriver à cette limite supérieure.

Quant à la limite inférieure , généralement elle n'existe pas dans les circuits métalliques , car un seul couple , même très-faible , produit toujours un courant ; mais elle est d'autant plus élevée que le circuit est plus mauvais conducteur ; ainsi un seul couple qui peut produire des effets calorifiques, peut ne pas produire d'effets chimiques, et telle pile qui peut décomposer l'eau , peut ne pas produire de commotion ; c'est sur l'existence de cette limite inférieure que sont fondés les travaux de Davy sur la conductibilité des différens métaux.

La théorie de la pile , d'après l'hypothèse chimique serait absolument semblable , la tension de la pile n'est donc réellement pas une objection contre cette théorie.

Les principes précédens nous font voir pourquoi, avec une même pile , l'intensité du courant peut décroître en augmentant le nombre des couples ,

quand on se sert d'un circuit très-bon conducteur, tandis que l'intensité croît avec le nombre des couples, quand on emploie un circuit moins bon conducteur; et réciproquement quand en employant le même circuit, et des piles chargées avec différens liquides, l'intensité du courant croît avec le nombre des couples, lorsque le liquide de la pile est très-bon conducteur, et décroît dans le cas contraire.

Je n'ai point l'intention de passer en revue toutes les expériences que l'on a faites avec la pile; toutes nous amèneraient à cette conclusion: que l'électricité a une très-grande influence dans les combinaisons et les décompositions chimiques, en sorte que dans l'opinion d'un grand nombre de physiciens, l'affinité ne serait elle-même que l'attraction des fluides électriques. J'observe à cet égard que nous ne pourrions pas faire consister l'affinité dans l'état électrique opposé des corps en contact, puisque nous admettons une force électromotrice, qui neutralise cette attraction, c'est dans la destruction même de cette force électromotrice que nous devons aller chercher l'affinité; l'existence d'une force électromotrice dans le contact des corps, la destruction de cette force, quand les molécules sont plus rapprochées, la cause même du rapprochement, c'est-à-dire, l'affinité, et enfin la recombinaison des fluides

électriques , dans l'action chimique , tout cela s'explique très-bien dans la théorie de M. Ampère, sur la nature électrique des atômes ; mais cette explication nous entraînerait trop loin du but que nous nous sommes proposés, je me contente de l'indiquer ici. Puisque l'électricité peut modifier l'action chimique, et que, d'après nous, le contact est une source de dégagement d'électricité , il doit donc aussi modifier l'action chimique ; c'est par l'examen de cette question, que nous terminerons cette thèse.

M. Delarive a reconnu que deux causes influaient sur l'action chimique de l'acide sulfurique sur le zinc : 1°. La conductibilité de l'acide sulfurique ; 2°. L'impureté du zinc. La première cause rendrait l'action chimique plus intense, d'après nous, parce que la force électromotrice dégagerait plus rapidement les électricités qui doivent se recombinaer pendant l'action chimique : cette dernière aurait lieu dans les points où des molécules d'eau sont en contact avec le zinc , et la force électromotrice aurait lieu dans les points où des molécules d'acide sulfurique seraient en contact aussi avec le zinc , et l'influence des acides pour oxider un métal , s'expliquerait par l'état positif que prendrait ce métal en contact avec l'acide.

M. Delarive a également reconnu que la présence d'autres métaux dans le zinc du commerce, rendait

l'action beaucoup plus vive. Ce fait s'expliquerait encore par l'état positif du zinc en contact avec des métaux étrangers. M. Bouchardat a d'ailleurs prouvé par des expériences directes que l'action chimique était plus vive quand le zinc était attaqué dans des vases métalliques que dans des vases de verre. Si la présence d'un métal négatif ou d'un acide facilite l'oxydation, la présence d'un métal positif ou d'un corps alcalin, doit la retarder, surtout si ce dernier n'agit pas chimiquement sur l'oxyde qui se forme. C'est ce que prouvent en effet les expériences de Davy sur le doublage des vaisseaux, et celles de M. Payen pour préserver le fer de l'oxydation, en le plongeant dans une dissolution alcaline. Une chose vraiment digne d'attention, c'est que l'effet subsiste encore quand la cause a cessé, et dure d'autant plus long-temps que la cause a agi elle-même pendant plus long-temps. C'est ainsi que M. Vanbeck, en préservant au moyen du fer un morceau de cuivre plongé dans l'eau de mer, a vu ce métal, toujours plongé dans le même liquide, conserver son brillant métallique, long-temps après qu'on l'eut séparé du fer. Cette expérience nous prouve que les courans électriques ont non seulement de l'influence sur les actions chimiques, mais encore sur les forces électromotrices; c'est en étudiant avec soin toutes les circonstances de ce phénomène que l'on parviendra à expliquer la cause des courans secondaires,

avec toutes leurs particularités telles que les a reconnues M. Delarive ; car si l'on observe que le temps est un des élémens influens sur le phénomène , on verra que la cause n'en est pas aussi simple que le pense M. Becquerel ; et peut-être trouvera-t-on que ces courans jouent un grand rôle dans ses propres expériences sur les combinaisons des corps. J'observe toutefois que les phénomènes que présente la pile de Ritter , les lames interposées sur le passage d'un courant , la diminution d'intensité dans la pile, sont une suite des courans secondaires , dont on doit toujours tenir compte , quand des expériences ont duré pendant un certain temps ; aussi y a-t-il beaucoup d'objections contre notre théorie , qui tomberaient en tenant compte de ces courans ; faute d'espace , nous ne pouvons qu'indiquer ici leur influence.

D'après les expériences citées plus haut, il est donc évident que le contact des corps a de l'influence sur l'action chimique , aussi M. Delarive en a-t-il tenu compte dans sa théorie : et c'est au moyen de cette influence qu'il a expliqué plusieurs expériences qui étaient des objections directes contre sa théorie , et favorables à la théorie du contact , il a formulé cette influence de la manière suivante : l'électricité positive passe plus facilement du cuivre au zinc que du zinc au cuivre , et c'est le contraire pour l'électricité négative ; il

suit de ces propres paroles de M. Delarive que si l'on électrise un double disque positivement il y aura plus d'électricité positive sur le zinc que sur le cuivre, que l'électricité positive éprouvant un obstacle à passer du zinc au cuivre, le zinc a plus de tendance à garder l'électricité positive que le cuivre. M. Delarive admet donc avec nous une force électromotrice, la seule différence c'est que d'après lui cette force ne se manifesterait que quand les corps recevraient de l'électricité par une autre cause; tandis que suivant nous elle se manifesterait sans que les corps en contact reçussent l'électricité d'une cause étrangère; seulement les électricités seraient en équilibre, et pour pouvoir être mises en évidence soit au moyen du condensateur soit au moyen du multiplicateur, il faut une cause étrangère pour rompre l'équilibre. Il ne reste plus qu'un seul moyen que nous avons indiqué pour décider la question*; si l'expérience réussit, la théorie du contact doit prévaloir, si elle ne réussit pas, la théorie chimique peut-être adoptée, quoiqu'on puisse encore à la rigueur

* Des expériences récentes de M. Peltier sembleraient décider la question en notre faveur, notre travail était achevé avant d'en avoir connaissance; son mode d'opérer rentre absolument dans celui que nous avons indiqué pour démontrer, au moyen du condensateur, l'existence de la force électromotrice.

soutenir la théorie du contact dont le principe fondamental ne devrait plus être considéré que comme une hypothèse, de même que celui de la théorie chimique : et, si je ne me fais illusion, la théorie du contact devrait encore avoir la préférence puisqu'elle serait en butte à beaucoup moins d'objections et qu'elle se prêterait beaucoup mieux à l'idée de l'identité de l'affinité avec les forces électriques.

Vu et approuvé par le Doyen de la Faculté des Sciences.

Baron THÉNARD.

28 janvier 1836.

Permis d'imprimer.

*L'Inspecteur-général des études ,
chargé de l'Administration de
l'Académie de Paris.*

ROUSSELLE.

PROGRAMME

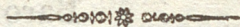
D'UNE THÈSE DE PHYSIQUE

SUR

LA POLARISATION DE LA LUMIÈRE ,

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE DEVANT LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'ACADÉMIE DE PARIS, le avril 1836 ;

PAR ALEXANDRE DAVID.



Hypothèses sur lesquelles est fondée la théorie de la polarisation de la lumière.

1°. La lumière est produite par un mouvement vibratoire excité dans l'éther par les corps lumineux : ce mouvement se transmet dans tous les sens , tous les points qui reçoivent à chaque instant le même mouvement initial , forment une surface qu'on appelle onde ; cette onde est sphérique dans les milieux où l'élasticité et la densité sont les mêmes en tous sens ; elle ne l'est pas dans le cas contraire.

2°. Les vibrations s'exécutent sur la surface même de l'onde , et le mouvement se transmet perpendiculairement à l'onde ; l'intensité de la lumière est proportionnelle au carré de la vitesse

de vibration, et le changement dans la direction du mouvement, dépend du changement dans la vitesse de propagation.

3°. Cette propagation s'effectue comme dans le choc des corps élastiques, en vertu d'une force répulsive qui tend à ramener les molécules dans leur position d'équilibre, et on a adopté pour l'expression de la vitesse de propagation la formule de la vitesse du son dans les gaz; cette vitesse étant d'autant moindre que les corps sont plus réfringens et l'élasticité de l'éther qui est dans l'intérieur d'un corps, devant être égale à l'élasticité de l'éther extérieur, pour qu'il y ait équilibre, on doit donc admettre que l'action d'un corps sur son éther est d'en augmenter la densité en raison inverse du carré de la vitesse de propagation et que dans l'équilibre, les molécules éthérées sont plus rapprochées les unes des autres.

4°. La lumière polarisée consiste en ce que toutes les molécules situées sur le même rayon, exécutent toutes leurs vibrations dans le même plan, et le plan perpendiculaire s'appelle plan de polarisation; la lumière naturelle est celle dans laquelle les vibrations s'exécutent dans tous les plans possibles, elle peut-être considérée comme de la lumière polarisée dont le plan n'est pas fixe, ou encore comme la réunion de deux faisceaux d'égale intensité, polarisés à angle droit dans deux plans quelconques.

5°. Les cristaux doublement réfringens décomposent le mouvement de chaque molécule en deux autres rectangulaires; de là deux rayons, l'un polarisé dans la section principale et qui (pour les cristaux à un seul axe) se comporte comme de la lumière naturelle qui aurait subi la réfraction ordinaire; l'autre, polarisé perpendiculairement à la section principale, qui ne se comporte plus comme un rayon ordinaire; ces deux rayons ont des vitesses de propagation différentes, ils sont inégalement réfractés; de là, bifurcation.

Examen des principaux phénomènes de la double réfraction, pour les cristaux à un axe ou à deux axes, fondé sur ce fait que la vitesse de propagation varie avec l'élasticité du cristal suivant ses différentes directions.



EXPLICATION

DES PHÉNOMÈNES DE LA POLARISATION.



1°. Polarisation, par double réfraction. Loi de Malus.

2°. Polarisation, par réflexion : calcul de l'intensité de la lumière réfléchie, polarisée, soit dans le plan d'incidence, soit dans un plan perpendiculaire; ce calcul est fondé sur la 3°. hypothèse, et ne s'applique dans le 2°. cas qu'aux composantes horizontales.

De ces formules on déduit que la lumière réfléchie doit toujours être polarisée en partie dans le plan d'incidence, et qu'elle l'est complètement, quand le rayon réfléchi est perpendiculaire au rayon réfracté.

3°. Polarisation par réfraction simple. La polarisation à travers une seule lame n'est que partielle, elle est d'autant plus complète, qu'on emploie un plus grand nombre de lames.

4°. Calcul de la déviation du plan de polarisation d'un faisceau réfléchi : vérification dans trois cas particuliers.

5°. Non interférence des rayons polarisés à angles droits.

6. Polarisation colorée : elle se produit ,

1°. Quand on regarde , à travers un spath , une lame mince , cristallisée , que traverse de la lumière polarisée. Les deux images de la lame ont des couleurs complémentaires , couleurs qui varient avec la position de la lame et du spath : explication des causes qui influent sur le phénomène : calcul des teintes des deux images , à l'aide de la formule de Fresnel sur les interférences : preuve expérimentale que les lames minces cristallisées bifurquent comme les cristaux épais.

2°. Au lieu de faire traverser la lame mince par de la lumière polarisée , on peut lui faire réfléchir de la lumière naturelle , alors la polarisation est

PARIS

IMPRIMERIE D'ANEDÉE SAINTIN,
RUE SAINT-JACQUES, 24

1850

due au rayon réfléchi à la deuxième surface , qui étant lui-même polarisée , produit en traversant de nouveau la lame , les mêmes phénomènes que dans le premier cas.

3°. On peut enfin se dispenser d'employer un spath , pourvu que la lumière qui se réfléchit sur la lame soit primitivement polarisée : la coloration de la lame est due alors à l'interférence des rayons réfléchis à la première et à la deuxième surface : l'intensité de ce dernier dépend de la position du cristal ; il faut que la lumière soit primitivement polarisée , pour que les rayons puissent interférer ; puisque deux rayons polarisés en sens contraire et ramenés au même plan de polarisation , n'interfèrent pas quand ils proviennent de la lumière naturelle.

7°. Théorie des croix et des anneaux colorés que produit un cristal biréfringent placé entre deux tourmalines.

Vu et approuvé par le Doyen de la Faculté des Sciences.

Baron THÉNARD.

28 janvier 1836.

Permis d'imprimer.

*L'Inspecteur-général des études,
chargé de l'Administration de
l'Académie de Paris.*

ROUSSELLE.