

# LA MATIÈRE

SA NAISSANCE, SA VIE, SA FIN

PAR

P. DE HEEN

PROFESSEUR DE PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE A L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE  
MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

*Devise* : Il ne peut y avoir pour la physique ni philosophie, ni coutumes, ni lumière, ni magnétisme, ni électricité. Il n'y a que gyrostats et tourbillons vibrants.

P. DE HEEN.



BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

—  
1905



# LA MATIÈRE

**SA NAISSANCE, SA VIE, SA FIN**

---

(Extrait des *Memoires de la Société royale des Sciences de Liège*,  
3<sup>e</sup> série, t. VI, 1903.)

---

# LA MATIÈRE

## SA NAISSANCE, SA VIE, SA FIN

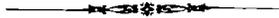
PAR

**P. DE HEEN**

PROFESSEUR DE PHYSIQUE EXPERIMENTALE A L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE  
MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

*Devise* : Il ne peut y avoir pour le physicien ni phlogistique, ni corpuscules, ni lumière, ni magnétisme, ni électricité. Il n'y a que gyrostats et tourbillons vibrants.

P. DE HEEN.



BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

—  
1905



# AVANT-PROPOS

---

## RÉFLEXIONS PRÉLIMINAIRES

Une chose des plus rebutantes pour beaucoup d'esprits se trouve dans la notion de *l'éther*. On peut en parler quelque peu de temps à autre, plus ou moins à couvert, mais il y a certainement l'indice d'une faiblesse d'esprit si l'on en parle trop et surtout si l'on paraît y croire. C'est là une chimère inventée pour les besoins de la cause ; aussi *l'horreur de l'éther* a-t-elle incité des physiiciens éminents à substituer à l'appellation « oscillation de l'éther », l'appellation « oscillation électro-magnétique ». En esprit fort, on se retire ainsi d'un monde que de parti pris on ne veut pas examiner.

Si, en réalité, pareille désespérance était justifiée, on serait tenté d'y compatir. Mais ce qu'il y a de piquant, c'est que ceux qui manifestent cette horreur de *l'éther* admettent sans hésitation aucune la *matière*, alors que les raisons qu'il y aurait pour douter de celle-ci sont exactement les mêmes.

Concevons un homme aveugle depuis sa naissance ; supposons ensuite que nous venions à rouer cet homme de coups à l'aide d'un bâton. Puis, lorsque cette opération sera terminée, demandez-lui comment il interprète cette manifestation. A moins d'être

doué d'un scepticisme remarquable, il dira qu'il a reçu des *coups de bâton* et il en induira que le *bâton* existe.

Considérons maintenant un sujet possédant le sens de la vue et forçons-le à regarder le soleil. Après un instant, il ressentira une douleur aussi vive que celle du sujet précédent, et il pourra dire : « J'ai reçu *un coup d'éther* (peu importe le mot du reste), et il en induira, comme le précédent, que ce « quelque chose » existe. Seulement on désigne le *coup d'éther* sous le nom de *lumière*.

En résumé, *nous ne pouvons nous rendre compte de l'existence de la matière ou, plus généralement, d'une substance quelconque, que par un état de mouvement* soit de l'objet, soit de l'observateur, comme le faisait remarquer Ostwalt dans un de ses discours. Et il existe exactement les mêmes raisons pour l'homme roué de coups de nier l'existence du bâton que pour le physicien de nier l'éther. On peut donc en parler sans craindre de passer pour faible d'esprit. L'inverse paraîtra peut-être vrai pour celui qui médite ces lignes.

Ceci étant admis, nous avons la conviction profonde qu'il est possible de tirer les sciences physiques de l'incohérence que l'on rencontre à chaque pas. Un des exemples les plus curieux est celui-ci : les physiciens modernes admettent que l'oscillation lumineuse et calorifique correspond à l'oscillation électro-magnétique, mais qu'il n'en est nullement ainsi de la cause qui détermine l'oscillation, c'est-à-dire du calorifique.

Mais supposons pour un instant qu'ils veuillent bien abandonner ce curieux paradoxe et admettre que le calorifique et l'électricité sont en réalité une seule et même chose.

La conséquence de ce premier pas ne sera pas moins curieuse; pour eux, l'électricité n'est pas un effet, c'est une cause, une substance mystérieuse irréductible. Si donc ils finissent par admettre notre premier raisonnement, cette substance sera à la

fois l'origine de l'électricité et de la chaleur, *et voilà restaurée la théorie du phlogistique.*

La mécanique de l'éther doit être capable de reproduire l'image de la nature dans son aspect physique au même titre que la plaque photographique reproduit l'*image* d'un être vivant. Mais si l'on réalise cette chose admirable, il sera tout aussi absurde de croire que l'on aura dévoilé la nature profonde des choses que si le photographe prétendait connaître la nature intime de la vie par cela qu'il a photographié un être vivant.

Nous n'aurons alors atteint que la première surface des choses. L'élément matériel renferme des profondeurs insondables. Mais nous avons l'illusion de la simplicité lorsque l'interprétation d'un ordre de phénomènes nous apparaît.

Un raisonnement tout aussi simpliste que celui qui sert à démontrer la réalité de l'éther permet de montrer l'existence de l'élément matériel, présentant une forme spéciale ou animé de certains mouvements, mais dont la petitesse est telle qu'il échappe au sens visuel.

Imaginons un cylindre vertical en toile, par exemple, ouvert à sa partie inférieure et à sa partie supérieure, que nous maintiendrons à une certaine hauteur. Plaçons en dessous de ce cylindre, sur une table, une poudre fine et légère. Cela étant, supposons que cette poudre se mette à tourner en fournissant l'image d'un tourbillon.

Que conclura l'observateur? Il conclura d'abord à l'existence d'un *fluide* interposé entre le cylindre et la poudre, lequel fluide détermine l'entraînement, et il conclura encore que si ce fluide pénètre, par exemple, par la partie supérieure du cylindre, il doit exister à l'intérieur de celui-ci *un objet*, caché par la toile, animé d'un mouvement gyrotoire ou tout au moins présentant une forme spéciale.

De même, si l'on remplace le cylindre en toile par un aimant et la poudre fine par un rayon cathodique, il faudra conclure à l'existence du *fluide* que l'on appelle *éther* et à l'existence de l'*objet caché*, trop petit pour être aperçu, que l'on appelle *molécule* (expérience de Broca).

Il existe des pays où il est d'usage de déformer des parties du corps dès l'enfance ; indépendamment de ces déformations, ces êtres peuvent devenir très beaux.

Des usages semblables existent lorsqu'il s'agit de développer l'intellectualité de la jeunesse, et c'est alors surtout à ce que l'on pourrait appeler la *vision intellectuelle*, que l'on s'attaque. Il en résulte que des choses dont l'évidence peut paraître enfantine pour un sujet sur lequel on n'a pas pratiqué l'atrophie visuelle, échappent complètement à un sujet dont l'intellectualité est arrivé au degré le plus élevé.

Un autre exemple non moins singulier se trouve dans l'idée que les physiciens se font encore du calorique. Si vous interrogez la thermodynamique, elle vous dira que la chaleur d'un gaz est le résultat du mouvement d'agitation des éléments. Donc *la cause de la sensation de chaleur se trouve dans le mouvement d'agitation*. D'autre part, on nous enseigne, dans la théorie des radiations, que la chaleur est due à une *vibration*. Les choses se passent donc comme suit : Dans un espace limité des diapasons sont projetés dans tous les sens ; l'observateur perçoit des chocs et un son, et, en suivant les errements du physicien qui étudie la chaleur, il en conclut que *ces chocs représentent l'essence même du son* et que le *coup de diapason* représente l'impression du son.

Nous savons que le son est dû aux *vibrations* des diapasons et non au *choc* que percevrait quelqu'un sur lequel on projeterait un diapason. Ces vibrations peuvent être la *conséquence* de

ces mouvements en tous sens ou, réciproquement, ces mouvements en tous sens peuvent être la *conséquence* des vibrations, et telle est sans doute la réalité lorsqu'il s'agit du mouvement calorifique.

Ajoutons une dernière réflexion. Lorsqu'il s'est agi de faire la théorie des phénomènes magnétiques, les *abstracteurs* ont cru pouvoir considérer des pôles magnétiques isolés. Rien, du reste *a priori*, de contraire au raisonnement que de considérer un magnétisme nord et un magnétisme sud et des particules portant *un* de ces magnétismes, ainsi que cela se passerait pour un fluide quelconque.

Ce fut un physicien belge, P. Geüns, de Maeseyck, qui démontra le premier, dans un livre publié en 1768 (1), que la *molécule-aimant est bipôle*, que les pôles magnétiques ne sont pas indépendants, ne peuvent pas être isolés.

Nous sommes actuellement en 1903, et il est curieux de voir les physiciens persister à croire qu'il en est autrement pour l'électricité; on envisage sans sourciller des corpuscules positifs ou négatifs qui se meuvent avec la plus parfaite indépendance, et cela alors que des phénomènes se montrent d'une manière analogue pour le magnétisme et pour l'électricité. Il est du reste d'usage, quand on ne conçoit pas une chose, d'imaginer un fluide; aussi j'exprime pour l'avenir ce souhait, que lorsque les physiciens se trouveront en mesure d'étudier le phénomène de la vie, ils ne recommencent pas à inventer des fluides et des corpuscules vitaux. Il suffit de jeter un coup d'œil sur l'ensemble des recherches entreprises à l'aide de l'hypothèse corpusculaire pour se rendre compte des difficultés et des complications inextricables auxquelles elle conduit, bien que je me hâte de

(1) Publié chez Henri Korsten, imprimeur à Venlo, 1768.

reconnaitre que dans certains cas particuliers elle puisse être considérée comme équivalente à la vérité, ainsi que le montrent les admirables résultats obtenus en particulier par Lorentz.

Mais il est curieux de voir que ceux qui s'effraient de voir s'introduire dans la science une représentation mécanique des phénomènes électriques et magnétiques, n'hésitent pas, pour rendre compte des faits, d'introduire des conceptions mécaniques d'atomes de la plus haute fantaisie ; au sein de ceux-ci nagent des corpuscules petits et gros ; ils ont des propriétés qui varient suivant les besoins de la cause, le plus drôle étant sans doute le plus gros, qui paraît être positif et à peu près un atome. Cependant, il y a encore, à côté de cela, de la matière et, fort heureusement, des éléments bipôles, *dont un seul pôle positif sera sans doute à peu près aussi gros que le tout.* Et ce bel édifice constitue un objet d'admiration pour ceux qui possèdent au plus haut degré l'esprit rigoureux !

Pour interpréter les phénomènes physiques, on a inventé des fluides, des corpuscules, de l'électricité, qui n'existent pas plus que le calorique et le phlogistique, mais l'état énergétique de la *substance* qui constitue la matière détermine toutes ces apparences que les physiciens prennent encore pour des réalités. Et il est étrange de les voir préférer ces fantômes de leur imagination à une interprétation cinétique simple d'une substance unique, bien qu'ils aient admis, par suite d'une étrange contradiction de l'esprit humain, une théorie du mouvement de ces choses chimériques.

Mais ce qu'il y a de plus singulier, c'est qu'après avoir inventé cette énorme quantité de choses, ils ont acquis l'illusion de s'être maintenu, autant qu'on peut le faire, en dehors de toute hypothèse, et de n'avoir réalisé que la traduction fidèle du fait observé.

Il nous semble qu'il est temps de combattre de semblables idées et d'admettre également dans la théorie des phénomènes électriques que le dernier élément est bipôle, que ces pôles ne peuvent pas être isolés.

Supposons maintenant que nous devenions le physicien sceptique se refusant à admettre n'importe quel raisonnement, n'admettant que les faits reliés par des équations qui renferment des coefficients qui échappent à toute compréhension. Peu importe, les faits sont reliés d'une manière quelconque, comme le seraient une série de points observés unis par une courbe. Il devient possible de *classer* ces faits observés, d'intrapôler ou d'extrapoler, et, par conséquent, chose plus précieuse encore, il devient possible de prévoir des faits nouveaux que l'observation confirmera.

*Classer et prévoir*, telles doivent être les qualités d'une théorie physique, *expliquer* ne vient qu'en seconde ligne; je dirai même qu'il est oiseux de le faire si les deux premières conditions ne sont pas satisfaites.

Mais ce serait certainement un abus de reprocher à une théorie d'expliquer si elle réalise en même temps les deux premières qualités maîtresses.

En un mot, nous disons que la théorie que nous proposons nous a permis de *classer* et nous a permis de *prévoir* des faits.

*Cela suffit; que l'on croie ou que l'on ne croie pas à la réalité de notre interprétation, peu importe, cette théorie est physiquement utile.*

## NOTIONS PRÉLIMINAIRES

L'ion peut être défini d'une manière plus générale que nous ne l'avons fait. Nous avons dit que le mécanisme du phénomène électrique devait correspondre : 1° à la notion d'orientation; 2° à la notion de pression et de dépression de l'éther; 3° qu'il doit tenir compte du caractère tourbillonnaire.

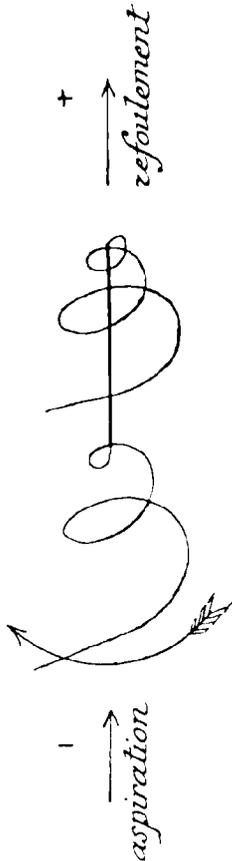


Fig. 1.

Nous pourrions donc dire, abstraction faite de toute hypothèse sur la nature intime de l'ion, qu'il représente *un système gyrostatique aspirant et foulant* agissant sur le fluide éther.

Cependant, pour rendre l'exposé plus clair, nous imaginerons un système remplissant ces conditions, ce qui ne veut nullement dire qu'il serait impossible d'en imaginer un autre remplissant les mêmes fonctions. Nous devons prévenir aussi l'erreur de plusieurs de nos lecteurs qui ont pensé que notre théorie reposait sur les détails de la forme que nous attribuons à l'ion.

La plus simple manière de le concevoir consiste à lui attribuer la forme d'un fil élastique contourné en hélice; cette hélice

étant animée d'un mouvement gyrotaire autour de son axe, de manière à déterminer l'aspiration et le refoulement, l'aspiration ou la dépression correspondant à la polarité négative; la pression ou le refoulement correspondant à la polarité positive (fig. 1).

ACTIONS D'INFLUENCE. — Considérons une hélice  $h$  (fig. 2) animée d'un mouvement de rotation autour d'un axe  $ab$  et plongée dans un fluide, le sens du mouvement de rotation étant celui indiqué par la flèche. La composante  $f$  aura pour résultat de communiquer à l'hélice une forme d'autant plus allongée que la vitesse de rotation est elle-même plus grande. Remarquons encore que si nous considérons l'enveloppe conique de cette hélice, il *tendra* à se produire une aspiration par la base et un refoulement vers le sommet.

Considérons maintenant une deuxième hélice  $h'$  pouvant tourner autour de l'axe  $mn$  et se déplacer longitudinalement suivant cet axe. Le mouvement de rotation de  $h$  ne tardera pas à se communiquer à  $h'$ , laquelle subira dès lors la même déformation, et comme les mouvements gyroïres s'exécutent dans le même sens, il y aura attraction, ainsi que le montrent les expériences de M. Weyher.

Remarquons encore ce point essentiel, que le mouvement du fluide, dirigé de bas en haut dans la région axiale, sera à chaque instant compensé par le déplacement de la même masse, se mouvant de haut en bas dans la région périphérique.

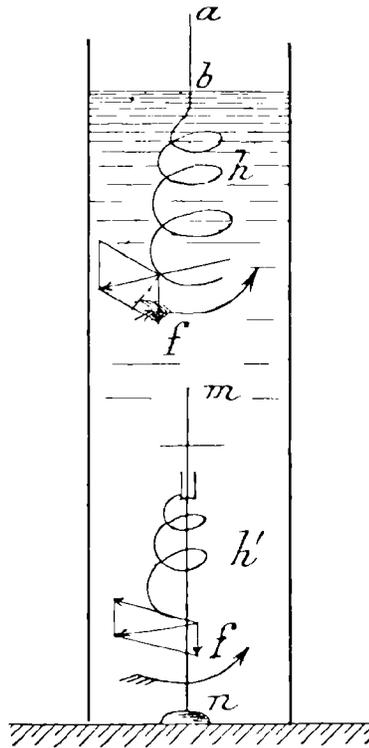


Fig. 2.

Tel serait le mécanisme qui correspond au phénomène électrostatique de l'influence. Il est caractérisé par l'absence de déplacement relatif de la masse fluide, prise dans son ensemble, par rapport aux éléments gyrostatiques. La même masse fluide joue indéfiniment le même rôle.

On voit que si l'on considère sur une surface une série de gyrostats droits et gauches, tous les gyrostats de même sens de rotation se raccordent entre eux par l'intermédiaire de l'éther.

Il y a lieu de remarquer ici que tout ion qui possède un sens de rotation tel que cette rotation ait pour effet de communiquer à l'électron la forme plane, ne peut intervenir dans la constitution de la matière. Étant rigoureusement neutre, il ne pourrait déterminer aucune affinité. Si donc ces ions existent, ce qui paraît vraisemblable, ils sont destinés à flotter sans cohésion dans les espaces célestes. Nous les désignerons sous le nom d'ions V.

Considérons maintenant deux gyrostats  $a, b$  (fig. 3) orientés négativement, placés l'un en face de l'autre.

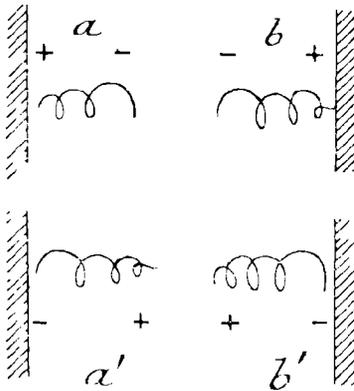


Fig. 3.

Les deux seules combinaisons possibles sont réalisées : 1° par deux gyrostats dont le pas est de même sens tournant en sens contraires; 2° par deux gyrostats dont les pas sont de sens inverses tournant dans le même sens. Toute autre combinaison déterminerait l'introduction des ions V.

Dans aucun des deux cas que nous venons de considérer, les tourbillons engendrés ne peuvent se raccorder, et par conséquent se repoussent.

Le même raisonnement est évidemment applicable aux électrons  $a'$ ,  $b'$ , orientés positivement.

Done, les électricités de noms contraires se repoussent.

INDUCTION ÉLECTROSTATIQUE. — Si, au lieu de considérer le fluide éthéré ou liquide dans l'impossibilité de s'écouler, ainsi que nous l'avons admis dans le phénomène électrostatique, nous lui attribuons, au contraire, cette faculté, les effets obtenus seront différents.

Considérons, en effet, l'ion  $a$  (fig. 4) animé du mouvement gyrotatoire qui correspond à sa polarisation, c'est-à-dire à son allongement; il se produira toujours dans ces conditions un appel du fluide dans le sens indiqué par la flèche. Le pôle négatif correspond à une aspiration, d'où il résulte que l'ac-

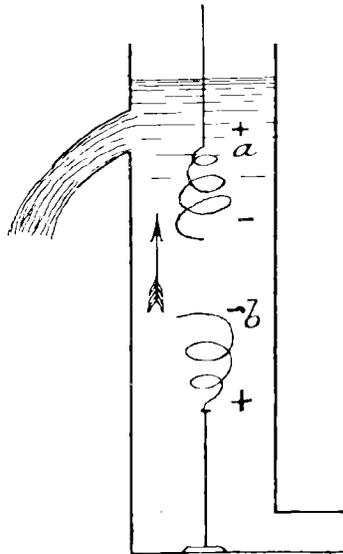


Fig. 4.

tion de ce courant tendra à orienter l'ion  $b$  en sens contraire, et dès lors l'orientation négative engendrera l'orientation négative, à l'opposé de ce qui se passe dans le phénomène de l'influence.

Le même phénomène se produira évidemment si, au lieu de considérer la polarité négative, on considère la polarité positive, ainsi que la figure l'indique (fig. 5).

Si les ions sont disposés sur une surface, nous observons le phénomène de *l'influence*. Si, au contraire, l'ion se déplace dans l'espace éthéré ainsi que cela se passe, par exemple, dans

l'aigrette et dans les substances iodynamiques en général, le double mouvement de rotation et de translation déterminera le courant d'éther, c'est-à-dire l'induction électrostatique dont nous avons montré l'existence par l'expérience et qui préside au courant <sup>(1)</sup>.

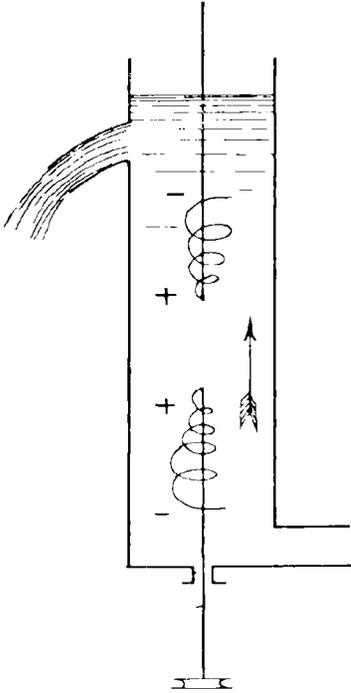


Fig. 5.

On voit que par suite de cette gyration, l'action qui tend à déplacer le fluide dans une direction déterminée est accompagnée d'une réaction qui tend à déplacer l'ion en sens contraire. Nous avons vérifié cette conséquence par l'expérience <sup>(2)</sup>.

Pour plus de simplicité, nous ferons usage du signe représentatif de l'ion (fig. 6), lequel est doué des propriétés suivantes, résultant de ce que

nous venons de dire :

1° Si la tension électrique s'accroît, l'angle  $\alpha$  diminue, la vitesse de gyration et de propulsion s'accroît;

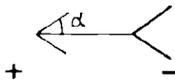


Fig. 6.

2° Si deux ions sont placés sur une même direction et à l'état

<sup>(1)</sup> *Prodrome de la théorie mécanique de l'électricité*, p. 18.

<sup>(2)</sup> Voir p. 43.

de repos relatif par rapport à l'ensemble de la masse fluide éther, le mouvement gyrotatoire se transmet de l'un à l'autre, d'où déformation et orientation des éléments (fig. 7). La force d'orientation correspondait au phénomène de l'influence, en

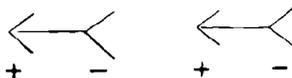


Fig. 7.

impliquant l'action attractive des pôles de noms contraires, et l'action répulsive des pôles de même nom ;

3° Si un ion est à l'état de mouvement relatif par rapport à l'éther ambiant, de même que dans l'expérience (fig. 4 et 5), le phénomène inverse se manifeste ; en s'approchant d'un autre ion, il déterminera une polarité de même nom. C'est le phénomène de l'induction électrostatique.





# LA MATIÈRE

## SA NAISSANCE, SA VIE, SA FIN

---

### CHAPITRE PREMIER

#### États chaotique et supramatériel.

Instabilité de la matière. — L'état chaotique ou nébulaire. — Formation de l'ion. — Formation de la chaîne ionique et du courant électrique. — Phosphorescence. — État supragazeux. — Formation de la nébuleuse spirale et les causes de sa rotation. — Démonstrations expérimentales de ces actions mécaniques. — Cause probable de l'odeur. — Corollaire. — Décharge électrique de surfaces par le mouvement ionique.

A première vue, tout paraît stable dans la nature; l'enfant auquel on montrerait pour la première fois un arbre chargé de feuilles et de fruits croirait aisément qu'il se trouve en face d'un objet doué de grande stabilité; l'homme qui observe les espèces animales à la surface de notre globe pense également que ces choses ne changeront jamais, à moins que le géologue ne lui ait appris qu'elles passent comme les feuilles et comme les fruits de l'arbre.

Le savant, de même que l'enfant, a cru à la stabilité d'une chose, il l'a déclarée immuable, non sans un certain sentiment d'orgueil; cette chose qui aurait existé depuis toujours et ne devant jamais cesser d'être, est ce qu'on appelle *matière*.

Les faits les plus récents montrent que les espèces chimiques passent. De même que les espèces animales, elles naissent, vivent et meurent. Certaines conditions de température et de *pression*

sont indispensables au maintien de leur existence; c'est ainsi que, par exemple, le radium, né vraisemblablement sous les pressions formidables qui règnent au sein de notre globe, meurt lentement lorsqu'il est amené à la surface <sup>(4)</sup>, ainsi que le ferait l'animal tiré des grandes profondeurs de la mer. Un très grand nombre de substances manifestent du reste des tendances analogues, mais à un degré plus faible, ainsi que l'a montré pour la première fois le Dr Gustave le Bon.

L'ÉTAT CHAOTIQUE OU NÉBULAIRE. — Déjà à l'époque où nous faisons nos études universitaires, l'examen des spectres fournis par les nébuleuses nous avait suggéré cette pensée, que ces objets célestes ne montrent pas seulement des mondes à l'état de formation, formation qui serait le résultat de l'agglomération d'atomes, tels qu'ils sont conçus par les chimistes, mais que ces objets nous montrent également la *genèse de ces atomes eux-mêmes*.

La raison qui nous portait à admettre cette manière de voir se trouve dans cette circonstance, que si les nébuleuses étaient formées par les atomes de la chimie, nous devrions y trouver les raies extrêmement nombreuses qui y correspondent, alors que ces raies sont peu nombreuses et ne coïncident qu'avec les raies d'un petit nombre de corps, souvent même imparfaitement. Si donc les autres substances ne se rencontrent pas dans ces objets, actuellement, et si par la suite ils doivent s'y rencontrer, du moins en certaine proportion, ainsi que les étoiles formées le montrent, nous pouvons conclure que nous assistons à la genèse des espèces chimiques.

Une deuxième pensée nous semble depuis longtemps non moins évidente. Si un seul atome, l'atome de fer par exemple, est capable de fournir un nombre considérable de raies brillantes, on doit en conclure que cet atome est bien loin d'être simple, mais qu'il est constitué lui-même par un grand nombre de

(4) Il est vraisemblable que par suite de son poids atomique considérable, ce corps occupe normalement les régions profondes de notre globe, mais qu'une petite partie a été amenée à la surface, par suite des remous de la masse, à l'époque où la terre était encore à l'état liquide.

particules que nous désignons sous le nom d'*ions*, chaque ion déterminant en vibrant sa note lumineuse.

Nous voyons ainsi reculée la limite de division *naturelle* de la matière. Elle correspondait primitivement à l'*atome chimique*, elle correspond maintenant à l'*ion*.

Et cette limite est-elle la dernière? Évidemment non; car alors même que l'atome chimique ne serait pas formé et si les ions constitutifs étaient présents dans la nébuleuse que nous venons de considérer, ils pourraient fournir la raie brillante qui leur correspond. Nous verrons, du reste, plus loin que c'est seulement lorsque ces ions sont dans cet état de liberté qu'ils fournissent les raies que nous connaissons.

Nous concluons donc que la nébuleuse représente, non seulement un milieu dans lequel les espèces chimiques sont en voie de formation, mais dans lequel les éléments qui constituent ces atomes (les ions) se forment eux-mêmes.

Nous pouvons donc répéter ici cette pensée que nous avons formulée il y a quelques années, qu'il semble que, par degrés successifs, il est possible de passer des substances les plus transcendantes à celle que nous appelons matière.

L'*ion*, qui représente un stade de l'évolution de la *substance* déjà voisin de l'état qui correspond à la *matière*, serait le résultat de l'accumulation d'une certaine quantité d'énergie de gyration dans une substance appartenant à un *stade substantiel* immédiatement supérieur à l'*ion*, et déjà constitué par des fibres gyrostatiques. Les choses se passent comme si cette énergie de gyration correspondait à un enroulement de ces fibres, lequel communique à l'élément *ion* les propriétés de l'hélice, et en particulier celle de déterminer l'aspiration et le refoulement du milieu dans lequel plonge ce gyrostat. Ce système, doué d'une parfaite élasticité, sera susceptible de vibrer, comme le ferait un fil d'acier contourné en hélice. Il pourra même se faire, si l'oscillation atteint une certaine amplitude, que le sens de l'enroulement de l'hélice soit renversé, de telle manière que l'extrémité de l'élément qui correspondait à une aspiration (polarité négative) corresponde au refoulement (polarité positive), et réciproquement.

Que se passera-t-il maintenant dans un milieu où l'énergie s'est accumulée sous cette forme? Les expériences faites à l'aide de substances matérielles démontrent que ces éléments ions, animés de mouvements gyrotoires rapides dans le fluide dont ils sont issus, tendent à s'orienter et à s'attirer les uns les autres, de manière à constituer des chaînes ou une fibre dans laquelle les parties aspirantes correspondent aux parties foulantes.

Dans le signe (fig. 8), l'extrémité  $a$  correspond à l'aspiration,

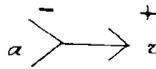


Fig. 8.

le côté  $r$  au refoulement. La chaîne dont nous venons de parler sera donc représentée par la figure 9; son axe sera parcouru par

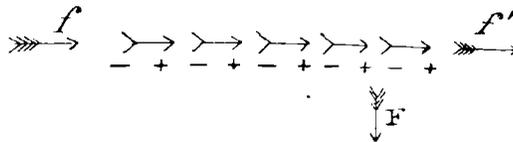


Fig. 9.

un courant gyrostatique du fluide ambiant, que nous désignerons sous le nom d'éther, et allant de  $f$  vers  $f'$ . Ce courant est le courant électrique.

Remarquons maintenant que lorsque deux ions doués de cette parfaite élasticité viennent à se rencontrer pour constituer la chaîne dont nous venons de parler, ils éprouvent des vibrations extrêmement rapides, lesquelles se transmettent dans l'éther ambiant suivant la direction de la flèche  $F$  et se traduisent par le phénomène de la phosphorescence de la matière en formation.

Au moment de la formation de la chaîne, une nouvelle quantité d'énergie est emmagasinée par suite de l'attraction et du rapprochement des pôles de noms contraires, avec accroissement d'énergie de gyration; en même temps se produit une très faible dissipation d'énergie sous forme de vibrations lumineuses. Ces

vibrations synchrones empêchent les ions d'entrer en contact, ainsi que le démontrent les expériences de Bjerekness, qui établissent qu'il y a dans ce cas répulsion réciproque des éléments agissants. Ces vibrations, qui correspondent à une perte d'énergie infinitésimale, ne peuvent, du reste, être rendues sensibles que grâce aux ions libres qui les reçoivent et qui se trouvent dans la substance fluorescente de notre rétine.

Nous démontrerons du reste plus loin par l'expérience, que chaque fois qu'il y a phosphorescence, il y a *matérialisation* des ions libres, production de chaînes ioniques, avec absorption d'énergie, avec refroidissement. Au contraire, chaque fois qu'il y a *dématérialisation* ou mise en liberté d'ions, il y a dégagement de chaleur, dégagement de l'énergie qui s'est accumulée dans la matière.

L'expérience montre, en effet, que toute manifestation ou accroissement d'énergie gyrostatique se traduit par une *condensation*, due à l'action de la force centripète, c'est-à-dire à une absorption de l'énergie ambiante, alors que le dégagement d'énergie ou de chaleur correspond à la diminution de l'énergie gyrostatique, avec accroissement de volume, diminution de la force centripète.

Supposons maintenant que les deux extrémités de la chaîne ionique que nous venons de définir viennent à se raccorder. Nous réaliserons ainsi l'état de la matière que nous désignerons sous le nom d'état *supragazeux*.

Tel est le premier noyau de condensation d'une *nébuleuse spirale* en formation. De plus, chaque ion se comportant comme une pompe centrifuge aspirante et foulante, la réaction produite par le fluide étheré déterminera la rotation en sens inverse de la direction du courant axial d'éther, suivant la direction de la flèche *f* (fig. 9<sup>bis</sup>). Par suite de la rotation, la chaîne tendra à devenir circulaire.

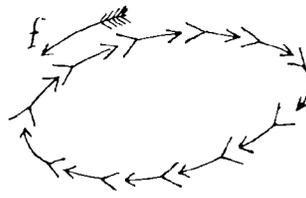


Fig. 9<sup>bis</sup>.

Nous avons vérifié par l'expérience cette conséquence de notre

théorie. Un conducteur parcouru par un courant est mécaniquement comparable à une pompe aspirante et foulante ; lorsqu'il est mobile, il se déplace en sens inverse du sens du courant (1).

Il est, du reste, évident que si le tourbillon éthéré émis par l'aimant ou par un courant circulaire, enroule les rayons cathodiques (expérience de Broca) dans un sens déterminé, la réaction développée tendra constamment à déterminer la rotation de l'aimant ou du circuit en sens contraire.

Cette constatation faite, revenons à notre nébuleuse et remarquons que si une deuxième condensation analogue se forme, elle tendra à se disposer parallèlement à la première, ainsi que cela se passe pour deux circuits circulaires parcourus par des courants. Et il en sera finalement ainsi de la nébuleuse tout entière, laquelle, prise dans son ensemble, peut se comparer à un immense réseau de courants concentriques et parallèles présentant la forme lenticulaire et animé d'un mouvement de rotation d'ensemble dans un sens unique.

Dans la partie centrale, les frottements pourront retarder la vitesse de la gyration, de manière à produire la torsion qui donne à la nébuleuse la forme spirale.

Notre globe a conservé la trace de ce *courant originel* qui a présidé à l'établissement de son mouvement de rotation, *courant dont le sens nominal est dirigé en sens inverse de cette rotation et qui détermine les phénomènes magnétiques*. Remarquons, du reste, que ce courant doit tendre actuellement encore à accroître le mouvement diurne, mais très faiblement, eu égard à la grande condensation de la masse. De plus, le soleil et toutes les planètes sont parcourus par des courants de même sens.

Lorsque, par suite des causes dont nous nous sommes occupé précédemment, le soleil est le siège de perturbations violentes, le *courant originel* subit des variations qui se traduisent par la production de courants induits à la surface de notre globe et des autres planètes. Ces courants induits anormaux déterminent des

(1) *Prodrome de la théorie mécanique de l'électricité*, p. 43.

perturbations magnétiques et des aurores polaires particulièrement intenses.

Nous pouvons encore compléter la genèse des corps célestes par les considérations suivantes. Concevons nos chaînes supragazeuses (fig. 10) dans un espace du ciel qui, grâce à ses propriétés énergétiques, a engendré un nombre d'ions relativement grand. Ces ions, attirés par le noyau supragazeux M, s'orienteront en affectant la forme de fibres F, lesquelles, sous l'action du mouvement gyrotatoire, ne tarderont pas à prendre la forme spirale.

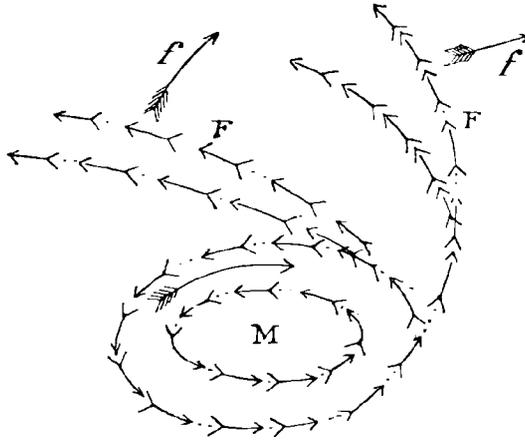


Fig. 10.

Or, ces spirales jouent véritablement le rôle de tentacules nutritives, ce sont réellement les racines de la nébuleuse. La comparaison est d'autant plus intéressante que, ainsi que nous le verrons plus loin, l'assimilation des racines des végétaux est le résultat ou la conséquence du même mouvement ionique.

Remarquons maintenant que chacune des fibres F est parcourue par un courant dont l'image parfaite est celle du rayon cathodique, la cathode étant représentée par l'espace riche en ions, lesquels s'orientent initialement sous l'action du mouvement gyrotatoire du noyau M.

Nous pouvons nous demander si ces courants spiraloïdaux

tendent à se déplacer dans le sens du mouvement de rotation de la nébuleuse.

Supposons qu'un fluide parcourt un tube dans le sens de la flèche  $\varphi$  (fig. 11). Une molécule  $m$  parcourant la courbe spirale tendra à s'échapper par la tangente  $t$ . Et représentons par  $F$  la force centrifuge normale à la courbe en ce point. Cette force  $F$  pourra se décomposer en deux autres, l'une,  $f'$ , suivant la direction qui unit le point  $m$  au centre de rotation  $c$ , et l'autre,  $f$ ,

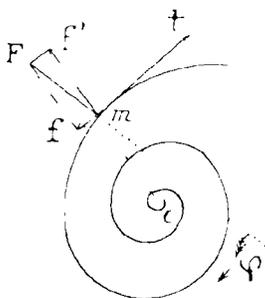


Fig. 11.

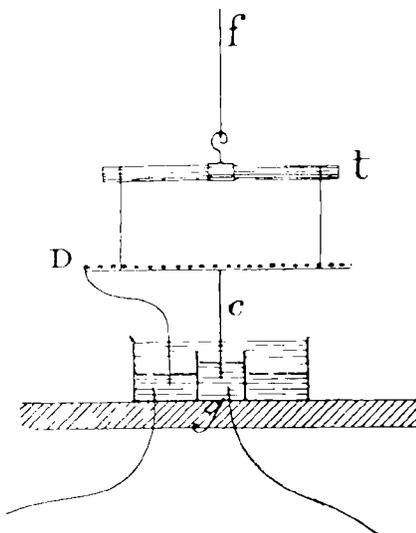


Fig. 12.

normale à cette direction et qui aura pour résultat de tendre à déterminer la rotation du système supposé rigide en sens inverse du sens de l'enroulement de la spirale.

Si nous supposons que le fluide se déplace en sens inverse de la flèche  $\varphi$ , le résultat sera exactement le même.

Nous pouvons donc dire que *le sens de la rotation du système autour du centre  $c$  sera indépendant du sens du déplacement du fluide, et qu'il s'exécutera en sens inverse du sens de l'enroulement de la spirale.*

Afin de réaliser l'expérience à l'aide du courant, nous nous sommes servi d'un fil de cuivre isolé ayant 50 mètres de longueur et 1 millimètre de diamètre. Ce fil, enroulé en forme de spirale, représentait un disque  $D$  (fig. 12) de 54 centimètres de diamètre, lequel, étant fixé sur une toile métallique, présentait une rigidité suffisante. L'extrémité du fil conducteur central  $c$  plongeait dans un godet  $g$  renfermant du mercure et auquel aboutissait l'un des pôles; le deuxième bout du fil plongeait dans le mercure de la cuvette annulaire auquel aboutissait le deuxième pôle. Enfin tout le système était suspendu à l'aide de fils de soie et par l'intermédiaire d'une traverse  $t$  à un fil de soie  $f$ .

Cela étant, le fil  $f$  est tordu de manière à communiquer au système mobile un mouvement de rotation dans le sens de l'enroulement conducteur. Au moment où l'on introduit le courant dans le circuit, on remarque d'abord l'arrêt du mouvement de rotation, puis un mouvement de rotation s'exécutant en sens inverse du sens de l'enroulement, et cela quel que soit le sens du courant.

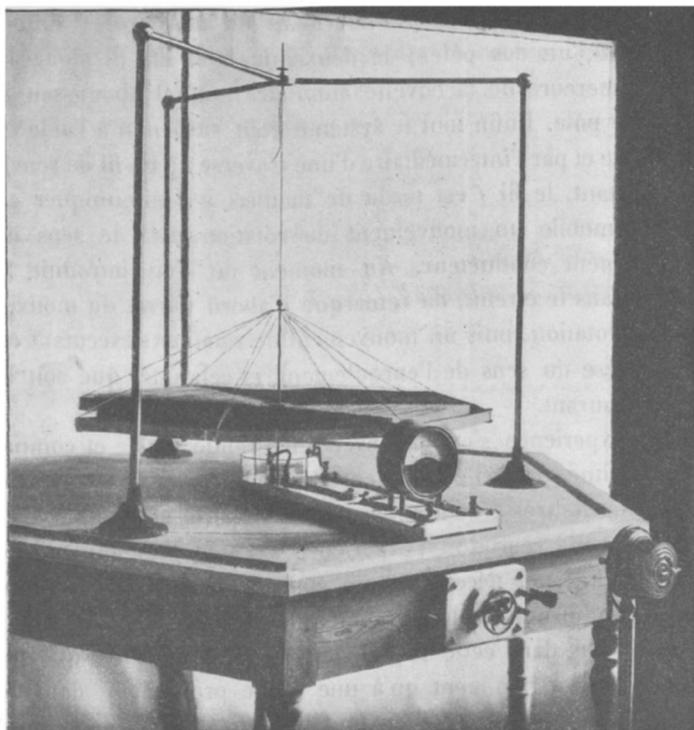
Cette expérience s'exécute avec une grande sûreté et comme telle constitue une belle expérience de cours, mais elle nécessite un courant de très grande intensité (15 ampères environ).

Nous avons reproduit l'expérience à l'aide d'un appareil de grande dimension nécessitant un courant de 40 ampères, dont nous reproduisons la photographie à la page 26.

Il importe, dans cette expérience, de faire en sorte que les conducteurs ne plongent qu'à une faible profondeur dans le bain de mercure, afin d'éviter tout frottement. Lors de la mise en marche et afin de vaincre l'inertie, il est parfois nécessaire d'interrompre et de rétablir deux ou trois fois le courant. On voit alors l'appareil se mettre lentement en marche et le mouvement s'accélérer à mesure que le courant agit pendant un temps plus long.

Remarquons que les spirales de la nébuleuse sont parcourues par des courants d'éther allant de l'intérieur vers l'extérieur, lesquels détermineront une action identique à celle d'un courant liquide parcourant un tube contourné en spirale.

En résumé, l'état *chaotique* serait représenté par l'existence, dans un milieu, d'ions indépendants (fig. 8), et l'état *supragazeux* par le premier terme de condensation (fig. 10). Ces deux états coexistent vraisemblablement dans presque tous les cas; ils manifestent, par suite de leur instabilité, les vibrations



ioniques lumineuses. Nous les rencontrons dans les nébuleuses et les comètes; ils constituent également, d'une manière très vraisemblable, l'émanation, dans l'air liquide, du radium condensé à très basse température.

Remarquons que si l'état *supragazeux* existait seul, il en résulterait un état de stabilité relatif qui ne se traduirait par aucun phénomène électrique apparent (le courant étant fermé)

ni par aucun phénomène de luminescence résultant de l'action de chocs. Cet état correspond, très vraisemblablement, à la production de l'odeur répandue par certaines substances, telles que le musc, qui, tout en imprégnant des volumes d'air considérables pendant un temps très long, ne perd pas de son poids d'une manière appréciable. Les métaux qui n'émettent pas de vapeurs proprement dites, tels que le cuivre et le fer, émettent une odeur.

Cette émanation est donc déjà voisine de celle qui correspond à l'état chaotique qui, comme nous le verrons, produit les apparences radioactives développées d'une manière plus ou moins sensible par les métaux.

COROLLAIRE. — Supposons que sur une surface AB (fig. 13) se trouve une série d'ions orientés positivement; on dit alors que

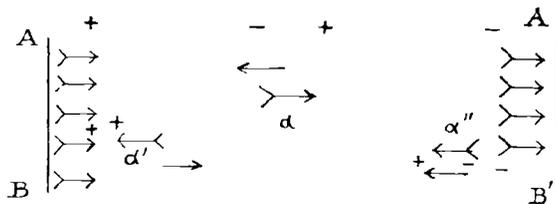


Fig. 13.

cette surface possède une charge positive. De même une surface A'B', munie d'ions orientés négativement, possède une charge négative.

Supposons un ion libre  $\alpha$  dans l'espace intermédiaire et animé d'un mouvement de va-et-vient entre ces deux pôles. Admettons qu'il se déplace d'abord vers AB; en vertu de l'induction électrostatique, il tendra à renverser le sens de l'orientation de ces ions et lui-même subira ce renversement  $\alpha'$ . Orienté de cette manière et repoussé en s'écartant de AB, il tendra toujours à produire sur cette surface le même résultat. Mais subissant le phénomène de l'influence, il reprend la forme  $\alpha$ , atteint la surface A'B', où il détermine les mêmes effets, mais en sens contraire.

Il résulte donc de ceci qu'après un certain nombre de rencontres, les surfaces AB et A'B' sont complètement neutralisées, désorientées.

Remarquons encore que l'ion  $\alpha'$ , subissant des vibrations par suite de ses rencontres, transmettra l'énergie gyrostatique au milieu ambiant sous forme de chaleur si les oscillations sont très rapides, sous forme d'induction électro-magnétique si elles sont beaucoup plus lentes. Il est inutile d'ajouter que l'étincelle oscillante est le résultat des renversements  $\alpha'$   $\alpha''$ .

En observant ce qui se passe dans les tubes de Crookes, les physiciens ont été bien surpris de remarquer que dans certains cas les ions émis par la cathode étaient chargés positivement. Nous voyons actuellement pourquoi; cela résulte simplement d'une persistance du renversement  $\alpha'$  ou  $\alpha''$ .

Tel serait le mécanisme du *courant thermique*, car, comme nous le verrons, les vibrations ioniques qui en sont la conséquence déterminent la dissipation de l'énergie.

Dans la théorie encore généralement en usage, on croit que des corpuscules mystérieux positifs et négatifs se déplacent en sens opposés pour neutraliser les pôles de noms contraires.



## CHAPITRE II

## L'état gazeux.

Formation de l'atome. — Pression interne et la force expansive des gaz. — La vibration ionique considérée : 1<sup>o</sup> comme étant la cause de la dilatation; 2<sup>o</sup> comme étant la cause de l'*embrayage* qui permet la transmission de l'énergie gyrostatique. — Notion du zéro absolu ou d'une température limite irréalisable à laquelle l'énergie du système ne se transmettrait plus, serait constante. — Réaction chimique, action catalytique, loi de Dulong. — Aptitude réactionnelle. — Valence. — Formules de structure. — Pression exercée par les gaz renfermant le même nombre de molécules. — Raies spectrales. — Cause de la stabilité apparente de l'atome. — Fausseté de la conception du point matériel. — Phénomène de Zeeman. — Remaniement à apporter à la théorie cinétique des gaz. — Induction électromagnétique du calorique, dans les substances iodynamiques et aniodynamiques. — Magnétisme et diamagnétisme. — Interprétation du radiomètre.

Il résulte des considérations que nous venons de développer, que l'emménagement de l'énergie pourra déterminer la production d'ions possédant des dimensions et des quantités d'énergie variables. Leur association pour la constitution de la chaîne ionique se fera dès lors de préférence de certaine manière, de façon à grouper les ions possédant les qualités voulues de forme et d'énergie. Il se produira dès lors des chaînes ioniques de diverses espèces qui constitueront les embryons des corps de la chimie.

Remarquons d'abord que ces chaînes ne possèdent par elles-mêmes aucune polarité, alors que les espèces chimiques possèdent, au contraire, celles-ci à un degré plus ou moins accentué. C'est une des raisons pour lesquelles nous sommes obligé d'admettre que ce que l'on appelle *atome chimique* est dû à l'enroulement des chaînes ioniques (fig. 14) qui constituent l'état *supragazeux* (nous verrons pourquoi ce dernier état correspond avec l'état radiant de Crookes ou aux gaz dans un état extrême de raréfaction)

Considérons le cas le plus simple, celui d'un gaz monoatomique à l'état gazeux renfermé dans un récipient sous une certaine pression. Le tourbillon atomique de longueur indéfinie se raccordera avec la surface A et B du récipient qui les renferme. De plus, remarquons que ces tourbillons vont donner lieu aux phénomènes suivants :

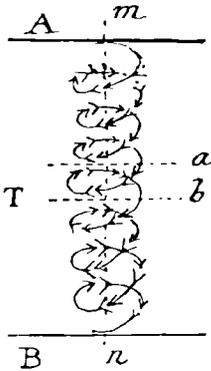


Fig. 14.

1° Si nous considérons deux spires consécutives parcourues par des courants parallèles, celles-ci s'attirent réciproquement, d'où la présence d'une force qui tend à réunir les parois A et B. Cette force correspond à la pression interne, laquelle se traduit par une attraction électro-magnétique.

Ce que l'on désigne sous le nom d'atome correspond à une série d'ions de formes diverses qui constituent la fibre hélicoïdale ;

2° Si nous considérons deux tourbillons venant à se rencontrer, ils rebondiront avec une vitesse d'autant plus grande que la vitesse de gyration est elle-même plus grande ; c'est la quantité de mouvements ainsi développée qui détermine la pression, résultat de la production des chocs. Cependant, il y a lieu de faire cette remarque importante : que le frottement capable de transmettre l'énergie de gyration d'un tourbillon et de la transformer en énergie de translation ou en une énergie quelconque n'existe que pour autant que les ions soient à l'état de vibration. Cet état vibratoire constitue un véritable mode d'embrayage ;

3° L'expérience de Bjerkness démontre que lorsque deux corps déformables vibrent dans un fluide d'une manière concordante, ceux-ci se repoussent ; il en résulte que les vibrations ioniques tendent à éloigner ces ions les uns des autres, d'où tendance à la dilatation du système.

Quelle sera maintenant la forme de l'énergie qui déterminera pour nous la sensation de chaleur ? Supposons que notre organisme soit constitué par des éléments récepteurs de forme identique ou

semblable à T, la température normale de notre organisme correspond à une quantité déterminée d'énergie gyrostatique autour de l'axe *mn*. Si un deuxième système T semblable se trouvait dans le voisinage immédiat du premier, et possédant une quantité d'énergie gyrostatique plus grande, celle-ci ne se transmettrait pas au système récepteur si les ions étaient dénués de mouvements vibratoires. Si, au contraire, la vibration ionique existe, il y a embrayage, transmission d'énergie de gyration par un moyen que nous indiquerons plus loin.

En résumé, nous voyons donc que si l'ion constitue l'élément transmetteur et récepteur de la sensation lumineuse, le tourbillon T constitue l'élément transmetteur et récepteur de la sensation de chaleur qui se traduit par un accroissement d'énergie gyrostatique autour de l'axe *mn*, mais qui ne peut se transmettre que grâce à l'existence des mêmes oscillations ou d'oscillations ioniques de même ordre que celles qui président à la sensation lumineuse.

La quantité de chaleur renfermée dans un corps correspond à la quantité d'énergie gyrostatique autour de l'axe *mn* et de l'axe de la fibre ionique, ces deux modes de gyration étant, du reste, liés l'un à l'autre. Elle peut être très grande sans que le récepteur sensible puisse s'en apercevoir ou que le thermomètre puisse la manifester; il en sera ainsi lorsque les vibrations ioniques sont faibles. Enfin, s'il était possible de supprimer complètement le mouvement vibratoire, c'est-à-dire l'existence de toute radiation appartenant à l'ordre des radiations lumineuses, l'énergie calorifique ou gyrostatique ne pourrait plus se transmettre et la quantité de chaleur renfermée dans le corps serait constante.

Nous aurions atteint alors la température que l'on désigne sous le nom de *zéro absolu*, température irréalisable pour des raisons d'ordre thermodynamique que nous indiquerons plus loin et irréalisable physiquement par cela que l'absence de vibrations déterminerait le contact réel des éléments, d'où frottement, mise en liberté de l'énergie atomique, destruction de ce qu'on appelle matière. En réalité, l'éther vibrant joue le rôle

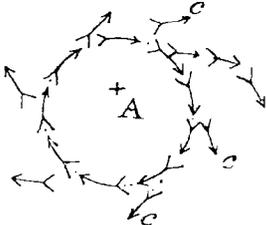
d'un fluide transmetteur et du lubrifiant empêchant le *grippement* des éléments matériels.

Nous voyons également qu'au zéro absolu la matière renfermerait d'énormes quantités d'énergie qu'elle ne pourrait transmettre si cette température était réalisable : l'embrayage serait supprimé.

Comment le tourbillon atomique que nous venons de concevoir manifestera-t-il un caractère électro-positif ou électro-négatif? Comment pourra-t-il se combiner avec un autre élément?

Dans l'état où nous venons de le concevoir, le gaz est inerte, les ions sont dans un état d'équilibre dynamique parfait. Mais

*Atome électro-positif*



*Atome électro-négatif*

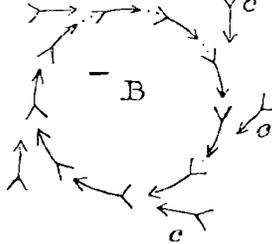


Fig. 15.

supposons que l'atome se trouve dans un état d'équilibre moins stable, c'est-à-dire que, par suite de l'action de la force centrifuge, un certain nombre d'ions pivotent autour de l'atome de manière à constituer des chaînes ouvertes *c* (fig. 15), et qui constitueront, en réalité, autant de *crochets réactionnels*. Ceux-ci seront électro-positifs ou électro-négatifs, suivant leur orientation qui correspondra à la figure A positive ou à la figure B négative.

Remarquons que l'un des meilleurs moyens de provoquer cet état de l'atome consiste à le mettre en présence d'un autre atome déjà doué de cette propriété, c'est l'*action cataly-*

*tique* des chimistes, la radioactivité induite des physiciens. Nous verrons dans le chapitre suivant que cet état de choses se trouve réalisé à un haut degré dans les particules qui constituent les milieux troubles et dans celles qui constituent les solutions colloïdales. Des rayons à petite longueur d'onde tendront également à produire ce résultat en vertu de l'action répulsive qui est communiquée aux ions par la vibration. Tel est le cas de la combi-

raison du chlore et de l'hydrogène en présence de la lumière et de vapeur d'eau comme agent catalytique.

Nous dirons que dans ces conditions les atomes sont *iodynamiques*.

Concevons deux gaz monoatomiques (c'est-à-dire dont la molécule se confond avec l'atome dans l'ancienne théorie); nous pouvons également les considérer comme *monovalents* pour simplifier la question. Ces gaz sont également susceptibles de se combiner.

Supposons ceux-ci mélangés dans la proportion indiquée par les poids atomiques. Ils possèdent chacun la même somme déterminée d'énergie de gyration ou, ce qui revient au même, la même somme d'énergie de translation, puisque ces quantités sont proportionnelles. Ils exercent, de plus, par atome ou par spire d'enroulement, la même pression.

Nous dirons donc que l'atome doit se définir comme étant *la quantité d'énergie, toujours la même, que possède un volume donné d'un corps simple à l'état gazeux dans les mêmes conditions*. Nous représentons cette énergie par l'unité. Les poids atomiques sont *les poids relatifs de matière qui renferment cette énergie toujours la même*.

Cette proposition correspond avec la loi de Dulong et Petit, qui en constitue la vérification.

Il résulte de ceci que la matière n'est susceptible de se combiner que par quantités d'énergies gyrostatiques égales.

Nous voyons également que si les deux gaz viennent à se combiner, les tourbillons se soudront deux à deux et le volume sera diminué de moitié. Il importe de remarquer que deux systèmes gyrostatiques soudés ne transforment pas plus d'énergie de gyration en énergie de translation qu'un seul gyrostat libre, l'impulsion se communiquant de la même manière, dans les deux cas, par une seule génératrice.

Il résulte de cette considération, que nous pouvons appliquer aux gaz biatomiques ou polyatomiques ce que nous venons de dire des gaz monoatomiques. Toutes choses étant égales, la pression sera proportionnelle au nombre de molécules et non au nombre d'atomes.

Le mécanisme de la réaction peut se concevoir de la manière suivante :

Deux gyrostats A et B (fig. 16) deviennent d'abord iodynamiques sous une influence extérieure, et dès lors les ions libérés des deux tourbillons s'emboîtent de manière à constituer une

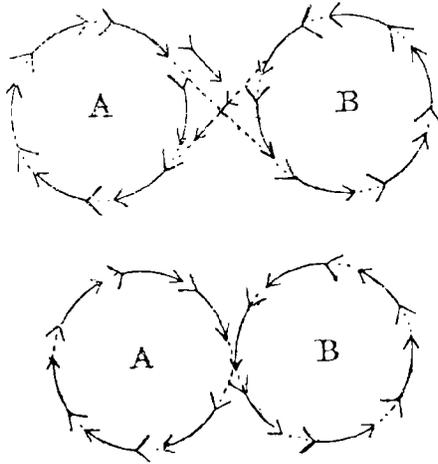


Fig. 16.

chaîne tendue intermédiaire. Sous l'action de cette tension, les deux gyrostats deviennent tangents et la combinaison est réalisée.

L'*aptitude réactionnelle* dépendra de la facilité plus ou moins grande avec laquelle l'iodynamisme s'établira.

Il est facile de voir que le sens de la gyration doit exercer une influence sur le sens et l'orientation des projections ioniques; les mêmes corps simples peuvent posséder des aptitudes réactionnelles différentes.

La *valence maxima* dépendra du nombre d'*ions crochets* de chaque atome, de chaque quantité de substance qui renferme la même quantité d'énergie.

Les formules de structure conservent leur signification, et nous pouvons continuer à les représenter par la section droite

des fibres gyrostatiques de longueur indéfinie qui constituent les gaz.

Considérons, par exemple, le cas simple  $\text{CH}_4$ . Si nous admettons que, toutes choses étant égales, les vapeurs de carbone et d'hydrogène renferment le même nombre de fibres, chaque fibre, après la combinaison, sera représentée par la figure 17.

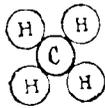


Fig. 17.

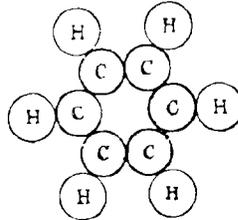


Fig. 18.

La chaîne-benzine serait représentée par la figure 18, et l'on remarque que par suite de cette disposition l'atome de carbone devient réellement trivalent.

En résumé, nous voyons que les différents gaz renferment, toutes choses étant égales, le même nombre de spires simples ou composées. Ce qui se traduit par *le même nombre de molécules*, dans l'ancienne théorie.

On peut démontrer qu'il en est réellement ainsi à l'aide du raisonnement élémentaire connu, et qui s'applique de la même manière que dans la théorie des gaz. Puisque l'énergie de translation est proportionnelle à l'énergie de gyration, on peut écrire pour deux gaz différents :

$$P = NMV^2 = N'M'V'^2.$$

D'où, si la température est la même,

$$N = N',$$

c'est-à-dire que les deux gaz renferment le même nombre de spires gyrostatiques.

L'image la plus parfaite de la molécule est celle d'un câble formé lui-même par des éléments tordus; on peut également le concevoir droit ou gauche. L'acide tartrique droit ou gauche constitue un exemple intéressant.

Il est facile de se rendre compte maintenant de la cause de l'apparition des raies spectrales. Ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer dans le chapitre précédent, le Dr Gustave le Bon a démontré par l'expérience que les ions ne sont pas identiques entre eux; chacun est donc capable, à l'instar d'un timbre, de rendre une note lumineuse parfaitement définie. Cependant, pour qu'il en soit ainsi, il faut qu'il soit libre, de même que les ions *c* (fig. 15); il faut, de plus, qu'il subisse un choc, condition qui est réalisée au moment où l'ion pénètre dans l'atome. Il y a à ce moment phosphorescence avec absorption de chaleur et reconstitution ou *genèse de l'atome*.

Il existe donc au moins autant d'ions de dimensions différentes qu'il existe de raies spectrales. Le dernier élément matériel qui doit être considéré *par les chimistes et par les physiciens* est l'ion, ce qui ne veut nullement dire que l'éther ou l'ion d'éther représente les limites d'enroulement de la substance. L'éther semble déjà très voisin de la matière et correspondrait à un *ordre d'enroulement* également très avancé.

On peut se demander comment il se fait que l'atome, malgré cette complexité, présente une si grande stabilité apparente. Un exemple familier fera saisir notre pensée à ce sujet. Imaginons une série de jeux de patience dont toutes les pièces sont mêlées. Dans ces conditions, il est peu vraisemblable que la juxtaposition de celles-ci puisse aboutir à plus d'une combinaison correspondant à la reconstitution des différents jeux. Dans cette comparaison, les pièces constitutives représentent toutes les formes ioniques capables de s'emboîter et les jeux représentent les atomes ou les tourbillons dont nous venons de parler.

Cependant, il n'est pas absolument impossible de concevoir plus d'un arrangement avec les mêmes éléments. C'est ainsi que des expériences tendent à prouver que l'*arrangement hélium* peut se transformer en *arrangement radium*.

L'une des plus fausses conceptions, constamment mise en usage par les physiciens, est la conception du *point matériel*, c'est-à-dire d'une masse matérielle *indéfiniment petite* et douée de certaines propriétés mystiques d'attraction, de répulsion, etc. En effet, si, par la pensée, nous diminuons indéfiniment un volume occupé par la matière, nous aurons à considérer des milieux qui s'éloignent de plus en plus de ce que nous appelons *matière*, et qui en diffèrent même complètement. L'individu chimique est en tout point comparable à l'individu physiologique, il vit en assimilant et en désassimilant; l'assimilation détermine la phosphorescence, la désassimilation détermine la radioactivité, ainsi que nous le verrons dans le chapitre relatif à l'état solide.

L'une des plus intéressantes applications de notre théorie est celle qui est relative à l'expérience de Zeeman, prévu, comme on le sait, par Lorentz, dont la théorie peut être considérée, à certains égards, comme équivalente.

Concevons une fibre atomique constituée par une série de chaînes ioniques concentriques animées de mouvements gyrotatoires dirigés dans le sens de la flèche (fig. 19). L'orientation des

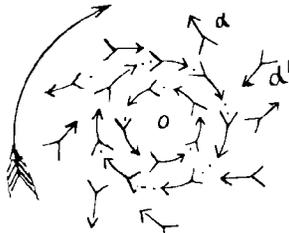


Fig. 19.

ions, c'est-à-dire du courant électrique, peut du reste varier avec la chaîne hélicoïdale considérée.

Si, par suite d'une action extérieure, l'équilibre des chaînes vient à être rompu, les ions peuvent être projetés au dehors, ainsi que l'indiquent les ions  $\alpha$ ; ils seront orientés dans deux sens opposés. En s'échappant de l'atome, ils pourront déterminer des phénomènes radioactifs; en y rentrant, ils détermineront le phénomène de la luminescence.

Si nous soumettons ces systèmes à l'action d'un autre courant circulaire ou à l'action de l'aimant, ils s'orienteront de telle manière que l'axe du tourbillon coïncidera avec la ligne de force magnétique. Nous pouvons dès lors prévoir que la lumière qui sera émise par une vapeur métallique introduite dans une flamme et soumise à l'action d'un champ magnétique présentera les particularités suivantes :

1° Si l'on observe les raies spectrales suivant la direction des

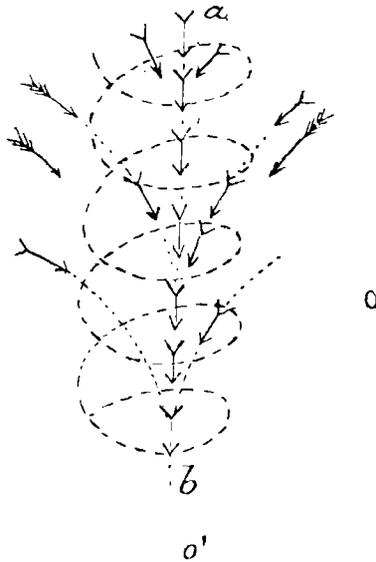


Fig. 20.

lignes de force magnétiques, elles seront polarisées circulairement;

2° Le sens de la rotation dépendra du sens du courant;  $\alpha$  et  $\alpha'$  fourniront donc des lumières polarisées circulairement en sens contraire;

3° La lumière observée normalement aux lignes de force sera polarisée rectilignement.

Si nous considérons le tourbillon atome vu dans le sens de sa longueur (fig. 20), nous pouvons également concevoir une

chaîne ionique axiale vers laquelle les ions libres pourront être aspirés.

Les ions, en pénétrant dans cette chaîne axiale, émettront donc de la lumière polarisée rectilignement, dont l'un des plans de vibration correspondra avec le plan  $o, ab$ , l'observateur étant en  $o$ . Mais le mouvement vibratoire ne pouvant se communiquer que normalement à la chaîne ionique  $a, b$ , il en résulte qu'un observateur  $o'$ , dont le rayon visuel est dirigé suivant la direction  $a, b$ , ne percevra plus de lumière, ce que l'expérience démontre.

Nous avons évidemment considéré le cas le plus simple; nous pourrions encore admettre, par exemple, l'existence d'atomes-tourbillons dont le sens de la rotation est l'inverse de celui que nous avons considéré. Dans ces conditions, on pourra observer, dans le sens des lignes de force, quatre raies polarisées circulairement au lieu de deux.

Le phénomène de Zeeman nous conduit donc à cette conclusion de la plus haute importance, que l'axe du tourbillon atomique est occupé par une chaîne ionique. L'état *supragazeux* est donc *emboîté* dans l'élément gazeux, et le tourbillon-éther est *emboîté* dans la fibre supragazeuse elle-même. Nous verrons plus loin quelles sont les réflexions philosophiques que cette conséquence suggère, ainsi que les conséquences qu'on peut en déduire en se plaçant au point de vue des divers modes d'attraction.

L'élément matériel tel que nous devons le considérer, non seulement dans l'état gazeux, mais encore dans les états *solide* et *liquide*, se compose donc de fibres ioniques enroulées en hélice (fig. 21), dont l'axe est occupé par une fibre ionique rectiligne, l'axe de fibre ionique étant lui-même occupé par la fibre d'éther gyrostatique.

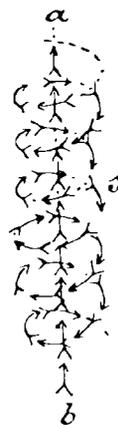


Fig. 21.

*La quantité d'énergie gyrostatique renfermée dans ce système a été désignée sous le nom de quantité de chaleur.*

Deux corps sont dits en équilibre de température, lorsque

leurs éléments gyrostatiques ne perdent ni ne gagnent de l'énergie gyrostatique ; l'énergie communiquée au milieu ambiant par induction électro-magnétique est égale à la quantité d'énergie reçue par le même processus. De plus, lorsqu'un corps déterminé est à une température donnée, tous les gyrostats possèdent *individuellement* (toutes choses étant égales) la même quantité d'énergie de gyration.

Dans la théorie cinétique des gaz actuellement admise, on admet que la vitesse *moyenne* de translation est constante et l'on suppose que c'est cette énergie de translation qui correspond à l'énergie calorifique.

Cette conception est en contradiction avec le principe de la conservation de l'énergie, car, comme on l'a très justement fait remarquer, si l'on suppose le vase renfermant le gaz divisé en deux compartiments, et que la paroi de séparation soit munie de clapets laissant passer les molécules rapides et retenant les molécules lentes, on conçoit la possibilité théorique d'établir une chute de température sans dépense de travail.

Cependant, il eût été malheureux si cette théorie avait été abandonnée, car elle renferme *une part de vérité*. Ce sont bien les chocs des éléments qui déterminent la pression, et la force vive de translation est bien *proportionnelle* à la température. Ce sont là déjà des vérités importantes, mais on a eu tort de conclure que la quantité de chaleur représente cette force vive de translation des molécules, alors qu'il n'y a que simple proportionnalité. En réalité, la quantité de chaleur est représentée par l'énergie de gyration des molécules, et cette énergie est la même *pour chaque molécule* ou pour chaque atome à une température donnée. Si, à un moment donné, une certaine quantité de cette énergie vient à être transformée en énergie de translation, elle est immédiatement compensée par le milieu éthéré ambiant, et l'inverse aurait lieu si le mouvement gyrotaire tendait à être accru.

Si donc nous supposons une molécule rapide pénétrant par le clapet, elle n'aurait nullement pour effet d'accroître la température, et cet excès de vitesse n'étant que *momentané* et ne

dépendant que du mode accidentel de la dernière rencontre, elle n'aura pas pour résultat non plus d'accroître la pression d'une manière permanente.

La différence fondamentale qui existe entre deux gaz à températures différentes se trouve dans la différence d'énergie gyrostatique de leurs éléments. Les vitesses moyennes de translation dues aux rencontres seront plus grandes lorsque la température est plus élevée, lorsque la vitesse, toujours la même, des divers éléments est plus grande. Mais il se peut, comme le dit Clausius, que certains éléments du gaz à basse température aient à un instant donné une vitesse de translation plus grande, d'où nous ne concluons pas avec ce physicien que la température de cette molécule est plus élevée.

Il est facile de voir maintenant comment l'énergie de gyration se transmettra à distance d'un élément matériel à un autre.

Concevons à cet effet l'espace tout entier occupé par des fibres d'éther gyrostatique (fig. 22) roulant les unes sur les autres, chacune d'elles possédant par conséquent un sens de gyration déterminé et toujours le même. Considérons la fibre A, par exemple, tournant de gauche à droite sous l'action des gyrostats voisins.

Supposons que ce soit la fibre A qui occupe l'axe de la fibre ionique *a, b* (fig. 21). Si, à une certaine distance, se trouve une deuxième fibre occupant l'axe d'un autre élément B, il est facile de concevoir que si B possède une plus grande énergie de gyration que A, l'équilibre de température s'établira par l'intermédiaire des fibres *a, b, c*. Cependant, il ne pourra en être ainsi qu'en supposant les fibres B, *a, b, c*, A embrayées, c'est-à-dire douées d'un frottement réciproque permettant la transmission du mouvement. Or, il ne peut en être ainsi que si ces fibres sont

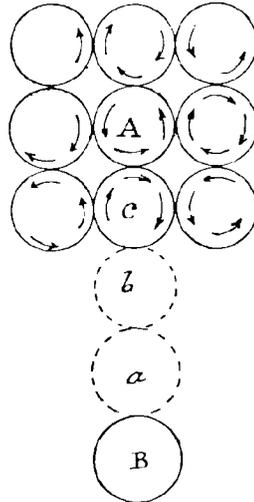


Fig. 22.

douées de mouvements vibratoires dans le sens de la longueur des fibres, ou normaux au sens de la propagation A, B, oscillations qui sont déterminées par la vibration des ions de la chaîne *a, b* (fig. 21).

Cet accroissement de vitesse de gyration de la fibre étherée A se communique à la chaîne ionique dont elle occupe l'axe, laquelle la communique à la spirale matérielle *s*.

Remarquons dès à présent que l'on peut concevoir quatre gyrostats si l'on se place au point de vue du sens du mouve-

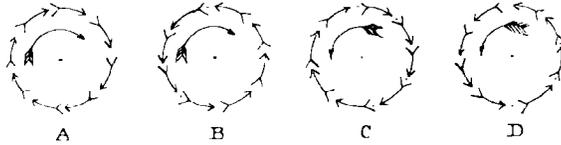


Fig. 23.

ment et de l'orientation ionique : ce sont les gyrostats A, B, C, D (fig. 23).

L'induction de l'énergie calorifique de B en A peut se nommer encore *induction électro-magnétique*. La seule différence d'effet apparent se trouve dans le nombre des vibrations.

Lorsque nous déterminons une demi-oscillation ionique par l'introduction d'un courant dans un circuit, nous provoquons à distance une pulsation correspondant au renversement des ions et en même temps l'embrayage, d'où transmission d'énergie de gyration et propulsion étherée en sens inverse, dans l'induit.

Le mode de communication de l'énergie gyrostatique par la fibre axiale est le seul que l'on puisse considérer si le tourbillon-atome est en équilibre. La substance formée par un assemblage d'éléments en équilibre dynamique est non conductrice de l'électricité, *anidynamique*; sa conductibilité calorifique est faible, ainsi que son pouvoir absorbant, car il est généralement transparent, il l'est dans tous les cas à un degré plus élevé que les conducteurs.

Nous pouvons dire dès à présent que ce mode de transmission de l'énergie est celui qui s'exécute le plus difficilement.

Mais supposons maintenant un état de la matière, que nous désignerons sous le nom d'état *iodynamique*, où les chaînes ioniques en partie déroulées relient les atomes les uns aux autres (fig. 24). Dans ces conditions, la matière possède en partie les propriétés de l'état supramatériel. Elle devient conductrice de l'électricité, et la fibre gyrostatique d'éther, au lieu d'être obligée de s'adresser à la fibre axiale pour communiquer l'énergie, trouve à sa disposition des fibres ioniques pour ainsi dire *à nu*, avec lesquelles elles communiquent avec la plus grande facilité. L'énergie gyrostatique transmise par l'éther, au lieu de se communiquer exclusivement à la fibre axiale A, se communique principalement aux fibres ioniques *a-b*, qui elles-mêmes la communiquent aux fibres hélicoïdales, avec lesquelles elles sont unies. Aussi, les conducteurs de l'électricité ne sont-ils pas transparents et sont-ils très bons conducteurs de la chaleur. On peut, du reste, démontrer par le calcul que si l'on considère la quantité de chaleur transmise par le processus axial, comme négligeable par rapport à celui que nous venons de considérer, il y a proportionnalité entre la conductibilité calorifique et la conductibilité électrique.

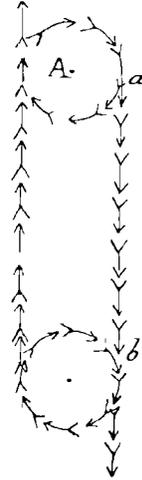


Fig. 24.

Nous voyons également pourquoi cette relation cesse d'être vraie pour les diélectriques et les mauvais conducteurs où l'action de la chaîne libre devient nulle ou négligeable. (Voir le chapitre des *Solides*.)

Si l'on pouvait réaliser la température désignée sous le nom de zéro absolu, les ions constitutifs des chaînes conserveraient rigoureusement leurs distances mutuelles et leur forme, d'où absence de vibration, absence d'induction électrostatique et électro-magnétique ou d'embrayage; la matière conserve son énergie et ne la transmet plus; la force expansive et la chaleur *apparente* des gaz est nulle. Les courants qui parcourent la matière en tous sens sont devenus *athermiques*.

Il est maintenant facile de voir quels seront les atomes magnétiques, diamagnétiques et dénués de magnétisme.

Ainsi que nous venons de le voir, on doit admettre que le tourbillon-atome est formé par une série de chaînes circulaires ou, plus exactement, hélicoïdales, emboîtées les unes dans les autres; le sens du mouvement de gyration des ions est le même, mais l'orientation de ceux-ci peut être différente ou, en d'autres termes, les courants d'éther gyrostatiques, les courants électriques peuvent être doués de sens différents.

Cela étant, considérons la section d'une fibre atomique F (fig. 25). Les ions des diverses spires sont orientés dans le même

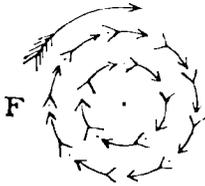


Fig. 25.

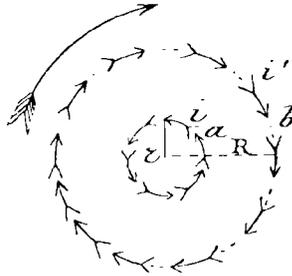


Fig. 26.

sens, il en est par conséquent ainsi du sens des courants électriques.

Un tel élément s'orientera sous l'action de l'aimant, comme le ferait un solénoïde. Il sera par conséquent magnétique, il sera attiré par l'aimant.

Supposons maintenant que les courants soient orientés dans deux sens opposés (le sens de la rotation est le même) (fig. 26). Si ces deux courants subissent la même action d'orientation de la part du courant aimant, la substance ne sera ni magnétique ni diamagnétique. Nous aurons l'image d'un solénoïde astatique.

Supposons maintenant que nous fassions varier l'intensité du courant  $b$  par rapport à l'intensité du courant  $a$ , l'action résultante sur le courant aimant sera

$$2\pi ri - 2\pi Ri',$$

et supposons cette action répulsive, c'est-à-dire le courant aimant dirigé en sens contraire du courant résultant, nous admettrons

$$2\pi ri > 2\pi Ri' \quad \text{ou} \quad ri > Ri';$$

c'est donc l'action du courant intérieur qui l'emporte.

Cet état d'équilibre sera stable ou instable. Il sera stable si l'action d'orientation du circuit extérieur l'emporte sur l'action d'orientation du circuit intérieur, ou si l'on a

$$2\pi Ri' \times R > 2\pi ri \times r$$

ou

$$R^2 i' > r^2 i.$$

Supposons, par exemple,

$$\begin{array}{l} r = 1 \quad R = 4 \\ i = 5 \quad i' = 1 \\ ri = 5 \quad Ri' = 4 \quad \text{ou} \quad 5 > 4 \quad \text{ou} \quad ri > Ri' \\ r^2 i = 5 \quad R^2 i' = 16 \quad \text{ou} \quad 16 > 5 \quad \text{ou} \quad R^2 i' > r^2 i. \end{array}$$

Ce système s'orientera par répulsion, il sera diamagnétique.

Si, au contraire, les dimensions sont telles qu'il y a à la fois action répulsive résultante et si l'action d'orientation du circuit intérieur l'emporte, le corps sera magnétique.

$$ri > Ri' \quad \text{et} \quad r^2 i > R^2 i'.$$

Supposons, par exemple,

$$\begin{array}{l} R = 1 \quad R = 2 \\ i = 1 \quad i' = 0,2 \\ ri = 1 \quad Ri' = 0,4 \\ r^2 i = 1 \quad R^2 i' = 0,8. \end{array}$$

Ce système sera magnétique, il s'orientera par attraction.

Nous pouvons, dès lors, construire le modèle (fig. 27) suivant, qui s'orientera, par attraction ou par répulsion, suivant le rapport des intensités des courants inverses qui passent dans le circuit intérieur et dans le circuit extérieur.

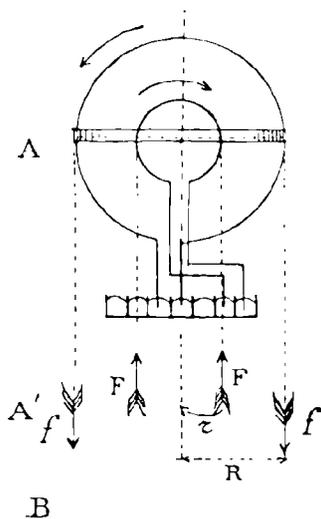


Fig. 27.

Supposons, en effet, que les circuits A indiqués en coupe en A' soient soumis à l'action d'un circuit placé en B, dont le sens du courant est le même qu'en A. Cela étant, ce circuit sera attiré avec une intensité  $f$ , et le circuit intérieur sera repoussé avec une intensité  $F$ , correspondant à l'intensité du courant de ce circuit.

Si donc nous avons  $F > f$  et  $fR > Fr$ , le système s'orientera par répulsion et fournira l'image de la substance diamagnétique. Si, au contraire, nous avons  $fR > Fr$  et  $f > F$ , le système s'orientera par attraction et fournira l'image de la substance magnétique.

**INTERPRÉTATION DU RADIOMÈTRE.** — On admet habituellement que la rotation du tourniquet du radiomètre peut s'expliquer par la théorie des gaz actuellement admise et d'après laquelle le côté noirci de la palette ayant une température plus élevée que le côté opposé, le mouvement d'agitation des molécules du gaz y est aussi plus intense, d'où quantité de mouvement ou force de propulsion plus grande.

Cependant cette conception simple est renversée par cette objection, que le phénomène doit être indépendant de la distance des éléments. Or, sous la pression normale, le radiomètre ne fonctionne pas, et cependant, même dans ces conditions, l'inertie de l'air à mettre en mouvement est négligeable par rapport à l'inertie du moulinet lui-même. L'ancienne théorie est donc insuffisante.

Au contraire, il est facile de voir, à l'aide de la conception nouvelle, qu'il doit en être ainsi. En effet, l'élément gyrostatique du gaz (fig. 14) est relié à la paroi solide du vase par ses deux extrémités, c'est la tension de ce ressort qui correspond à la pression interne alors que les chocs latéraux correspondent à la pression du gaz supposé parfait (dans l'ancienne théorie). Cependant, si l'on vient à écarter progressivement les parois A et B du vase ou, en d'autres termes, si l'on vient à accroître le vide, il arrivera un moment où l'hélice déroulée nous fournira l'image de l'état *supragazeux* (fig. 28). A l'action électro-magnétique de deux spires consécutives sera substituée l'action électrostatique de deux ions consécutifs.

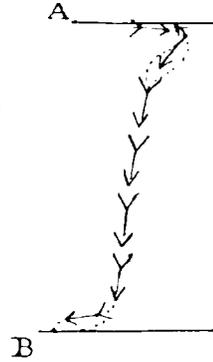


Fig. 28.

Or, remarquons que si la surface A, par exemple, est à une température relativement élevée, les pulsations synchrones consécutives des ions seront aussi relativement intenses, par conséquent leur action répulsive réciproque sera relativement grande. Nous voyons donc que si la face opposée est à une température moins élevée, l'action répulsive produite sur la première face l'emportera sur l'action répulsive produite sur la seconde.

## CHAPITRE III

## État liquide.

Texture fibreuse des gaz et des liquides. — Vapeur saturée. — État critique. — Tension superficielle. — Effets thermiques dus à la détente et à la compression. — Variation de volume de la fibre-molécule par suite d'une variation de température. — Des solutions. — Pression osmotique. — Électrolytes. — Substances ionisées et iodynamisées. — Réactions exothermiques et endothermiques. — Hydrates. — Électrolyse. — Asymétrie des pôles. — Effets produits par les projections cathodiques et anodiques. — Électrodes attaquables. — Courant athermique et courant thermique, courant électrolytique. — Phénomènes analogues dans les gaz raréfiés. — État particulière. — Action de l'état particulière sur la végétation. — Plantes bipôles. — Rosée. — Origine de l'électricité atmosphérique. — Des orages. — Des aurores polaires.

Il résulte de ce que nous venons de dire dans le chapitre précédent, que la texture du gaz est fibreuse. Il est facile d'en montrer la réalité en observant que de la fumée formée de particules très déliées, telle

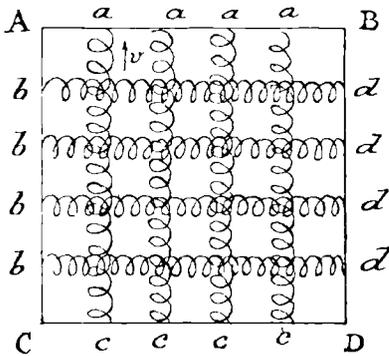


Fig. 29.

que la fumée de tabac, s'étale suivant ces fibres, tout en fournissant l'apparence bien connue.

Le même phénomène se remarque pour les liquides; si l'on introduit dans de l'eau, par exemple, une goutte d'une solution très colorée, on remarque que celle-ci, au lieu de se disséminer indifféremment suivant toutes les directions, se comporte comme la fumée en fournissant l'image de fibres parfaitement définies.

Considérons l'image de l'état gazeux d'après laquelle les fibres gyrostatiques peuvent être ramenées à deux directions rectangulaires (fig. 29).

Cela étant, la tension des fibres *a, c, b, d* déterminera sur les parois une action contractile qui tendra à les rapprocher les unes des autres, action qui représente la *pression interne*  $\pi$ . Au contraire, ces mêmes fibres, rebondissant les unes sur les autres et animées d'une vitesse de translation moyenne *v*, détermineront sur ces mêmes parois les chocs qui tendent à les écarter.

Cela étant, si l'on suppose les parois mobiles et si l'on représente par *P* la pression extérieure, l'équilibre sera réalisé lorsque l'on a

$$P + \pi - k = 0,$$

*k* représentant l'action résultante des chocs.

La force expansive du gaz sera donc représentée par

$$P = k - \pi.$$

Cela étant, si l'on accroît la valeur de *P*, deux cas pourront se présenter : ou bien *P* pourra croître indéfiniment, ou bien il arrivera un moment où *P* atteindra une valeur limite constante ; à partir de cette limite,  $P + \pi$  l'emportera sur la valeur de *k*, les fibres gyrostatiques seront ramenées les unes vers les autres de manière à amener le pseudo-contact des gyrostats qui rouleront désormais les uns sur les autres. L'état liquide sera obtenu. Chaque fibre atomique se comporte en réalité comme un ressort qui se détend et dont les spires retombent les unes sur les autres.

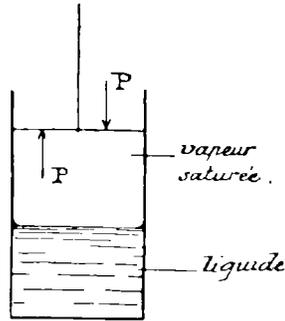


Fig. 30.

La température à laquelle cette transformation a été réalisée a été désignée sous le nom de *température de condensation*, et la pression *P* (fig. 30) à partir de laquelle se produit la précipitation des éléments les uns sur les autres, a été désignée sous le nom de *tension maxima*, et la substance gazeiforme à ce moment, sous le nom de *vapeur saturée*.

Si, au lieu de permettre aux parois mobiles de suivre la substance dans son mouvement de condensation, deux phases de la matière sont en présence, l'une qui correspond à l'état liquide, l'autre qui correspond à l'état de vapeur saturée.

Mais si nous considérons des températures croissantes, il arrivera un moment où la substance dans la phase vapeur occupera un volume double du volume dans la phase liquide. D'après nos observations, ce sera là la limite du phénomène correspondant à la dualité des phases. La pression correspondante sera désignée sous le nom de *pression critique*, et les densités correspondant aux volumes 2 et 1 de la vapeur et du liquide seront les *densités critiques* du liquide et de la vapeur. Au delà de cette limite, toute variation de volume entraîne une variation de pression.

Il est facile de voir, comme nous l'avons dit, quelles sont les causes qui déterminent la variation de volume lors de la condensation. D'une part, les chocs latéraux ne pouvant plus équilibrer la tension des fibres, celles-ci seront ramenées les unes vers les autres, mais, d'autre part, et réciproquement, les fibres, n'étant plus tendues par l'action des chocs, se détendront de

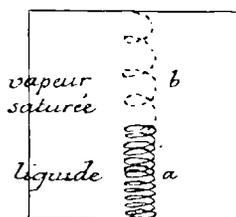


Fig. 31.

manière à fournir l'image *a* (fig. 31), qui représente l'élément que nous avons désigné sous le nom de *molécule liquidogénique*, l'élément *b* tendu correspondant à la *molécule gazogénique*.

Cependant, entre ces deux états, dont l'un correspond à une sorte d'équilibre résultant d'un pseudo-contact, et l'autre à une action expansive correspondant à l'état gazeux, naîtra un état

d'équilibre intermédiaire correspondant à une *tension* ou *expansion négative*. Cet état intermédiaire est l'*état superficiel* siège d'une tendance perpétuelle vers l'état liquide sans pouvoir le réaliser.

L'image d'une goutte liquide au sein de sa vapeur sera représentée par la sphère G (fig. 32) entourée d'un réseau de fibres gyrostatiques T plus tendues que les fibres *t* qui correspondent à la vapeur saturée ambiante.

Lorsque ces tensions sont devenues égales par suite de l'accroissement de température et de l'accroissement de pression, nous avons atteint la température critique. Le réseau tendu T ne sépare plus la masse liquide de la masse gazeuse.

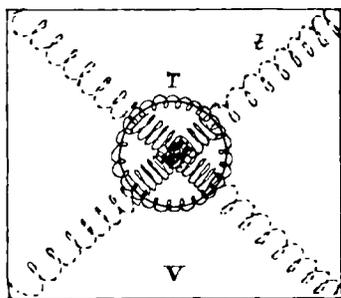


Fig. 32.

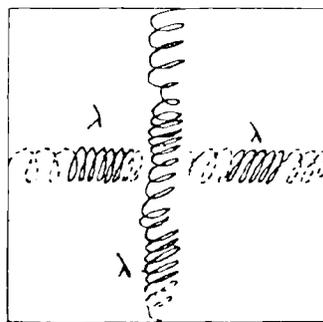


Fig. 33.

A partir du point critique, les fibres *t* existent seules, l'état gazeux est établi.

Mais on peut admettre que si le liquide G est en excès dans le vase V, on continuera à rencontrer sur la longueur de la fibre des espaces occupés par des espèces de nœuds (fig. 33) où le *pseudo-contact* continuera à être réalisé de même que dans l'état liquide; cet état ne s'est pas complètement *dénoué*. C'est ce mélange hétérogène qui constitue l'état *pseudo-gazeux*. Nous examinerons plus loin une hypothèse plus probable lorsque nous parlerons de l'état *particulaire*.

Il résulte de la persistance de cette espèce de coagulation, qu'au-dessus de la température critique à une même température

et à une même pression pourront correspondre des densités différentes.

Si donc la première partie du cycle qui correspond au passage de l'état gazeux à l'état liquide s'effectue très simplement, si au-dessus de la température critique nous ne constatons, dans ces conditions, qu'une seule densité correspondant à une température et à une seule pression, il en est autrement si nous considérons la transformation inverse. Dans ce cas, des molécules liquidogéniques pourront continuer à exister en proportion variable au sein de la masse gazeuse, suivant les conditions de remplissage du tube.

Le nombre de ces molécules atteindra son maximum lorsque le ménisque disparaît à la partie supérieure du tube, et il sera sensiblement nul si le ménisque disparaît à la partie inférieure.

Si nous reprenons notre équation relative aux gaz

$$P = K - \pi,$$

dans laquelle  $P$  représente la force expansive du gaz, et si nous substituons maintenant au gaz un liquide remplissant complètement le vase (fig. 30), l'action électro-magnétique  $\pi$  l'emportant sur  $K$ , la valeur de  $P$  sera négative de telle manière que pour écarter les parois, il faudra exercer une traction  $P$ , alors que dans le premier cas il fallait exercer une pression. (La valeur de  $P$  atteint environ 30 atmosphères pour l'eau.)

Nous aurons donc l'équation

$$-P = K - \pi.$$

A la température critique, on aura  $-P = 0$ , c'est-à-dire que les parois ne seront soumises à aucune pression. Il en sera ainsi à condition que la phase liquide soit seule présente. L'ébullition est alors impossible, ainsi que nous l'avons observé sur l'amylène.

Si la vapeur est en présence du liquide, on aura

$$-P = K - (\pi + t),$$

$t$  étant la tension de vapeur qui s'ajoute à la pression interne; de telle manière qu'à la température critique

$$-P = 0 \quad \text{ou} \quad t = K - \pi,$$

équation caractéristique des gaz.

Il est facile de voir également que le liquide sera mouillant si les fibres du solide et du liquide sont suffisamment semblables pour qu'elles puissent s'adapter les unes aux autres. Si l'adaptation est imparfaite, le liquide mouillera mal; il en est, par exemple, ainsi pour l'eau et le verre; si, au contraire, elle est

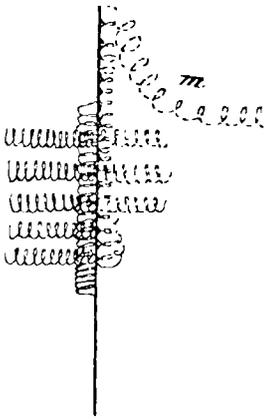


Fig. 34.

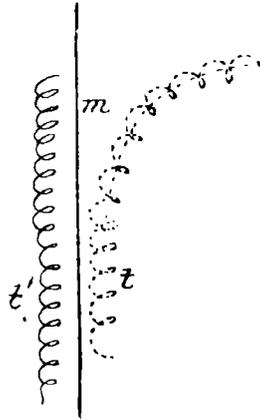


Fig. 35.

parfaite, les fibres liquides, grâce à leur mouvement hélicoïdal, tendront à imbiber la totalité de la surface solide; il en est ainsi, par exemple, pour le pétrole, qui possède la propriété de contourner la surface des vases qui le renferment.

C'est cette même adaptation des fibres qui facilite la condensation lorsqu'une vapeur est en contact avec un solide.

Nous voyons également que l'état de tension des fibres superficielles détermine la production du ménisque concave  $m$  (fig. 34).

Au contraire, le liquide ne mouillera pas s'il n'y a pas adaptation. Dans ces conditions, la tension des fibres superficielles déterminera la production du ménisque convexe (fig. 35).

Les tourbillons  $t$  et  $t'$  exercent, comme on le voit, des actions répulsives apparentes, identiques à celles qui se produisent dans l'état gazeux et qui résultent des chocs latéraux de ces éléments (état sphéroïdal).

C'est encore la même cause transposée dans le milieu éther qui détermine la répulsion des lignes de tourbillon de force électro-magnétique ou électrostatique.

EFFETS THERMIQUES DUS A LA DÉTENTE OU A LA COMPRESSION. — Il est aisé de se rendre compte de l'action thermique déterminée par la détente d'un gaz, c'est-à-dire par la détente de la *spirale-molécule* constituée par des courants sensiblement parallèles et de même sens. L'écartement des spires déterminera une induction électro-magnétique ayant pour résultat d'accroître l'intensité du courant. L'accroissement d'énergie correspondant sera donc nécessairement pris au milieu ambiant, d'où absorption de chaleur et refroidissement.

L'inverse aura lieu par suite d'une condensation, et si celle-ci est permanente, ce qui a lieu lors du passage de l'état de vapeur à l'état liquide, la chaleur dégagée est alors désignée sous le nom de *chaleur de vaporisation*.

Si, au contraire, nous considérons l'état *supragazeux*, la détente aura pour effet d'accroître la distance de deux ions consécutifs, d'où accroissement de résistance, diminution de l'énergie du courant, qui serait même annihilée si la distance des ions était devenue suffisante, et restitution de cette énergie au milieu ambiant, d'où dégagement de chaleur. La détente du milieu *supragazeux* sera donc accompagnée d'un dégagement de chaleur, à l'inverse de ce qui se passe pour les gaz; donc deux éléments consécutifs de courant se repoussent.

Si le milieu gazeux est soumis à une pression excessive, d'environ 5,000 atmosphères par exemple, le même phénomène se reproduit, ainsi que l'a constaté Amagat. En effet, dans ces conditions, les spirales-molécules étant étroitement serrées les unes contre les autres, la pression n'a pas seulement pour résultat de rapprocher celles-ci les unes des autres, mais encore de rap-

procher davantage les ions, d'où absorption de chaleur par compression ou par diminution de volume (deux éléments consécutifs de courant se repoussent).

VARIATION DE VOLUME DE LA FIBRE-MOLÉCULE PAR SUITE D'UNE VARIATION DE TEMPÉRATURE. — A l'accroissement de température d'une masse gazeuse correspondent, dans la molécule spirale, deux phénomènes tendant à produire des effets inverses.

D'une part, à l'accroissement de température correspond un accroissement du mouvement gyrotatoire des ions, d'où : 1° accroissement de leur attraction réciproque électrostatique ; 2° accroissement de l'intensité du courant et, par conséquent, de l'attraction électro-magnétique de deux spires consécutives. Ces deux effets tendront à produire une contraction. D'autre part, il y aura accroissement des actions pulsantes, d'où tendance à la dilatation (cause de la répulsion de deux éléments consécutifs de courant).

Nous pouvons donc conclure que si les actions attractives électro-magnétiques et électro-statiques l'emportent sur les actions pulsantes, la molécule se contractera par suite d'un accroissement de température; le contraire aura lieu si l'action pulsante l'emporte.

Dans l'état liquide, les choses se passent comme si les éléments étaient en contact; par conséquent, les variations de volume de ces corps avec la température ne représentent autre chose que les variations de volume des éléments gyrostatiques eux-mêmes. Nous voyons, dès lors, la raison pour laquelle certains liquides se contractent par suite d'une élévation de température (l'eau entre 0 et 4°), alors que d'autres se dilatent.

Remarquons, à titre de confirmation de cette hypothèse, qu'un gyrostat non pulsant aurait une chaleur spécifique infinie, sa faculté de dissipation de l'énergie étant nulle. Dans ces conditions, tout accroissement d'énergie entraînerait une contraction. Or l'eau, comme on le sait, possède une chaleur spécifique exceptionnellement grande, et c'est la raison pour laquelle cet effet de contraction peut devenir apparent.

**DES SOLUTIONS.** — Pour qu'un corps puisse entrer en solution, il faut que les spires gyrostatiques puissent non seulement s'adapter aux éléments superficiels de la substance solide, condition indispensable pour que celui-ci soit mouillé, mais il faut encore que le mélange et l'adaptation puissent se faire avec les fibres du solide en pleine matière. On conçoit immédiatement que ce seront les corps les plus voisins au point de vue chimique, c'est-à-dire ceux dont les fibres ont les formes les plus semblables, qui se dissoudront le plus aisément les uns dans les autres.

Le phénomène se produit du reste suivant un processus tout à fait comparable à celui de l'évaporation. Les spires mélangées au liquide se comportent comme le feraient les spires de vapeur mélangées à un gaz, ainsi que cela résulte de la théorie bien connue de van t'Hoff.

Il est facile de voir comment se développe la pression osmotique ou, en d'autres termes, quel est le mécanisme de la paroi semi-perméable.

Supposons une solution enfermée dans un vase semi-per-

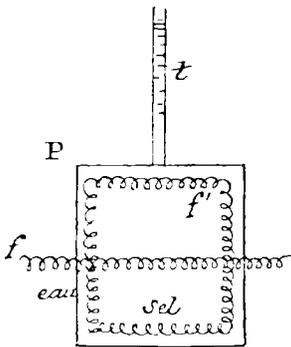


Fig. 36.

méable P (fig. 36). Les fibres  $f$  de l'eau traversent la paroi avec facilité. Au contraire, les fibres  $f'$  de la substance dissoute se comportent comme les liquides non mouillants et ne traversent pas la paroi. Mais les chocs qu'elles déterminent par leurs mouvements latéraux déterminent une pression qui se traduit par le relèvement du liquide dans le tube  $t$ .

Si les fibres se mélangent simplement les unes aux autres, la solution sera simplement physique, et le corps, en sortant de la dissolution, sera le même qu'en y entrant; il y aura, de plus, toujours absorption de chaleur. S'il en est autrement, s'il y a formation d'hydrates ou dégagement de chaleur, il y a combinaison, c'est-à-dire que des liens ioniques s'établissent entre les spires du dissolvant et de la substance dissoute.

**ÉLECTROLYTES.** — Lorsque la fibre du corps dissous s'introduit dans le dissolvant, deux cas peuvent se présenter; ou bien les fibres ou *brins* élémentaires qui constituent le *fil-molécule* peuvent rester étroitement unis comme par le passé; dans ces conditions, la solution n'est pas conductrice, mais il se peut que les *brins* se *relâchent* et que les atomes ne soient plus reliés entre eux que par de longues chaînes ioniques, chaînes qui maintenaient les éléments étroitement unis.

Nous voyons donc qu'il n'y a *pas de dissociation*, mais simplement relâchement des liens ioniques. Nous dirons alors que la solution est *iodynamisée* (fig. 37); elle devient alors conductrice de l'électricité, car il suffit de la moindre action électrique pour mettre en liberté les ions nécessaires au passage du courant, pour rompre les chaînes ioniques, *ioniser* le liquide ou tout au moins adapter l'extrémité des brins rompus aux ions polaires des électrodes et déterminer, par conséquent, la décomposition.

En réalité, il n'est pas nécessaire que les ions soient absolument désunis pour servir à la propagation du courant, il suffit que dans une chaîne ils puissent se déplacer les uns par rapport aux autres, d'où induction électrostatique, vibration, donc mise en liberté d'énergie sous la forme calorifique, tendance à la rupture de la chaîne.

En résumé, toute rupture de chaîne ou toute tendance à la rupture déterminera une dissipation, un dégagement d'énergie calorifique (chaleur dégagée par le courant), et l'inverse se produira pour toute reconstitution, ainsi que nous l'avons vu.

Il résulte comme conséquence de ceci que dans le phénomène de la réaction chimique, si les quantités de chaleur mises en jeu par la rupture des chaînes ioniques (*dissociation atomique*) l'emportent sur la quantité de chaleur correspondant à leur reconstitution, la combinaison sera *exothermique*. L'inverse aura lieu dans le cas contraire, la combinaison sera *endothermique*.

Les éléments *iodynamisés* exercent des chocs et une pression osmotique égale ou à peu près égale à celle que l'on observerait s'ils étaient complètement libres, d'où il résulte que les choses

se passent comme si le nombre des molécules s'était accru par suite de la dissolution, ce qui se traduit par l'accroissement correspondant de la pression osmotique.

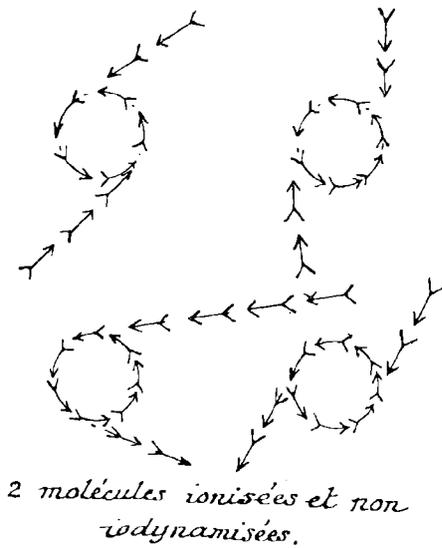
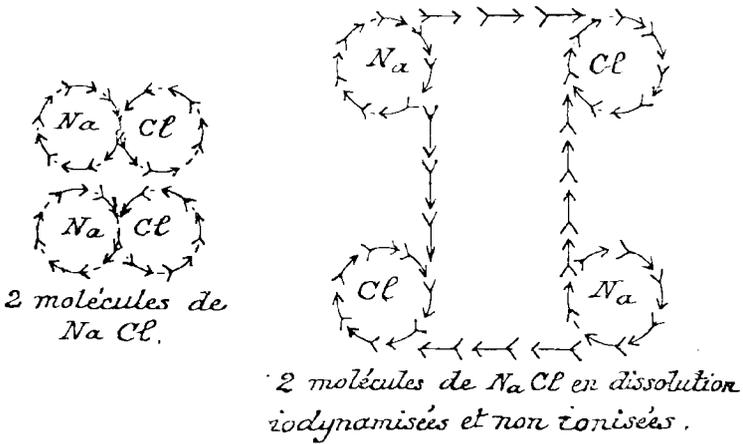


Fig. 37.

On peut concevoir que des fibres du dissolvant puissent être réunies aux fibres dissoutes par des chaînes ioniques, de même que dans le cas précédent, et que, lors de la solidification, elles fassent partie de la masse cristallisée, de manière à constituer des *hydrates*.

Dans la théorie qui a précédé la nôtre, on admettait que les ions électrolytiques possédant des charges de signes contraires cheminaient dans le liquide et allaient neutraliser les électrodes de noms contraires. Ces vitesses de cheminement de l'ancienne théorie représentent dans la nôtre, les vitesses relatives avec lesquelles les ions électrolytiques de natures différentes sont susceptibles de se souder, toutes choses étant égales. Cette vitesse sera proportionnelle à l'intensité du courant, qui se propage par le même mécanisme ionique, qu'il s'agisse de l'électrolyse, de la conductibilité métallique, de la neutralisation par radioactivité, etc.

Mais quelle est la source des ions qui prennent part au courant?

Dans le cas des électrodes inaltérables, telles que les électrodes de platine, il est tout naturel d'admettre qu'elle est fournie exclusivement par les chaînes ioniques résultant de chaînes iodynamisées rompues et adaptées.

La résistance sera donc d'autant plus faible que cette source est plus abondante, que la solution est plus concentrée. Si ces chaînes ne peuvent pas se rompre, le liquide n'est plus conducteur d'une part, et, d'autre part, l'absence de points de soudure, de chaînes ouvertes, ne permet plus la combinaison ou le dépôt électrolytique.

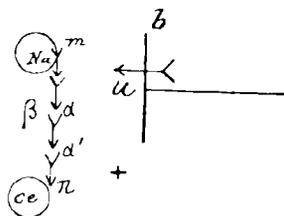


Fig. 38.

Considérons d'abord le cas le plus simple (fig. 38), celui d'une molécule de NaCl iodynamisée, en dissolution, placée entre deux électrodes inaltérables *a*, *b*, et supposons que la chaîne *mn* vienne à se trouver dans le voisinage de l'ion polaire *u* orienté positivement, il se pourra qu'un ion *alpha* étant moins sollicité par *beta* que par *u* se détache, devienne libre et, dès lors, commence à fonctionner entre *a* et *b*, ainsi que nous l'avons vu plus haut, de

manière à établir le courant (voir fig. 13). Cependant  $\alpha'$  pourra se resouder à  $\beta$ , et, dès lors, la chaîne ne sera pas définitivement compromise, la molécule NaCl ne sera pas dissociée.

Tel sera le mécanisme du passage du courant dans un électrolyte lorsque les forces électromotrices polaires sont faibles.

Mais à partir d'une certaine grandeur de la force électromotrice, celle-ci pourra devenir suffisante pour amener la rupture complète de la chaîne, la dissociation; à ce moment, les brins de l'atome-chlore se fixeront en  $b$ , les brins de l'atome-sodium se fixeront en  $a$ .

Nous avons, en résumé, trois choses à considérer :

1° Les ions électrolytiques NaCl ou atomes laissent échapper des ions élémentaires (d'où rupture de chaînes ioniques, si la force électromotrice des électrodes est suffisante, et séparation des ions électrolytiques); ces ions déterminent le courant AB d'une façon normale par induction électrostatique, de même que dans un métal ou dans un tube à vide, par le mécanisme indiqué plus haut;

2° L'ion élémentaire étant une machine aspirante et foulante, son orientation donne naissance à un courant d'éther de l'électrode positive vers l'électrode négative;

3° A l'électrode positive  $b$ , la neutralisation est plus facile par induction électrostatique qu'à l'électrode  $a$ . L'équilibre dynamique du courant exige donc la mise en jeu d'un nombre d'ions plus grand en  $a$  qu'en  $b$ .

Nous avons désigné ce phénomène sous le nom d'*asymétrie des pôles*. Nous avons démontré précédemment son existence, notamment à l'aide de l'expérience qui consiste à électriser un plateau de résine positivement ou négativement; s'il est électrisé négativement, on neutralise aisément cette électricité par friction à l'aide d'un conducteur positif. Si l'inverse a lieu, la neutralisation est difficile, elle est accompagnée d'un crépitement particulier, accompagné de projections cathodiques qui rejettent au loin l'électricité positive (1).

(1) *Prodrome de la théorie mécanique de l'électricité*, p. 83.

L'asymétrie des électrodes a pour conséquence le dépôt électrolytique; sans cette condition, *il n'y aurait pas de fixation*. Il existe nécessairement le même nombre d'ions polaires à la cathode et à l'anode. Cela étant, par suite de l'asymétrie, un seul ion  $i$  déterminera par exemple à l'anode la même neutralisation que deux ions  $i$  à la cathode. Un ion  $\mu$  de l'anode sera dès lors libre et il se soudra un ion électrolytique négatif  $\nu$ , rendu libre par suite d'une rupture de chaîne; l'ion électrolytique positif, libéré par le même fait, tendra à se rendre à la cathode  $a$ .

Deux cas pourront se présenter :

1<sup>o</sup> Il se peut que par suite du plus petit nombre d'ions polaires libres à la cathode, tous les ions électrolytiques ne parviennent pas à se souder; dans ces conditions, l'électrolyse sera *anormale*;

2<sup>o</sup> Si tous les ions électrolytiques se soudent, l'électrolyse sera normale.

On voit que les soudures des ions électrolytiques tendent à renverser le courant, à polariser les électrodes.

Le transport des *ions électrolytiques*, loin d'être l'origine du courant, collabore uniquement à sa destruction.

En résumé, la plus grande proportion d'ions polaires libres à l'anode fait que c'est dans son voisinage que s'élabore la plus grande destruction de chaînes ioniques, d'où mise en liberté de plus de chaleur qu'à la cathode. Au contraire, la pénurie d'ions polaires libres à la cathode détermine, dans cette région, à la fois une pléthore d'ions électrolytiques et d'ions élémentaires, les premiers déterminent une alcalinité anormale de cette région; les seconds, en excès, cessent de faire partie du courant en déterminant des projections cathodiques, que l'on distingue sous le nom de rayons cathodiques si l'on fait usage d'un gaz ionisé au lieu d'utiliser un électrolyte, ce qui revient en réalité au même.

Nous avons réussi à mettre ces projections cathodiques en évidence dans le cas de l'électrolyse, à l'aide d'une solution électrolytique quelconque, disposée dans un cristalliseur et dans lequel on fait passer le courant de quelques éléments de Daniel. L'électrode positive est en plomb, l'électrode négative est en or ou en platine.

On remarque alors, après quelques jours, que le souffle cathodique a produit à la surface de l'oxyde de plomb, déposé au fond du vase, les rides  $r$ ,  $r'$ ,  $r''$  qui figurent parfaitement les stries des tubes à vide (fig. 39).

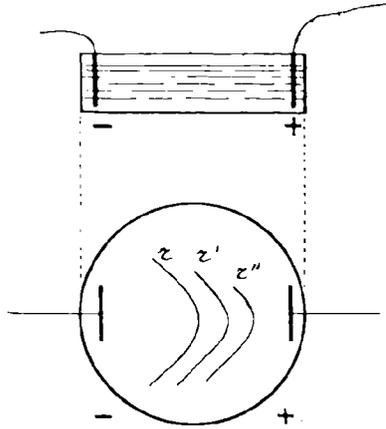


Fig. 39.

Nous avons vu précédemment qu'à l'aide de solutions de gélatine, on pouvait mettre en évidence les émissions anodiques résultant du départ vers la cathode des ions électrolytiques <sup>(1)</sup> et qui provoquent également un véritable souffle atomique et non ionique.

Lorsque l'on plonge dans de l'argile humectée deux plaques d'aluminium servant d'électrodes d'un courant fourni par deux éléments de Daniel, on remarque après quelque temps que l'argile tend à être repoussée par la cathode et qu'elle adhère, au contraire, à l'anode. On retire alors sans difficulté la plaque cathodique. Mais si l'on examine les deux plaques, on remarque que cette dernière est revêtue d'un enduit très adhérent, et la plaque anodique ne présente pas ce caractère. La répulsion cathodique serait donc toujours le résultat de l'émission ionique, alors qu'en même temps elle serait le siège d'une forte condensation atomique.

<sup>1)</sup> *Prodrome de la théorie mécanique de l'électricité*, p. 99.

**ÉLECTRODES ATTAQUABLES.** — Dans ce qui précède, nous avons admis que les ions des électrodes ne prenaient point part au phénomène de l'électrolyse.

Si l'on utilise une cathode en or ou en platine, on remarque que l'anode se désagrège lorsqu'elle est fournie par la plupart des métaux; l'électrolyte étant, par exemple, une solution saline, il peut se produire alors des phénomènes chimiques bien connus, et notamment production d'oxydes qui se déposent au fond du vase; il en est, par exemple, ainsi du fer, du nickel, du plomb, de l'étain, du cuivre, du zinc, de l'aluminium, etc.

Si, au contraire, nous utilisons une anode inaltérable en or ou en platine, et si nous faisons varier le métal de la cathode, nous remarquons, en général, que celle-ci n'est pas altérée.

Pendant, il importe de remarquer que si les ions élémentaires du métal prennent part à la réalisation du courant, ceux-ci, en s'échappant, pourront déterminer l'arrachement d'ions électrolytiques en quantité appréciable. Le seul métal pour lequel nous avons constaté ce phénomène est l'aluminium; il s'enlève à peu près la même quantité d'aluminium à la cathode et à l'anode. On remarque, de plus, que l'arrachement s'est produit à la cathode avec une extrême violence, de manière à mettre à nu les fibres du laminage.

Le charbon de pile placé à la cathode détermine la production d'un liquide brun dont les propriétés sont particulièrement intéressantes.

Pour obtenir ce liquide, on fait usage de deux charbons de pile que l'on place à faible distance dans de l'eau distillée, que l'on fait traverser par un courant déterminé par une centaine de volts.

En résumé, nous pouvons considérer trois variétés de courants, qui se classent comme suit dans l'ordre de leur complexité :

1° Le *courant athermique* ou *courant aimant* ou simple courant d'éther gyrostatique déterminé par la rotation des ions;

2° Le *courant thermique*, développant de la chaleur par suite des déplacements relatifs des ions, de l'induction électrostatique et des vibrations qui en sont la conséquence;

3° Le courant électrolytique, où nous avons à la fois à considérer le courant d'éther, le mouvement ionique et le mouvement des ions électrolytiques qui tendent à renverser le courant.

Nous retrouvons dans les gaz raréfiés un phénomène entièrement comparable à celui de l'électrolyse. Les éléments du gaz raréfié sont *iodynamisés* par suite de la faible pression qu'ils supportent, et, dès lors, s'*ionisent* facilement sous l'action du courant, de manière à établir dans tous les cas le système dynamique de l'électrolyse sous l'action des électrodes.

Cela étant, si l'on considère un tube produisant des stries, l'espace qui est le siège des vibrations résultant de la rencontre des ions correspond au développement de chaleur et de lumière que l'on observe en ces points. Les espaces intermédiaires correspondent aux espaces sombres.

Les bandes sombres, qui ne comportent que le mouvement gyrotatoire et qui se caractérisent donc par cette absence de lumière, correspondent aux espaces de libre parcours des ions. Ces espaces seront d'autant plus grands que le degré de raréfaction sera plus avancé.

Nous avons vu comment il se faisait que la cathode était le siège d'une émission anormale intense, les ions projetés dans une direction opposée à celle du courant refoulent les stries vers l'anode. Aussi, l'espace sombre qui enveloppe la cathode se développe-t-il d'une manière toute spéciale. Elle est également le siège de l'arrachement ionique dont nous avons parlé. Nous voyons aussi la raison pour laquelle la polarité anodique se rencontre parfois dans l'émanation cathodique ; elle est le résultat du renversement de l'ion par induction électrostatique.

L'ÉTAT PARTICULAIRE; expression que nous employons de préférence à *état colloïdal* ou *milieu trouble*, par cela qu'il se produit non seulement dans les liquides, mais encore dans les gaz.

Nous allons voir qu'une particule très petite de matière doit nécessairement présenter des propriétés toutes spéciales.

Reprenons, en effet, l'image de la goutte d'eau de toute part enserrée dans son réseau tendu de fibres gyrostatiques (fig. 52),

lequel lui communique la forme sphérique, et supposons que l'on vienne à réduire progressivement le volume de cette goutte soit par évaporation, soit par un procédé quelconque ; il arrivera un moment où le diamètre de la fibre gyrostatique, qui constitue le réseau superficiel, deviendra comparable au diamètre de la sphère elle-même. A partir de ce moment, l'équilibre dynamique de cette fibre gyrostatique commencera à être compromis par suite de la nécessité où se trouvent les fibres ioniques de se rapprocher d'une manière anormale en  $a, b$  (fig. 40). Alors des ions seront libérés, orientés positivement ou négativement ; en un mot, la particule sera électrisée positivement ou négativement. Des particules semblables se repousseront réciproquement et nous verrons apparaître le *mouvement brownien*, auquel Spring attribue justement la persistance des milieux troubles.

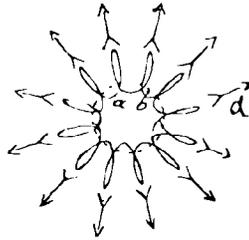


Fig. 40.

Si le milieu dans lequel nagent les particules n'est pas conducteur, les ions dont nous venons de parler resteront localisés dans le voisinage de la particule, mais il suffit d'y introduire un électrolyte pour voir disparaître le phénomène. Les ions  $\alpha$  ne tardent pas à faire partie des chaînes ioniques ; à mesure qu'ils se produisent, l'élément est déchargé et tombe au fond du vase. L'action condensante sera nécessairement renforcée si l'on ajoute à ces chaînes ioniques celles qui sont développées par le courant. La particule se rendra alors à la cathode ou à l'anode, suivant qu'elle est positive ou négative.

Si l'on mélange des *particules* négatives et positives et si les *charges négatives sont égales aux charges positives*, il y aura neutralisation réciproque et dépôt. MM. Picton et Linder ont reconnu qu'il en était ainsi. M. Spring a constaté le fait pour le *bleu d'aniline* et le *rouge Magdala* ; il ne l'a pas observé dans d'autres cas, mais, évidemment, par suite de la non-équivalence des charges de signes contraires.

On peut enfin déterminer le dépôt du milieu trouble en

ionisant le liquide à l'aide d'une machine électro-statique, mais le temps nécessaire au dépôt est beaucoup plus long. Afin de réaliser l'expérience, nous avons introduit, dans trois petits vases de Berlin A, B, C (fig. 41), un milieu trouble obtenu en faisant

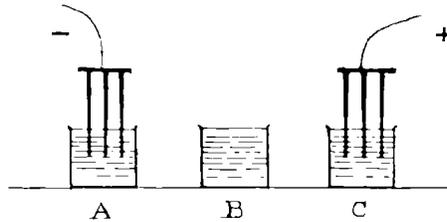


Fig. 41.

jaillir l'étincelle dans l'eau distillée, entre deux fragments d'étain. Dans les vases A et C plongeaient trois pointes de cuivre figurées en A; il y avait communication de ces pointes avec le pôle négatif d'une machine de Holtz, activée par une petite dynamo; les pointes C étaient reliées au pôle positif et le liquide trouble B servait de témoin. On remarque qu'après six heures de marche le dépôt est effectué au pôle négatif, et qu'après neuf heures il s'est produit au pôle positif. Pendant ce temps, il ne s'est pas produit de dépôt appréciable dans le vase B. Il est assez curieux de remarquer que les côtés des parois des vases A et C tournés vers la machine avaient condensé du dépôt. Il résulte de nos recherches précédentes, que la faculté ionisante est plus intense à la cathode qu'à l'anode (1); nous voyons encore ici la confirmation de ce fait.

Ainsi que nous le verrons dans un travail que nous avons entrepris avec un botaniste, M. Micheels, en étudiant la germination de graines (particulièrement du Froment) placées sur un tamis affleurant avec la surface d'un liquide, les racines des plantes se comportent absolument comme les pointes positives, et c'est l'action particulière, qui est l'origine de l'excitation, qui détermine le phénomène de l'assimilation dans les végétaux. Le même phénomène se produit pour les feuilles qui se comportent

(1) *Prodrome de la théorie mécanique de l'électricité*, p. 86.

comme des pointes électrisées négativement; les particules sont ici les gouttelettes d'eau en suspension.

C'est l'action d'une solution particulière négative d'étain qui est la plus efficace sur la racine, lesquelles atteignent dans ce liquide des longueurs invraisemblables (Froment, Pois). D'autres solutions colloïdales négatives produisent des effets moindres; ce qui démontre qu'il intervient une adaptation correspondant aux dimensions de l'ion.

La plante se comporte comme si elle était bipôle, de telle manière que l'action inverse se produit sur la tige et sur les feuilles. En maintenant la solution par capillarité à l'aide d'un tissu de tulle *t* (fig. 42) dans un verre de lampe, les germes étant maintenus par un tissu semblable *t'*; les tiges plongent dans le liquide, et l'on remarque que ce sont

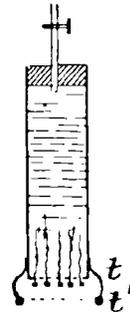


Fig. 42.

les liquides qui sont le plus favorables aux racines qui sont le plus défavorables aux tiges, et réciproquement. Les feuilles se comportent comme possédant la polarité négative. Et l'on voit que c'est la rosée particulière positive qui, dans la nature, joue le rôle efficace.

On peut renforcer cette polarité des plantes en les soumettant au passage d'un courant dans le sens de leur longueur; dans ces conditions, si l'on communique aux racines la polarité positive lorsque celles-ci sont plongées dans une solution nutritive, il y a renforcement; dans le cas inverse, les racines disparaissent. Le contraire se vérifie pour la tige.

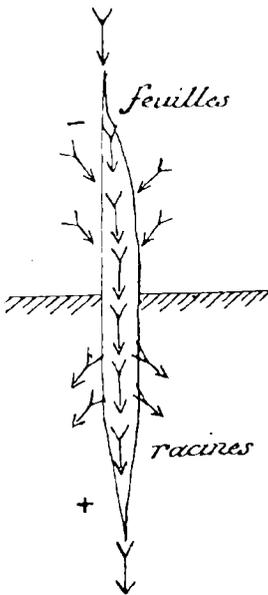


Fig. 43.

Au point de vue du fonctionnement ionique, la plante sera donc représentée par la figure 43.

Il est facile de voir combien est complexe l'action du courant sur la végétation lorsque celui-ci se transmet simplement dans le milieu de culture. Il est, en effet, à la fois le producteur et le destructeur de l'état particulière, il déterminera donc une action favorable ou défavorable, suivant que l'un de ces effets est prédominant.

Nous renverrons le lecteur qui s'intéresse à ces recherches au long travail que nous avons exécuté en collaboration avec M. Micheels.

On voit également pourquoi la rosée se condense d'une manière si abondante sur les végétaux, les feuilles se comportant à peu près comme des aigrettes négatives. Nous avons même remarqué au laboratoire que, lorsque la vie se manifestait d'une manière particulièrement intense dans une expérience de germination, des gouttes de rosée se déposaient sur ces feuilles et non sur d'autres, placées cependant dans les mêmes conditions, mais moins vivantes.

On voit pourquoi la plante est soumise à une torsion, le mouvement gyrostatique des ions étant l'origine de sa croissance.

*Toute gouttelette d'eau atteignant des dimensions suffisamment petites s'électrise nécessairement.*

Si le diamètre de la gouttelette s'accroît en condensant de la vapeur, les ions reprennent leur état d'équilibre normal, et toute manifestation électrique disparaît.

Le phénomène électrique de l'atmosphère apparaîtra d'une manière particulièrement intense lorsque les gouttelettes auront atteint une dimension comparable à la longueur d'onde lumineuse; l'atmosphère sera alors limpide, de même que les milieux troubles filtrés, qui agissent d'une manière très active malgré cette limpidité (état colloïdal). Mais il serait particulièrement intéressant d'observer si ces particules liquides, assez petites pour ne pas gêner sensiblement la propagation des ondes lumineuses, n'entravent pas la propagation des ondes ultra-violettes. Le Dr Gustave le Bon a remarqué que, par des ciels purs en apparence, la lumière ultra-violette faisait défaut, et qu'il pouvait en être autrement par des ciels couverts de nuages. La lumière

ultra-violette ferait donc plus particulièrement défaut lorsque l'électricité atmosphérique est le plus abondante.

Ces particules exercent des actions d'influence sur les corps plongés dans l'atmosphère. Mais si un tourbillon vient à se produire dans une atmosphère chargée de ces particules, les ions ne tardent pas à s'orienter suivant une direction déterminée, et, dès lors, les surfaces correspondant aux spires du mouvement tournant acquièrent une polarité d'ensemble correspondant à la charge orageuse. La polarité ainsi développée peut se comparer, à certains points de vue, à l'orientation développée par des frictions *dans un sens déterminé*, à la surface d'un bâton de résine (expérience de Volpicelli).

Si la tempête due à un mouvement tournant de l'atmosphère est capable de développer les phénomènes électriques d'ensemble qui correspondent à l'orage, nous allons voir que la *tempête magnétique*, c'est-à-dire le mouvement gyroïde déterminé par l'aimant, fournit une interprétation aussi facile des aurores polaires.

Remarquons, en effet, que, d'après ce qui a été dit plus haut, par suite de son état de raréfaction, l'air est tout au moins iodynamisé et même ionisé (voir fig. 37) dans les hautes régions de l'atmosphère. Or, chaque fibre ionique libre se comporte vis-à-vis de l'aimant terrestre comme le ferait un rayon cathodique ou anodique. Ces manifestations étant identiques, cet aimant amènera dès lors une orientation d'ensemble tout à fait comparable à celle produite par le tourbillon aérien dans le phénomène orageux et identique au mouvement hélicoïdal déterminé par l'aimant dans le tube de Crookes.

La gyration s'exécutera dans le sens du courant, et l'espace calme correspondant à l'*œil de la tempête* coïncidera avec les pôles. On sait, en effet, que les phénomènes auroraux deviennent de plus en plus rares, à partir d'une certaine latitude, à mesure qu'on se rapproche davantage du pôle.

Dans ces conditions, la radiation solaire interviendrait comme agent ionisant. Cette ionisation s'étant produite dans les régions tempérées et même tropicales, l'air qui y a été soumis est amené par les courants atmosphériques dans les régions plus voisines

du pôle, où, soumis à la tempête magnétique, il ne tarde pas à manifester les phénomènes électriques connus.

Si le soleil émet en grande proportion des rayons à petite longueur d'onde, circonstance qui paraît se manifester spécialement pendant la période des taches, l'ionisation se produit d'une manière particulièrement marquée, d'où il résulte que l'aimant terrestre peut déjà manifester son action dans des régions trop éloignées des pôles pendant la période minima des taches.

Le phénomène d'orientation et de décharge particulière commencera donc déjà à se produire dans les régions tempérées, de manière que ce phénomène se trouve à peu près complètement réalisé avant que les masses d'air entraînées par les courants aient atteint le pôle.

Nous voyons donc la raison pour laquelle le maximum des aurores polaires des régions tempérées coïncide avec le minimum de ces manifestations dans les régions polaires et avec le maximum des taches solaires.

On remarquera également que s'il se produit une émission particulièrement intense de radiations ultra-violettes à un moment donné, elle se manifestera d'une manière à peu près semblable aux deux pôles. Des phénomènes d'induction, ainsi que nous l'avons dit plus haut, s'ajouteront à cette action.

Au lieu d'admettre l'hypothèse que nous avons formulée plus haut et d'après laquelle la persistance de *nœuds* au-dessus du point critique serait la cause de la variabilité de la densité dans les mêmes conditions de température et de pression, il est plus vraisemblable de supposer qu'une partie de la substance à l'état liquide se trouve dans un état particulière extrêmement raffiné, n'empêchant pas ces substances de laisser passer librement toutes les radiations lumineuses et, par conséquent, d'être *optiquement vides* lorsqu'ils sont purs, ainsi que cela résulte des belles expériences de Spring, en particulier sur l'eau.

A la température critique, les *particules* liquides non évaporées se maintiendront au fond du tube, et ce n'est qu'à une température beaucoup plus élevée que l'évaporation sera complète.

Nous avons muni un tube renfermant de l'éther, de deux électrodes en platine, entre lesquelles pouvait jaillir l'étincelle d'une bobine. A la température critique, la résistance est trop forte pour permettre la production de celle-ci, mais les électrodes jouent le rôle des pointes dont nous avons parlé plus haut. Le tube était rempli environ au tiers et le ménisque disparaissait un peu en dessous des pointes. Il présentait avant la disparition l'apparence d'un trait noir. Si, peu d'instant après la disparition, on met la bobine en activité, on remarque que le trait noir réapparaît pendant quelques instants, ainsi que le mouvement particulier qui précède la condensation.

Nous voyons donc qu'en réalité à la température critique la densité du liquide deviendrait égale à la densité de la vapeur. Mais une partie de la substance maintenue à l'état particulaire demeurerait momentanément au fond du tube; il s'établirait ensuite une solution colloïdale par diffusion. Les mouvements que l'on observe dans la substance lorsque le mélange s'établit correspondent du reste bien au mouvement brownien.

Ceci nous donne encore l'explication d'un fait qui nous a beaucoup étonné. Si l'on fait passer sur la surface de l'eau un courant d'air complètement saturé de vapeur, celui-ci évapore encore du liquide en proportion très sensible, tout transport mécanique étant, du reste, rendu impossible à l'aide de filtres en coton (1).

L'expérience démontre encore la faible volatilité de l'eau lorsqu'elle se trouve à l'état de particules extrêmement ténues. C'est ainsi que la *brume*, formée de petites gouttelettes d'eau, se produit dans une atmosphère non saturée de vapeur. On pourrait, à vrai dire, interpréter ce phénomène par l'existence de particules de poussière en suspension présentant des surfaces concaves et devenant des centres de condensation, mais alors la persistance de la goutte sphérique formée devient inexplicable.

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3<sup>e</sup> série, 1891, t. XXI, p. 41.

## CHAPITRE IV

### L'état solide.

Considérations générales. — Rapport entre la conductibilité électrique et la conductibilité calorifique. — Influence de la pression sur la conductibilité calorifique. — Rapport entre les conductibilités calorifique ou électrique et le coefficient de dilatation. — Dureté et fragilité. — Magnétisme. — L'analogie et la différence qui existe entre un corps magnétique soumis à l'action de l'aimant et un conducteur soumis à l'influence. — Courants thermo-électriques. — Phénomène de Hall. — Phosphorescence, genèse et destruction de l'atome.

Le corps solide, de même que le corps liquide ou gazeux, est constitué par les mêmes fibres gyrostatiques élémentaires. Dans les premiers de ces corps, ces fibres ondulent et se déplacent les unes par rapport aux autres; dans l'état solide, au contraire, leurs orientations sont fixes. Ce sont même ces orientations qui caractérisent les diverses formes cristallines que nous observons.

Il importe donc de ne pas confondre des liquides excessivement visqueux, tels que l'asphalte, par exemple, avec l'état solide proprement dit, ainsi que l'a fait remarquer Tamann.

Lors du passage de l'état liquide à l'état solide, nous observerons la mise en jeu de quantités de chaleur comparables à celles qui se dégagent dans le passage de l'état de vapeur à l'état liquide (chaleur de fusion).

Mais, ainsi que nous l'avons fait observer à propos de la contraction de l'eau par la chaleur, nous pouvons considérer des éléments gyrostatiques de deux espèces : ceux qui se dilatent par suite d'une addition d'énergie calorifique et ceux qui se contractent. L'eau est, dans ce dernier cas, au-dessous de  $4^{\circ}$ ; il en résulte que si on lui enlève la quantité de chaleur nécessaire au maintien de l'état liquide, le solide obtenu, la glace, possède un volume plus grand. Lorsque cette transformation est réalisée,

la chaleur spécifique est considérablement diminuée; aussi la glace se dilate-t-elle par la chaleur.

Une vérification fondamentale de notre théorie se trouve dans ce fait découvert par Wiedemann et Frants, qu'il y a proportionnalité entre la conductibilité calorifique et la conductibilité électrique. Il est facile de voir qu'il doit en être ainsi; en effet, considérons un circuit inducteur AB (fig. 44) parcouru par un courant d'intensité  $c$  et dont la fréquence est  $f$ ; l'intensité moyenne  $I_i$  du courant induit dans le circuit  $ab$  qui se trouve à une distance  $d$  sera

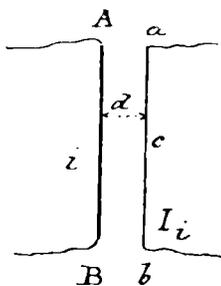


Fig. 44.

$$I_i = \frac{fi}{d} c,$$

$c$  représentant le coefficient de conductibilité du circuit induit.

Si, toutes choses étant égales, nous remplaçons le circuit induit  $ab$  par un autre circuit de conductibilité  $c'$ , nous aurons

$$I'_i = \frac{fi}{d} c',$$

d'où

$$\frac{I_i}{I'_i} = \frac{c}{c'}.$$

Les intensités des courants induits seront proportionnelles aux coefficients de conductibilité.

Si nous représentons par  $T$  et par  $T'$  les énergies induites et par  $E$  la force électromotrice développée dans l'induit, nous aurons finalement

$$\frac{T}{T'} = \frac{EI_i}{EI'_i} = \frac{c}{c'},$$

c'est-à-dire que les énergies induites sont proportionnelles aux coefficients de conductibilité électrique.

Supposons que nous substituions maintenant à la considération de notre circuit inducteur AB, la considération d'une

tranche isothermique parcourue par des courants en tous sens et dont la température est régie par la loi de Joule, et remarquons encore que pour une même température la fréquence des oscillations est la même.

Nous pouvons admettre, pour fixer les idées, que AB représente la surface de séparation d'un fluide et d'une lame solide, *induisant de la chaleur* dans des tranches *ab* de substances solides de natures différentes et de conductibilités électriques *c* et *c'*.

Dans ces conditions, les quantités de chaleur induites Q et Q' seront, pour les raisons que nous avons indiquées plus haut, représentées par le même rapport, et nous aurons

$$\frac{Q}{Q'} = \frac{EI_i}{EI'_i} = \frac{c}{c'}$$

c'est-à-dire que la conductibilité calorifique et la conductibilité électrique représentent une seule et même chose.

Nous avons supposé, dans le cas que nous venons d'examiner, que la tranche inductrice de séparation des deux milieux était la même; supposons-la quelconque.

Nous aurons encore

$$\begin{aligned} I_e &= ic \quad \text{ou} \quad I_e^2 = i^2 c^2 \\ rI_e^2 &= ri^2 c^2 \\ rI_e^2 &= i^2 c, \end{aligned}$$

expression dans laquelle *r* représente la résistance de la couche induite et *rI<sub>e</sub>* l'énergie induite.

Si nous représentons par R la résistance de la couche de séparation inductrice dont la température *t* est définie par la relation

$$t = Ri^2,$$

nous aurons

$$i^2 = \frac{t}{R},$$

d'où

$$rI_e^2 = c \frac{t}{R}.$$

Si nous remarquons que  $R$  représente la résistance superficielle dont le rapport inverse représente la conductibilité superficielle  $c$ , nous écrirons finalement

$$r l_e^2 = c c_s t.$$

L'énergie ou la quantité de chaleur induite sera donc proportionnelle au coefficient de conductibilité superficielle, proportionnelle au coefficient de conductibilité de la substance considérée et proportionnelle à la température.

Si nous considérons un mur dont les deux faces sont à des températures différentes, la propagation des chaleurs induites se fera en sens inverses et nous aurons

$$r l_e^2 - r l_e'^2 = c c_s (t - t'),$$

c'est-à-dire que la quantité de chaleur qui passera sera proportionnelle à la différence de température des deux faces.

Voici le tableau construit à l'aide des tables de Landolt qui indique dans quelle mesure la conductibilité électrique est proportionnelle à la conductibilité calorifique :

Conductibilité électrique.	Conductibilité calorifique.	Conductibilité électrique.	Conductibilité calorifique.
Ag 100	100	Sn 14	15
Cu 82	89	Fe 13	14
Al 50	31	Pb 7.6	6.6
Mg 51	54	Sb 5.4	5.8
Zn 25	27	Hg 2.5	1.50
Cel 22	20	Bi 1.2	1.6

Il résulte de ce que nous avons dit précédemment, que la chaleur peut se communiquer d'un élément à l'autre par deux procédés différents :

1° Par l'induction développée par les chaînes iodynamiques des corps conducteurs;

2° Par l'induction développée par la chaîne ionique axiale de la fibre atomique.

Remarquons que si le premier procédé était seul en jeu, un corps non conducteur de l'électricité ne conduirait pas la chaleur, alors qu'en réalité on constate toujours une légère conductibilité calorifique. De plus, pour les corps mauvais conducteurs de l'électricité, il n'existe plus de rapport simple entre la conductibilité électrique et la conductibilité calorifique.

Cette théorie permet également de nous rendre compte d'un fait d'apparence absolument paradoxale, observé par de Sénarmont.

Si l'on soumet un corps isotrope à l'action d'une pression s'exerçant dans une direction déterminée, on remarque que la conductibilité calorifique est plus faible suivant le sens de la pression. Ce fait peut se traduire en disant qu'un point matériel communique d'autant plus difficilement sa chaleur à un point voisin, qu'il en est plus rapproché.

En réalité, il est facile de voir qu'il doit en être ainsi, car si

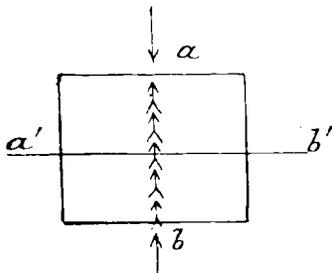


Fig. 45.

nous considérons une chaîne ionique  $ab$  (fig. 45), orientée dans le sens de la pression, celle-ci aura pour effet de rapprocher les ions et, dès lors, de diminuer la résistance électrique et d'accroître l'intensité du courant; dès lors, l'induction électro-magnétique se faisant normalement à cette di-

rection, la conductibilité sera accrue dans le sens  $a'b'$ .

Nous pouvons justifier une relation intéressante que nous avons établie entre le coefficient de dilatation et le coefficient de conductibilité calorifique. Cette relation peut s'exprimer en disant que *pour les métaux appartenant à un même groupe naturel, le coefficient de dilatation est proportionnel à la racine cubique du coefficient de conductibilité calorifique ou électrique.*

Remarquons d'abord que, ainsi que nous l'avons dit,  $Ri^2$  est constant pour une température donnée et pour les différents corps.

D'autre part, la répulsion de deux éléments consécutifs de courant, déterminée par les pulsations synchrones, est proportionnelle à l'intensité du courant, et si, comme nous l'avons vu, la dilatabilité de l'élément est déterminée par cette action répulsive, nous écrirons

$$i = \varphi(\alpha),$$

$\alpha$  représentant le coefficient de dilatation, et nous admettrons

$$\varphi(\alpha) = \alpha^x \quad \text{ou} \quad i = \alpha^x.$$

Nous aurons

$$Ri^2 = R\alpha^{2x} = A,$$

ou

$$\alpha = A \sqrt[2x]{c}.$$

Si l'on admet  $x = \frac{3}{2}$ , nous trouvons la relation trouvée empiriquement :

$$\alpha = A \sqrt[3]{c}.$$

**DURETÉ ET FRAGILITÉ.** — On conçoit aisément que si les éléments matériels sont réunis par des chaînes ioniques, ils seront moins sujets à se séparer les uns des autres.

La ductilité des métaux se trouverait donc ainsi liée à leur conductibilité. Afin de vérifier cette hypothèse, il suffit de se demander si un même métal devenu cassant et ayant dès lors perdu une partie de ses chaînes ioniques, voit également diminuer sa conductibilité.

Cette hypothèse est parfaitement vérifiée pour l'acier, dont la conductibilité diminue considérablement à mesure qu'il est plus trempé, plus cassant, plus dur.

La propagation de la chaleur dans un milieu matériel se fait donc par un mécanisme identique à la propagation au travers d'espaces éthérés mesurables, par induction électro-magnétique.

Pour les solides, ce procédé est le seul qui doive être envisagé, du moins pratiquement, la diffusibilité étant très faible.

Au contraire, dans les liquides, le mélange des éléments à

haute température, des gyrostats à gyration rapide, aux éléments à basse température, se faisant par diffusion, une partie de la chaleur se transmet par ce processus. Celui-ci est pratiquement le seul que l'on doive considérer dans l'état gazeux.

Dans les solides, la faible diffusion qui a été observée par Spring n'est pas le résultat de la migration des atomes, mais la conséquence de l'état iodynamique de la substance ou de la migration des ions, qui renouvellent constamment la substance de ces atomes, de même que l'assimilation et la désassimilation se produit constamment dans l'être vivant. Les atomes constituant les conducteurs sont donc comparables à l'être doué de vie. L'état de léthargie correspondrait au corps non conducteur, au corps *aniodynamique*.

S'il en est ainsi, la diffusion ne se manifesterait pas dans ces derniers corps, ce qui se constate si l'on soude, par exemple, bout à bout des tiges de verre diversement colorées.

MAGNÉTISME. — Une des conséquences immédiates que nous avons tirées de notre conception de la matière est celle du magnétisme.

Considérons, en effet, notre gyrostat atome A (fig. 46), dont



Fig. 46.

l'éther axial tourbillonne dans le sens de la flèche. Cela étant, concevons un deuxième gyrostat de même sens disposé au-dessus du premier. On sait que dans ces conditions les deux gyrostats s'attirent, ainsi que le feraient deux tourniquets tels que ceux qui ont été mis en jeu dans l'expérience de Weyher. Nous avons vu également que la considération de l'emboîtement de deux courants de sens contraires permettait de concevoir des substances s'orientant par attraction et des substances s'orientant

par répulsion, c'est-à-dire les substances *magnétiques* et *diamagnétiques*.

Si donc nous concevons une substance dont les fibres que nous venons de considérer sont toutes orientées suivant une même direction, ces fibres orientées seront susceptibles d'attirer ou de repousser les fibres d'une autre substance tout en déterminant la même orientation. S'il en est ainsi, la substance *attirante* ou *repoussante* s'appelle aimant. Si l'orientation déterminée par l'aimant dans la substance magnétique persiste lorsque l'aimant a cessé d'agir, la substance possède la faculté que l'on désigne sous le nom de force *coërcitive* (l'acier).

Nous avons également vu que le phénomène de Zeeman montre l'existence d'une chaîne ionique axiale *ab* (fig. 21).

C'est elle qui est mise en jeu dans la pyro-électricité des cristaux, qui sont diélectriques (voir p. 59). Cette fibre, en réalité reliée aux autres, participe à toutes les variations d'énergie de gyration qui caractérisent la quantité de chaleur ou d'énergie renfermée dans l'élément atome.

Cela étant, si nous concevons un cristal comme étant formé par des fibres atomiques orientées, l'une des extrémités axiales correspondra à la polarité positive, l'autre à la polarité négative.

Cette polarité s'accroîtra avec la température, c'est-à-dire avec l'accroissement de l'énergie gyrostatique.

Si, la température étant parvenue à une certaine limite, nous neutralisons la fibre par induction électro-statique en approchant un conducteur par exemple, nous lui enlevons l'énergie d'orientation qui lui avait été communiquée par un accroissement de température, et la fibre, au lieu d'être ramenée par refroidissement à son point de départ, subira l'orientation inverse.

C'est bien la fibre axiale qui entre en jeu dans les diélectriques, ainsi que nous l'avons vu précédemment ; car il serait impossible de concevoir autrement des polarités inverses aux deux extrémités d'un axe cristallographique.

Remarquons la différence fondamentale qui existe entre le magnétisme et l'électricité si l'on se place au point de vue de l'orientation des éléments.

Si nous approchons un barreau de fer  $b$  (fig. 47) d'un aimant  $A$ , par exemple, nous développerons les polarités indi-

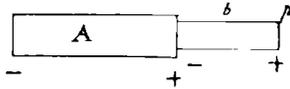


Fig. 47.

quées, et le pôle  $p$  se conservera, même après l'avoir mis en contact avec une masse de fer de volume illimité.

Si, au contraire, nous approchons un conducteur  $A$  d'un conducteur  $B$  (fig. 48), les choses se passeront autrement, car si

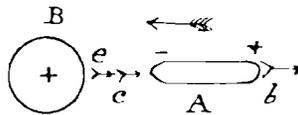


Fig. 48.

nous mettons le pôle  $b$  en communication avec une masse conductrice de volume illimité, puis si nous enlevons cette masse, l'extrémité  $b$  aura perdu toute polarité.

Il résulte de ceci que, contrairement à ce qui se passe pour l'aimant, le travail résultant de l'attraction et du rapprochement de  $c$  et de  $e$  n'est pas seulement employé à orienter les éléments, mais en même temps à les séparer de la matière, à *dématérialiser* celle-ci, suivant l'expression très juste du Dr Gustave le Bon. Lorsque nous aurons enlevé cet élément  $b$ , il n'existera plus de *travail* disponible pour en dématérialiser un autre, et toute manifestation électrique disparaît, bien que la force d'orientation soit toujours présente.

Au lieu d'employer à la dématérialisation le travail correspondant au rapprochement de  $c$  et de  $e$ , nous obtiendrons exactement les mêmes résultats dans un cristal où l'orientation existe, de même que dans le système ci-dessus, en utilisant le travail correspondant à une variation de température, lequel déterminera une variation d'énergie gyrostatique comparable

à celle qui se développe à la surface de A, si l'on vient à faire varier la distance de A à B, la libération de l'ion s'exécutant du reste de la même manière.

Il est inutile de dire que le rapprochement des conducteurs correspond à l'élévation de température, que l'écartement correspond au refroidissement.

En réalité, chaque fois que nous déchargeons un conducteur électrisé par influence, nous lui enlevons une certaine quantité de sa substance, quantité qui est comparable à celle qui s'élimine par radioactivité.

L'expérience de Volpicelli, seule, devrait suffire pour nous convaincre de la réalité de cette proposition, que l'électricité, de même que le magnétisme, est déterminée par une orientation d'éléments. Ce physicien, en déterminant des frictions dans un sens unique, sur un cylindre en cuivre recouvert de résine, à l'aide d'un anneau en cuivre, est parvenu à établir des pôles électriques de noms contraires, analogues à ceux de l'aimant.

Ne voyons-nous pas là l'analogie incontestable de ce qui se passe dans l'outil d'acier qui s'aimante par suite de la friction déterminée dans le même sens par le métal qu'il attaque ?

Faisons encore cette remarque importante, qu'il résulte de ce que nous avons dit, notamment dans le chapitre des gaz, que le magnétisme est une propriété atomique et non une propriété moléculaire. Lorsque le fer atteint la température de *semi-fusion* à laquelle il se laisse forger tout en perdant ses propriétés magnétiques, il n'éprouve pas seulement une modification dans le mode de groupement de ses fibres gyrostatiques, mais la fibre atomique est elle-même modifiée, l'orientation ionique cesse d'être à peu près la même dans les deux sens.

Il en est nécessairement de même lorsque nous voyons le magnétisme se modifier avec la température, et cela de façons très différentes, avec la substance que l'on considère.

Combien la conception de l'atome doit-elle être différente de celle du petit corps dur inerte des chimistes !

Lorsqu'il s'agit de corps conducteurs, il est également facile de concevoir la production de courants dus à l'action de la

chaleur, mais l'établissement de ceux-ci ne peut plus se concevoir par la considération de la fibre axiale, mais bien par celle des fibres iodynamiques qui caractérisent les conducteurs.

Ainsi que nous l'avons vu, les courants électro-thermiques dirigés en tous sens et qui président à l'établissement de l'équilibre de température, dans les conducteurs, ainsi qu'à la conduction de la chaleur par induction électro-magnétique, due à l'oscillation calorifique des ions, sont représentés par l'image (fig. 49).

Les isothermes sont les lignes d'égale intensité de courants.

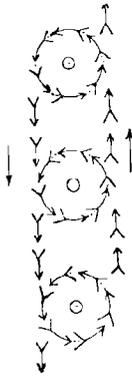


Fig. 49.

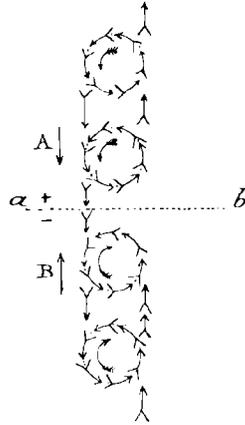


Fig. 50.

Ainsi que nous l'avons dit et ainsi que l'expérience le confirme, la conductibilité électrique et la conductibilité calorifique sont des grandeurs proportionnelles.

Il est facile de voir, d'après la figure 50, comment un courant thermo-électrique s'établit entre un corps électro-positif A et un corps électro-négatif B. L'un des courants, celui de droite, est rompu.

Mais il ne suffit pas, pour que ce résultat soit obtenu, que le corps soit électro-positif et électro-négatif, il importe également que les axes des molécules solidogéniques se disposent normalement à la direction du courant, c'est-à-dire parallèlement à la surface. Si l'inverse a lieu, on constatera les actions de contact

électrostatiques (pyro-électricité dans les cristaux). Il faut aussi que la forme des ions permette une adaptation convenable.

Supposons maintenant que l'on mette un deuxième métal en contact avec le premier (fig. 50), il est électro-négatif, ou tout au moins moins électro-positif. Nous voyons, d'après la figure, que, dans ce cas, les projections ioniques positives se raccordent avec les projections ioniques négatives, d'où résulteront les conséquences suivantes : 1° il s'établira un courant gyrostatique d'éther passant d'un métal à l'autre; 2° l'intensité de ce courant sera régie par celui des deux métaux dont l'un possède la plus grande force électromotrice; 3° la neutralisation se produira par induction électrostatique à chaque instant, au point de soudure, par cela que les ions  $\alpha$  et  $\beta$  sont doués de mouvements dirigés en sens contraire; 4° puisque la température définit l'intensité du mouvement gyrostatique qui détermine le courant, celui-ci sera d'autant plus intense, la force motrice d'autant plus grande que la température sera plus élevée; 5° *si rien ne se modifie dans l'arrangement des atomes* ou dans l'arrangement des ions dans l'atome, l'intensité du courant croîtra proportionnellement à l'accroissement de température de la soudure ou de l'énergie gyrostatique; 6° si nous dirigeons artificiellement un courant en sens contraire du courant ainsi naturellement établi, nous diminuerions l'intensité de ce courant et, par conséquent, l'intensité du mouvement gyrostatique qui lui correspond, d'où abaissement de température (effet Peltier).

Supposons que l'on fasse agir l'aimant sur une substance parcourue par un courant (phénomène de Hall) de telle manière que la direction du courant soit normale aux lignes de force, les éléments tourbillons se disposeront parallèlement au plan *ab* (fig. 50), que la substance soit magnétique ou diamagnétique, et, de plus, les lignes équipotentiels du courant seront déviées dans le sens prévu par la figure 51.

Le sens du courant atomique est indiqué par l'orientation des ions; il est parallèle ou de sens contraire au courant aimant *A*, suivant que la substance est magnétique ou diamagnétique. Les flèches *f* indiquent le sens de la rotation des tourbillons atomes.

Elles indiquent donc le sens de la déviation de la projection ou du courant ionique.

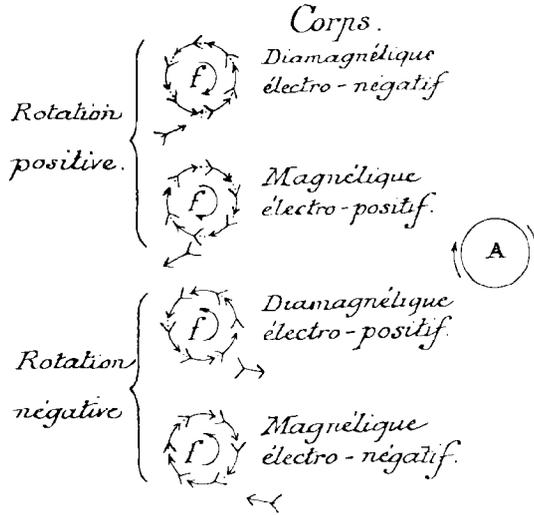


Fig. 51.

Nous voyons donc que sous l'action gyrostatique de l'aimant, la ligne de courant *ab* subit une rotation,  $\alpha$  par exemple (fig. 52).

Mais, ainsi que nous l'avons dit, alors même que l'on n'établit pas *artifiquement* une différence de potentiel entre deux points du métal, celui-ci est parcouru en tous sens par les courants qui définissent la température, et une ligne d'égale intensité de courant, de même que pour le courant artificiel ou de sens déterminé, correspond à une ligne isotherme.

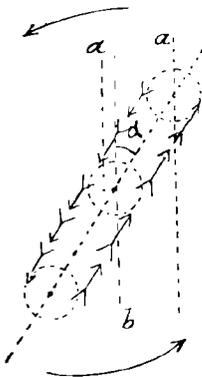


Fig 52.

Nous voyons donc que si nous déterminons un flux de chaleur *F* normalement aux lignes de force, les isothermes subiront la même déviation que les lignes équipotentielles (le Duc) (fig. 53).

En même temps que les déviations que nous venons d'indiquer,

on remarque un accroissement de résistance électrique et une diminution de conductibilité calorifique.

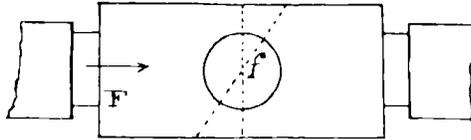


Fig. 53.

Par suite de l'action de l'aimant, les chaînes ioniques tendent à s'enrouler autour de l'atome (fig. 54).

Nous voyons ce phénomène se manifester d'une manière tangible lorsque nous enroulons autour d'une ligne de force magnétique la chaîne ionique qui constitue le rayon cathodique. On sait que si l'on accentue l'intensité du champ, le tourbillon ionique se transforme en une série de fibres gyrostatiques déliées dont le nombre est proportionnel à l'intensité du champ et qui fournissent l'image parfaite et agrandie de la fibre atomique.

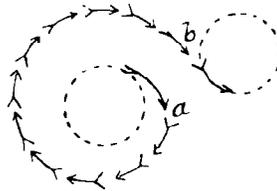


Fig. 54.

Remarquons que si l'intensité du champ magnétique devenait suffisante, les chaînes ioniques finiraient par s'enrouler autour de leurs atomes respectifs, *a* et *b* se raccorderaient et à partir de ce moment nous réalisons l'image de la substance *aniodynamique* non conductrice de l'électricité. Ainsi que nous l'avons vu, la conductibilité calorifique est alors due à l'induction axiale beaucoup plus faible, et l'on cesse de constater un rapport entre la conductibilité calorifique et la conductibilité électrique des

corps mauvais conducteurs, preuve de l'existence de deux modes de propagation.

C'est encore la matière à l'état solide qui va nous permettre de vérifier cette proposition du premier chapitre, d'après laquelle le phénomène de la phosphorescence préside à la genèse de la matière.

Dans un remarquable travail, le D<sup>r</sup> Gustave le Bon a résumé et complété, par des expériences nouvelles, l'état de nos connaissances sur le phénomène de la phosphorescence. Comme il le fait remarquer à juste titre, cette manifestation, qui semblait exceptionnelle, se montre de plus en plus comme une manifestation générale de la matière. Cette conclusion est l'analogie de celle qui concerne la radioactivité; là encore le D<sup>r</sup> Gustave le Bon et nous-même sommes arrivés par des voies différentes et à peu près simultanément à la même conclusion.

Il résulte des considérations que nous avons développées antérieurement, que si l'atome est représenté par un tourbillon, constitué lui-même par les *ions* ou *dynamides* bipôles, la destruction de ces *tourbillons atomes* avec émissions d'ions bipôles doit se faire avec dégagement de chaleur. Ces émissions constituent les rayons  $\alpha$  ou  $\beta$ , suivant l'orientation des ions projetés.

Cette hypothèse étant admise, nous voyons comment la matière se détruit pour passer à l'état *radiant* ou *infra-électrique*. Les corps incandescents, l'aigrette électrique, etc., sont le siège de cette manifestation; ils déchargent les corps électrisés et ne diffèrent des corps radioactifs que par la vitesse de projection ou la force de pénétration des ions libérés.

Mais si les physiciens se sont beaucoup préoccupés des phénomènes radioactifs et de leurs congénères que nous venons d'indiquer, et qui correspondent à la *destruction de l'atome tourbillon matériel*, ils semblent s'être moins préoccupés des phénomènes inverses qui accompagneraient la *formation, la genèse de l'atome*.

Or nous croyons pouvoir dire que si les phénomènes dits radioactifs et leurs congénères président à la destruction de l'atome, le phénomène de la phosphorescence préside à sa genèse.

La condition fondamentale pour que l'on puisse observer des phénomènes radioactifs ou de phosphorescence est qu'il existe, dans le milieu observé, des ions à l'état de liberté; c'est la raison pour laquelle ces deux ordres de phénomènes s'observent dans des conditions analogues.

Le radium est phosphorescent et radioactif.

Cependant, en y regardant de plus près, nous avons constaté un fait qui nous a vivement frappé à l'époque où nous l'avons observé, mais dont la cause nous échappait alors : Si l'on approche d'un électroscope chargé une source mettant des ions en liberté, telle qu'une flamme de Bunsen ou une étincelle jaillissant entre une électrode de platine et de l'eau, on constate que la décharge est très rapide. Mais si nous développons dans ces sources le phénomène de la phosphorescence en introduisant un sel alcalin, par exemple, dans la flamme ou dans l'eau à la surface de laquelle jaillit l'étincelle, le phénomène radioactif est à peu près complètement enrayé, l'électroscope se décharge faiblement (1).

*Les manifestations de radioactivité et de phosphorescence sont donc complémentaires.* Lorsque l'ion s'échappe de l'atome tourbillon, il *dégage de la chaleur*; au contraire, lorsque l'ion pénètre dans le tourbillon atomique, pour le régénérer, il émet de la *lumière froide*, non de la chaleur, car le phénomène est accompagné d'une *absorption d'énergie*. Il n'y a pas accroissement du mouvement gyrotoire de l'élément qui reçoit la vibration. On sait que cette lumière, concentrée au foyer d'une forte lentille, ne détermine aucune élévation de température, ainsi que le montre le D<sup>r</sup> Gustave le Bon.

Si nous exposons une substance à des vibrations suffisamment rapides, celles-ci auront pour effet de mettre en liberté un certain nombre d'ions. Cela étant, deux cas pourront se présenter : ou bien ces ions seront définitivement libérés, s'échapperont du milieu matériel en rendant les gaz conducteurs, ainsi que le D<sup>r</sup> Gustave le Bon l'a montré pour un grand nombre de

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique* (Classe des sciences), p. 149, 1900.

métaux; ou bien les ions libérés tendront à rentrer dans le tourbillon atome dont ils ont été expulsés.

Or ce serait cette dernière circonstance qui serait accompagnée du phénomène de phosphorescence avec absorption de chaleur. Les vibrations lentes tendent à reconstituer l'atome, mettent rapidement fin à ce phénomène de reconstitution en l'activant momentanément. Le sulfure de calcium montre très nettement ce phénomène; le sulfure de zinc à phosphorescence verte manifeste le même phénomène, mais avec cette différence, que l'extinction produite par les grandes longueurs d'onde est instantanée; il y a donc de plus pour cette substance amortissement des vibrations rapides par les vibrations lentes.

Le nombre d'ions libres entraînés par l'action centripète dans le tourbillon atome sera d'autant plus grand que la vitesse de gyration sera plus grande, que la température sera plus élevée. Chaque élévation de température détermine donc l'absorption d'un certain nombre d'ions, augmente le vide ionique de l'espace ambiant.

Le degré de vide ionique correspondant à une température donnée étant réalisé, la phosphorescence prend fin pour reprendre à une température plus élevée.

Les actions centrifuges du tourbillon tendent à développer la radioactivité, les actions centripètes, la phosphorescence.

Si nous examinons de plus près l'image que nous nous faisons de la matière, nous voyons que les oscillations rapides tendent à produire l'action pulsante de Bjerkness et la répulsion qui en est la conséquence, alors que les grandes longueurs d'onde tendent plutôt à produire une espèce de lissage, qui oriente tous les éléments dans un sens déterminé, de manière à favoriser l'action réciproque des pôles de noms contraires, la production de la fibre ionique.

En résumé, des oscillations très longues, correspondant à des températures très basses ou même ne correspondant plus à de la chaleur, peuvent déterminer la luminescence dans un milieu renfermant des ions à l'état de liberté, et, mieux encore, le courant continu qui correspond à une oscillation dont la durée est infinie.

La température constitue donc un facteur indépendant de la luminescence.

Le Dr Gustave le Bon a montré qu'un écran placé dans l'air liquide soumis à des radiations à oscillations rapides devenait luminescent, lorsqu'on le retirait, sous l'influence des oscillations calorifiques ambiantes.

Un gaz à très basse pression renferme des ions libres ; lorsque le courant passe, il devient luminescent.

Les ions qui président au phénomène de la phosphorescence sont les ions  $\alpha$ , orientés négativement ou positivement au moment où ils pénètrent dans le tourbillon atomique  $\Delta$  (fig. 53).

Les nébuleuses nous présentent sur une vaste échelle la phosphorescence présidant à la genèse des mondes.

Le phénomène de la fluorescence est identique au phénomène de la phosphorescence, avec cette seule différence que le nombre d'ions émis par l'atome est égal au nombre d'ions qui le reconstituent. Dans ces conditions, le phénomène cesse au moment où la lumière cesse d'agir. Il est du reste aisé de concevoir qu'il puisse en être ainsi, si l'action dissociante des petites longueurs d'onde compense la tendance à la reconstitution.

Si les grandes longueurs d'onde sont supprimées, si nous dirigeons par exemple sur la substance un faisceau de rayons ultra-violetes, nous assistons à une véritable phosphorescence.

Les raies brillantes des spectres fournis par les gaz sont dues aux ions  $\alpha$  environnant l'atome et tournoyant autour de celui-ci. Ce sont ces ions également qui déterminent l'absorption sélective correspondante.

Si la production de la *phosphorescence* ne nécessite pas la présence d'une haute température, mais simplement l'action de grandes longueurs d'onde qui peuvent même ne plus correspondre à la manifestation calorifique, il en est autrement du phénomène de l'*incandescence*, qui est dû aux vibrations des ions  $\beta$

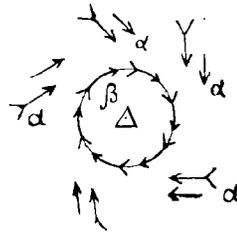


Fig. 53.

faisant partie de l'atome lui-même (fig. 55). En résumé, l'incandescence est déterminée par la vibration des chaînes ioniques, alors que la phosphorescence est déterminée par la vibration d'ions libres. Les gaz ne deviennent pas incandescents, ou tout au moins très faiblement, lorsqu'ils émettent de la lumière, c'est toujours par phosphorescence.

Lorsque la température s'élève, les vibrations de longue durée se manifestent d'abord, puis à celles-ci s'ajoutent des vibrations de plus en plus courtes. Mais lorsque ces dernières atteignent une certaine rapidité, l'action répulsive due à l'effet Bjerkness se manifeste d'une manière suffisante pour produire le départ d'ions, la radioactivité, la décharge de l'électroscope.

Plusieurs physiciens, notamment MM. E. Wiedemann et le Dr Gustave le Bon, ont attribué le phénomène de la phosphorescence à une combinaison chimique. En réalité, s'il en était ainsi, les petites quantités de substances étrangères qui se trouvent, par exemple, dans le diamant ne tarderaient pas à se combiner définitivement et la pierre perdrait de sa valeur après quelque temps.

On ne constate rien de pareil. Si donc de petites quantités de substances étrangères sont nécessaires, elles ont simplement pour résultat de diminuer la stabilité de l'atome.

Indépendamment de cette considération, rien n'empêche du reste d'admettre que des réactions chimiques déterminent la phosphorescence au même titre qu'elles déterminent la radioactivité.

Voici comment on peut montrer les actions thermiques développées par la phosphorescence :

Si l'on recouvre les boules A et B d'un thermoscope de Leslie de deux substances ayant des pouvoirs absorbants différents (fig. 56), A étant, par exemple, recouverte d'un enduit de craie pilée, et B d'un enduit de noir de fumée, on remarque que si l'appareil est exposé à la

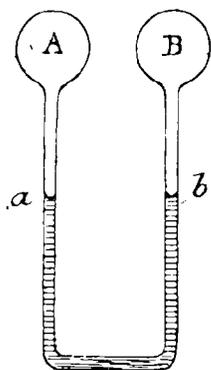


Fig. 56.

radiation solaire ou à la radiation d'une lampe à incandescence, la boule B s'échauffe davantage. La colonne *b* s'abaisse, la colonne *a* se relève, et il en est ainsi pendant tout le temps de l'exposition à la radiation : *ce caractère est permanent.*

Supposons maintenant que le noir de fumée soit remplacé par du sulfure de calcium phosphorescent, qui a à peu près le même pouvoir absorbant que la craie. Le phénomène observé sera alors tout différent. Si l'on expose l'appareil à un faisceau de radiations solaires qui renferme de petites longueurs d'onde, on remarque que la colonne *b* s'abaisse d'abord, comme si le sulfure de calcium avait un pouvoir absorbant plus grand, *mais ce phénomène n'est pas permanent*, et après un quart d'heure environ l'appareil est revenu au zéro.

Ainsi se trouve vérifiée la première partie de la théorie. Les petites longueurs d'onde déterminent la sortie d'un certain nombre d'ions de l'atome, lesquels constituent autour de ce dernier une espèce d'atmosphère phosphorescente. Or, tant que la sortie de ces ions, sous l'action des petites longueurs d'onde, l'emporte sur les rentrées déterminées par les grandes longueurs d'onde, il y a tendance à destruction de l'atome, à désassimilation ou à dématérialisation, suivant l'expression du D<sup>r</sup> Gustave le Bon. Ce phénomène est accompagné d'un dégagement de chaleur, mais ce dégagement cesse de se produire lorsque l'assimilation devient égale à la désassimilation : l'atmosphère ionique phosphorescente est alors saturée.

L'appareil étant revenu au zéro, on supprime la radiation solaire et on la remplace par la radiation d'une lampe à incandescence placée dans le voisinage, et qui n'émet que de grandes longueurs d'onde. On constate alors que la colonne *b* se relève : il y a production de froid, mais après un quart d'heure environ, l'appareil est revenu au zéro.

Les grandes longueurs d'onde déterminent la rentrée des ions phosphorescents dans l'atome : il y a reconstitution de matière, assimilation ou matérialisation, avec absorption d'énergie. Lorsque l'assimilation est achevée, l'appareil revient au zéro.

Nous voyons donc l'espèce ou l'atome chimique se comporter

à peu près comme l'être doué de vie, qui assimile et désassimile, qui vit et qui meurt suivant les conditions du milieu dans lequel on le place.

En mettant sous presse, nous constatons avec satisfaction que MM. Lénard et Klatt, dans leur travail sur la phosphorescence, arrivent exactement à la même conclusion. D'après eux, la phosphorescence serait due au retour à leurs trajectoires originelles, suivant un mouvement oscillatoire, des charges électriques négatives arrachées aux atomes pendant l'excitation. Ceci se traduit dans notre théorie en disant que les ions arrachés à l'atome pendant la période d'excitation y rentrent en vibrant, orientés négativement. Cela se conçoit facilement, mais je me demande quel genre de mouvement les corpuscules négatifs peuvent bien posséder en retournant à l'atome. Dans tous les cas, il doit être conçu d'une manière assez singulière, et la cause de ce mouvement est encore plus inexplicable.

---

## CHAPITRE V

### La destruction et la fin de la matière.

Considérations générales. — L'explosif matière. — Divers procédés de dématérialisation. — Le zéro absolu.

Les espèces chimiques dont nous venons de développer la vie, pas plus que les espèces animales, ne peuvent vivre que dans certaines conditions, endéans certaines limites de température. Le froid excessif, de même que l'excessive chaleur, les tue. La pression intervient également pour maintenir ou altérer leur état de santé. Certaines espèces de poissons ne peuvent vivre que sous de très hautes pressions, et meurent si la dépression s'accroît au delà d'une certaine limite.

Tel est bien le cas du radium. Cette espèce chimique, née au sein de notre globe sous des pressions formidables, y vivait en parfaite santé. Amenée à la surface, la pression n'est plus suffisante pour maintenir ses ions au sein du tourbillon. Aussi voyons-nous ses atomes se désassimiler, éparpillant leurs ions constitutifs dans le milieu ambiant, de manière à donner naissance soit à l'émanation, à l'état *supragazeux* qui semble être le résultat du déroulement de l'atome, ou encore aux projections ioniques qui nous fournissent les rayons  $\alpha$  ou  $\beta$ , suivant le sens de l'orientation, et encore des rayons X ou des projections éthérées vibrantes, déterminées par les propulseurs ioniques.

En résumé, la désorganisation de l'atome radium serait due à la diminution de pression seule. Étant soumis perpétuellement à cette condition de vie défavorable, ses éléments meurent lentement.

Les autres espèces chimiques ne se trouvent généralement pas dans cette situation, du moins d'une manière aussi prononcée; cependant, beaucoup manifestent des traces d'un état semblable.

Il se serait donc simplement produit un emmagasinement d'énergie sous la forme matière au sein de notre globe, laquelle se libère à la surface par suite de la variation de pression.

Nous voyons que rien n'est là en opposition avec le principe de la conservation de l'énergie.

La matière détient emmagasinée de formidables quantités d'énergie. Si 1 gramme de matière venait à se libérer brusquement, le résultat obtenu serait tel que les explosifs les plus énergiques ne sont qu'une faible image de l'*explosif matière*, ainsi que le fait remarquer le D<sup>r</sup> Gustave le Bon dans son travail magistral.

Cependant, j'incline à croire qu'il ne sera jamais donné à l'humanité de libérer cette énergie en quantité suffisante pour devenir *pratiquement* utile.

Remarquons, en effet, qu'à moins de découvrir des gisements abondants de radium ou de substances semblables, l'énergie emmagasinée dans un atome stable ne peut se libérer qu'en dépensant pour cette libération une quantité d'énergie équivalente.

Si nous suivons l'ordre chronologique, remarquons que la radioactivité a été montrée pour la première fois par le D<sup>r</sup> Gustave le Bon en dirigeant sur des métaux (plus particulièrement l'aluminium) un faisceau de rayons lumineux.

L'intensité du phénomène est trop faible pour montrer la quantité de chaleur développée, mais elle existe certainement, de même que pour le radium, mais avec cette différence fondamentale qu'il a fallu dépenser une quantité d'énergie équivalente pour sa libération.

Nous pouvons concevoir deux procédés de dématérialisation :

1<sup>o</sup> Les procédés qui comportent une dépense de travail équivalente à la quantité d'énergie libérée par voie de dématérialisation. Dans ces conditions, il n'y a pas de contradiction *apparente* entre le principe de la conservation de l'énergie et ce que l'on observe;

2<sup>o</sup> Les procédés qui, en établissant un déséquilibre atomique permanent, donnent l'illusion d'une création d'énergie. Le radium en fournit l'exemple le plus frappant.

Les deux procédés libèrent donc une certaine quantité d'ions. Cela étant, deux cas pourront se présenter :

1° Les ions seront orientés dans le même sens, et dans ces conditions se manifesterà l'apparence électrique;

2° Les ions sont indifféremment orientés dans tous les sens, et alors se produiront les manifestations infra-électriques;

3° Les projections des ions orientés dans un sens ou dans l'autre constituent les rayons  $\alpha$  et  $\beta$  déviables par l'aimant.

Examinons d'abord les sources d'énergie spontanée résultant de l'absence d'équilibre atomique.

La fibre atomique s'étant formée au sein des corps célestes, dans certaines conditions de *température* et de *pression*, l'état d'équilibre peut être rompu si ces conditions viennent à varier. Les substances radioactives de poids atomique considérables, formées vraisemblablement au sein de notre planète, voient leur atome se désagréger spontanément sous la pression négligeable de notre atmosphère.

Un deuxième cas, tout aussi intéressant, qui semble ne pas avoir attiré l'attention des physiciens, est celui présenté par tous les corps incandescents.

Sous les pressions négligeables que nous supportons, tous les corps se dématérialisent déjà considérablement à partir du rouge. Ils émettent déjà des flots d'*infra-électricité* qui permettent de réaliser nos figures géométriques de projection (<sup>1</sup>), même plus rapidement qu'à l'aide des substances radioactives dont les projections sont orientées.

Il semble donc qu'un corps à haute température, de même que ces dernières substances, doit dégager de la chaleur spontanément. Un corps incandescent se trouverait, en réalité, à une température supérieure à celle que l'on observerait si ce phénomène n'entraînait pas en jeu. Les très hautes températures détermineraient donc la production de quantités de chaleur pratiquement gratuites, et il est tout à fait inutile d'avoir recours au radium pour expliquer la conservation de la chaleur solaire, tous

(<sup>1</sup>) *Prodrome de la théorie mécanique de l'électricité*, p. 76.

les corps se comportant de la même manière à une température suffisamment élevée.

Donc sans dépense de travail ou sans production d'une variation ou d'une chute de température, nous trouvons de l'énergie libre.

Examinons maintenant le cas inverse, où l'on ne récolte jamais que la quantité d'énergie dépensée sous une forme différente.

L'atome est en équilibre dynamique; il faut dépenser du travail pour le désorganiser, travail que nous retrouverons en quantité équivalente sous la forme électrique.

Les procédés employés sont les procédés d'électrisation, mais qui tous utilisent le travail dépensé à produire une variation de l'énergie gyrostatique des chaînes ioniques.

Ces effets se réaliseront, par exemple, par frottement ou par simple contact; les corps en présence se communiquent alors réciproquement des vitesses gyrostatiques différentes de celles qui correspondent à l'état normal à une température donnée.

L'énergie gyrostatique des ions cesse d'être homogène.

Par simple influence, ainsi que nous l'avons vu plus haut, le travail emmagasiné par la *chute* de A vers B (fig. 57) a eu pour

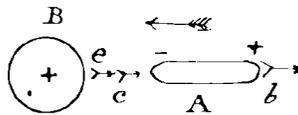


Fig. 57.

conséquence de libérer, de dématérialiser l'ion *b*. Inversement, si nous enlevons, si nous utilisons l'énergie *b* et si nous écartons A, nous dépenserons une deuxième somme de travail, égale à la première et qui aura pour résultat de dématérialiser *c*, de rendre son énergie libre.

Les énergies ainsi libérées seront donc de signes contraires.

Le même résultat sera évidemment obtenu sans modifier les distances; si nous développons l'énergie de gyration en B, *b* sera libéré.

Demandons-nous maintenant quels sont les moyens que l'on peut mettre en œuvre pour accroître l'énergie de gyration. Nous avons vu que pour un corps donné, ayant une faculté vibratoire ou de dissiper l'énergie, déterminée, la température croit avec l'énergie gyrostatique.

Donc nous pourrions réaliser les phénomènes que nous venons d'indiquer et relatifs à l'influence à l'aide d'une simple variation de température. Il suffira pour cela de faire usage d'une substance dont les ions sont orientés, c'est-à-dire d'un cristal; il importe également que la substance soit non conductrice, afin de réaliser le phénomène d'influence.

L'accroissement d'énergie gyrostatique déterminera la libération des ions  $b, b'$  (fig. 58).

L'abaissement de température déterminera la libération des ions orientés en sens contraire  $b_1, b'_1$ .

D'après cette figure, les choses se passent comme si nous avions diminué le caractère positif de B (fig. 57).

Ce mécanisme semble, du reste, étroitement lié à la capacité diélectrique. En effet, concevons un conducteur A électrisé, par

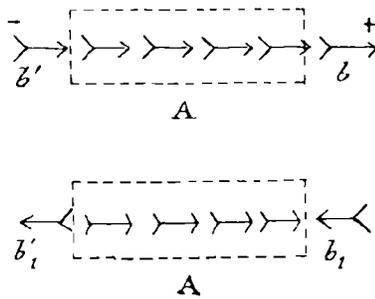


Fig. 58.

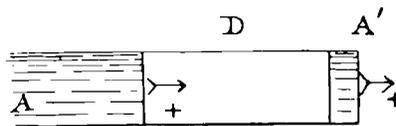


Fig. 59.

exemple, positivement et électrisant le conducteur A' par influence, par l'intermédiaire du diélectrique D (fig. 59).

Or, si nous élevons la température de D et si nous supposons A' préalablement déchargé, ce conducteur acquerra une

nouvelle charge par suite de la diminution de capacité de  $D$ , résultant de l'élévation de température.

Et si nous nous rapportons à l'expérience faite à l'aide du cristal, qui est, en réalité, identique, nous voyons que, toutes choses étant égales, la diminution de capacité correspond à un accroissement d'énergie gyrostatique.

Le refroidissement donnera lieu à l'effet inverse.

Dans l'expérience que nous venons d'indiquer, il faut considérer deux phases.

Une première phase, qui s'observe lorsque  $A$  s'approche de  $B$  (fig. 37). Le travail emmagasiné par le rapprochement de  $A$  et de  $B$  est employé à *libérer*, à *dématérialiser* les ions  $b$  et  $c$  et à les orienter.

Mais il n'y a pas eu courant (du moins tel qu'il se produit dans les conducteurs, ainsi que l'affirme Maxwell) et l'expérience vérifie ce que nous disons : il n'y a pas d'action électro-magnétique.

Les ions sont donc maintenant *libérés*; nous avons bien transmis la polarité  $e$  disponible au travers d'un diélectrique en  $b$ . Mais cela ne serait d'aucune utilité, si nous ne pouvions détacher ces ions libérés de la surface matérielle à laquelle ils ont, en réalité, cessé d'appartenir. Il y aura courant si nous approchons  $A$  de  $B$ ;  $e$  et  $c$ , se précipitant l'un vers l'autre, se neutraliseront par *induction électrostatique* (le courant de l'étincelle suit généralement une spire hélicoïdale). Les éléments iodynamiques d'un conducteur joueront le même rôle si l'on relie  $e$  et  $c$ .

Lors du passage du courant en pleine matière, les choses se passent d'une manière analogue; aussi les ions détachés de l'atome et en restant séparés après le passage du courant, manifestent-ils des phénomènes radioactifs.

Concluons que sans l'induction électrostatique, l'énergie électrique ne saurait être libérée.

Nous venons d'interpréter les phénomènes qui produisent ce que nous pourrions dénommer *dématérialisation lente*. Des quantités infinitésimales de la *phase substantielle matière* se transforment en déterminant une phase substantielle supérieure, la *phase chaotique* ou *infra-électrique*.

Cependant qu'advierait-il si une quantité considérable de substance appartenant à la *phase matière* passait brusquement à la *phase chaotique*, abandonnant, par conséquent, ainsi brusquement les quantités formidables d'énergie que comporte la phase matière, ainsi que nous l'avons vu dans le chapitre I<sup>er</sup>? La matière prendrait alors instantanément les propriétés de l'éclair, l'énergie développée se propagerait avec une vitesse comparable à celle de la lumière, et l'espace occupé par le corps matériel, après s'être prodigieusement dilaté, ne renfermerait plus que la substance à l'état chaotique ou nébulaire. L'énergie emmagasinée dans la matière s'est dissipée en un temps très court et a produit l'apparence de l'étoile nouvelle, laquelle n'a pas tardé à faire place à une nébuleuse de dimensions très étendues.

Il est aisé de se rendre compte de la cause de cette brusque dématérialisation. En effet, les éléments substantiels fonctionnent comme un mécanisme d'une précision admirable, sans frottement; tous les éléments sont parcourus par des courants circulaires dont les oscillations synchrones n'ont d'autre but que de maintenir les éléments ioniques à distance les uns des autres.

Mais qu'advierait-il si les pulsations venaient à s'arrêter par suite de l'abaissement de température, ou même si, à une température élevée, la pression devenait suffisante pour amener le contact ou le *grippement* des ions?

L'équilibre dynamique du mécanisme matériel serait rompu, et comme nous l'avons vu, la mise en liberté de l'énergie correspondant à la *phase matérielle* serait instantanée.

Or, c'est là précisément ce qui se produit dans l'étoile nouvelle. Celle-ci possède une grande masse, d'où pressions énormes dont l'effet néfaste est équilibré par une température élevée. Mais il arrivera un moment où la perte de chaleur sera suffisante pour amener le contact ionique et l'explosion finale.

Poursuivons encore quelque peu cette étude.

L'un des caractères les plus intéressants de l'évolution des sciences physiques se trouve dans ce fait que les deux méthodes qui se montrent antagonistes, la méthode analytique et la méthode synthétique, arrivent par des procédés bien différents à la même conclusion.

Les considérations émises concernant le zéro absolu présentent sous ce rapport le plus vif intérêt. Nous allons résumer successivement les conclusions *analystes* et les conclusions *synthétistes*.

*Le zéro absolu ne peut avoir aucune existence réelle*; telle est la conclusion à laquelle sont conduits plusieurs savants de l'école analyste, parmi lesquels nous citerons MM. Pellat, Lippmann, Ariès et Witz.

La démonstration la plus simple, qui est due à M. Ariès, est d'une rigueur absolue : « En poursuivant le tracé des cycles »  
» jusqu'au zéro absolu, nous trouverons finalement une portion »  
» d'isotherme sur laquelle la chaleur absorbée devient nulle. »  
» L'isotherme du zéro absolu représente donc une opération »  
» faite sans variation de chaleur : c'est une adiabatique. Les »  
» adiabatiques tendent, en s'approchant du zéro absolu, vers »  
» l'isotherme limite de ce zéro absolu. »

M. Witz nous donne également une élégante démonstration :  
« Le rendement du cycle de Carnot est égal à  $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$ , quotient »  
» de la chute de température par la température du foyer. Or »  
» si  $T_2$  devenait égal à zéro, le rendement serait égal à l'unité, »  
» quelle que fût la valeur de  $T_1$ , c'est-à-dire quelle que fût la »  
» chute de température, ce qui ne peut être admis (1). »

Telle est la conclusion qui aurait sans doute découragé les synthétistes, à la tête desquels se trouvent Bernouilli, Krönig, Clausius, Maxwell et d'autres, s'ils n'avaient eu conscience que le processus synthétique des sciences physiques diffère totalement du processus analyste.

Un gaz est formé d'éléments ou molécules en mouvement; ce sont les chocs de ces molécules qui déterminent la pression. Si nous diminuons la température, les chocs diminuent, et, finalement, si la vitesse des éléments devient nulle, les chocs et la pression disparaissent, les éléments s'accumulent *sans mouvement* les uns sur les autres, *la matière est morte*, le zéro absolu est atteint.

Cette conception représente un exemple des plus intéressants d'un stade du mouvement évolutif de la synthèse.

(1) *Revue des questions scientifiques*, 1904.

Si l'analyste entre de plain-pied dans la vérité, il en est tout autrement du synthétiste. Aussi n'éludera-t-il pas le sourire de son confrère analyste. Mais il est à remarquer que le synthétiste recherche des vérités d'un *autre ordre*. De plus, celles-ci apparaîtront progressivement et non tout d'une pièce. Une théorie synthétiste *ne sera jamais parfaite*; car, pour qu'il en puisse être ainsi, nous devrions pouvoir scruter les profondeurs insondables de la substance, ce qui est irréalisable.

C'est ici le lieu de citer une parole remarquablement juste de M. Lévy-Bruhl (1) : « En science, la vérité *n'est pas*, mais elle *se fait* constamment de plus en plus complète, de plus en plus exacte ». L'analyse mathématique seule peut prétendre connaître la vérité avec rigueur. Mais à partir du moment où, contrairement à l'opinion de M. Lévy-Bruhl, on voudra introduire uniquement cet *esprit* dans la science de la nature, il nous conduira à la stérilité la plus complète.

Mais s'il en est ainsi, nous pourrions du moins nous rapprocher indéfiniment de la vérité sans jamais l'atteindre complètement, ce à quoi l'analyste ne se résignera jamais : il préfère abandonner la partie si la lumière n'est pas complète.

Les synthétistes n'ont voulu, en créant la théorie des gaz, qu'interpréter une seule manifestation de l'énergie, l'*énergie calorifique*. Ils n'ont nullement songé à interpréter les manifestations électriques et magnétiques. C'est une des raisons pour lesquelles cette théorie est incomplète et doit nécessairement conduire à des discordances. De même qu'une théorie tenant compte de ces dernières manifestations sera encore incomplète parce qu'elle ne tient pas compte du phénomène de la vie et d'autres phénomènes qui nous sont probablement cachés.

En tenant compte des phénomènes magnétiques et électriques, le nombre des conséquences inadmissibles, s'il n'est pas nul, sera tout au moins diminué. Nous nous serons rapprochés davantage de la vérité que nous ne pourrions jamais atteindre.

La notion de l'atome tourbillon, jointe à la conception de l'ion

(1) *La morale et la science des mœurs*, Paris, 1904.

dissymétrique aspirant et foulant <sup>(1)</sup>, permet déjà de se représenter, dans leurs grandes lignes, les phénomènes électriques et magnétiques, et de concevoir la liaison qui unit ceux-ci aux phénomènes calorifiques.

Le zéro absolu, ainsi que nous l'avons vu, serait la température à laquelle tout mouvement vibratoire serait supprimé, et par conséquent tout mode d'embrayage ou de transmission de l'énergie; il doit donc se définir, ainsi que nous l'avons admis, comme étant *la température à partir de laquelle l'énergie de mouvement (de gyration) de la matière devient constante*, et non pas nulle.

Demandons-nous, en concevant ce mécanisme, si une semblable température peut être atteinte, ou mieux, *si à cette température la matière fonctionnerait encore suivant les lois simples que nous connaissons et prévues par la thermodynamique*.

L'analyste conclut avec raison à une absurdité. Le synthétiste doit conclure à un état d'équilibre impossible, à la destruction de la matière. En effet, comme nous l'avons dit, si petite que soit la distance qui sépare les tourbillons, si faible que soit la température, les tourbillons fonctionneront sans frottement, sans perte d'énergie. Mais s'il en était autrement, si les tourbillons entraient en contact réel, les frottements réciproques détermineraient la destruction du tourbillon, la destruction de l'atome, avec mise en liberté d'une formidable quantité d'énergie. Le zéro absolu est donc incompatible avec l'existence de la matière. L'analyse et la synthèse aboutissent au même résultat par des chemins bien différents.

Il est impossible de nier l'existence d'une énergie que la matière posséderait encore au zéro absolu s'il était réalisable. L'aimant subsiste aux plus basses températures. Si l'on soumet un rayon cathodique à un champ magnétique, le premier s'enroule *avec dépense continuelle d'énergie, émise par l'aimant*. On ne peut admettre cependant que celui-ci en renferme en quantité infinie, et cependant ce réservoir d'énergie paraît inépuisable.

<sup>(1)</sup> *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique* (Classe des sciences), n° 2, p. 138, 1902.

L'élément matériel se comporte donc comme un volant qui tournerait dans un fluide tourbillonnant, sa masse et sa vitesse lui permettent d'accumuler une énorme quantité d'énergie, laquelle lui est constamment restituée par le milieu ambiant si elle tend à diminuer par suite d'une dépense quelconque.

Si la quantité d'énergie inhérente à la *substance matérielle* vient à se dissiper, la matière cesse d'exister, et nous voyons apparaître des phénomènes électriques et radioactifs. Ces symptômes de destruction de la matière se manifestent de préférence aux températures les plus élevées et aux températures les plus basses, c'est-à-dire aux limites de son existence possible. Si, par suite de l'existence de très basses températures et de pressions formidables qui se manifestent au sein des astres, l'état équivalent à celui du zéro absolu se réalise, la matière passe brusquement à l'état chaotique, radiant ou infra-électrique. Les ions sont séparés les uns des autres, projetés avec la vitesse de la lumière; l'atome matériel est détruit. Nous voyons apparaître l'étoile nouvelle <sup>(1)</sup>, avec formidable émission d'énergie, éclair gigantesque que l'imagination se refuse à concevoir, et production de corps à l'état fragmentaire, de météorites. La nébuleuse apparaît, les ions reprennent lentement au milieu ambiant l'énergie nécessaire à la reconstitution de la matière, un nouveau soleil se produit. L'entropie de l'univers ne tend pas vers une limite, elle est constante.

La substance parcourt depuis l'infini des temps un cycle fermé et le parcourra éternellement. L'énergie ne se dissipe pas, et lorsqu'en un point du ciel nous voyons apparaître une nébuleuse, nous assistons à la transformation de l'énergie perdue, sous forme de rayonnement, par les corps célestes, en *énergie matière*. En résumé, la formation nébulaire peut être spontanée, ou bien elle peut représenter le résidu d'un monde ayant déjà existé, capable, du reste, de récupérer par le même processus son énergie perdue.

---

(1) *Prodrome de la théorie mécanique de l'électricité*, p. 143.

## CHAPITRE VI

### Conception de la masse et de l'attraction newtonienne.

Aux trois phases substantielles physiques correspondent trois modes d'attraction. — Influence de l'orientation sur la grandeur « masse ». — Raison pour laquelle on a été amené à la conception de corpuscules positifs *gros*. — Raison de l'asymétrie des pôles. — Géotropisme des plantes.

Voici comment, dans la théorie que nous proposons, on peut concevoir l'attraction newtonienne ainsi que la masse.

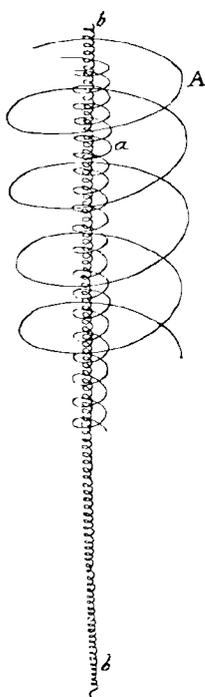


Fig. 60.

Considérons notre spire *électro-magnétique* A fournie par l'enroulement de la spire *électro-statique* a, laquelle est elle-même déterminée par l'enroulement de la fibre d'éther gyrostatique b (fig. 60).

Concevons maintenant que ces fibres d'éther gyrostatique, semblables à des cordons élastiques, et émis par tous les corps de l'univers, relient ceux-ci entre eux; telles sont, par exemple, les masses Mm (fig. 61), montrant l'apparence de cette attraction.

Nous voyons, du reste, qu'un corps non soumis à l'action de la pesanteur se comporte comme s'il était sollicité de toute part par des fils élastiques.

Dès lors, la résistance que la matière oppose au mouvement est due à la tension des fibres b, qui la sollicitent. La masse d'un corps sera directement proportionnelle au nombre de fibres gyrostatiques qui sollicitent ce corps.

Ceci permet, du reste, de suggérer une expérience. Toutes les observations entreprises sur l'attraction des masses ont été

réalisées à l'aide de corps isotropes, mais on peut se demander si l'action exercée à distance par des masses cristallines ne dépendrait pas de l'orientation de ces cristaux. Il est donc possible que le nombre de fibres  $b$  qui sollicitent la matière ne soit pas le même suivant toutes les directions. Bien qu'il puisse se faire que les fibres d'éther s'infléchissant suivant toutes les directions, par suite de leur faible tension, ne puissent pas nous montrer d'une manière sensible l'influence de l'orientation. Mais nous allons voir qu'il peut en être autrement lorsque cette tension devient suffisante.

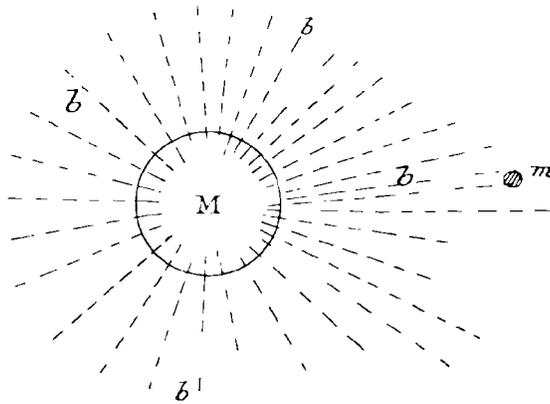


Fig. 61.

Ceci nous conduit du reste tout naturellement à la dissymétrie de la masse des ions, ainsi que cela résulte des recherches de Kaufmann.

Mais si nous appelons tourbillon de *premier ordre* celui qui préside à l'attraction newtonienne ( $b$ ), celui qui préside à l'attraction électrostatique ( $a$ ) sera de *deuxième ordre*, celui qui correspond à l'attraction électro-magnétique sera de *troisième ordre*.

Aux *trois* phases substantielles que nous avons été obligé de considérer dans le monde physique (fibre éther, fibre électrostatique, fibre électro-magnétique) correspondent donc naturellement les *trois* modes d'attraction que nous connaissons.

Il est aisé de voir que si la résistance au mouvement de l'ion n'est pas la même suivant la direction du mouvement que suivant une direction perpendiculaire, il doit en être ainsi, à fortiori, si l'on vient à le retourner. Lorsque projeté par l'atome tourbillon il est orienté négativement, le sens du mouvement correspond avec le sens de la propulsion due à la rotation de l'hélice, et l'inverse a lieu lorsque l'orientation est positive. La résistance au mouvement est alors incomparablement plus grande. C'est cette circonstance qui a donné lieu à cette singulière interprétation, que le corpuscule positif est à peu près aussi *gros* que l'atome! Et puisque l'ion orienté positivement se meut plus lentement que l'ion orienté négativement, il faudra, pour que l'équilibre dynamique du courant s'établisse, pour que la neutralisation se produise dans la même proportion aux deux pôles, il faudra un plus grand nombre d'ions à la cathode qu'à l'anode. *Telle est la raison de l'asymétrie des pôles.*

Nous voyons également que la masse de l'ion, c'est-à-dire la résistance au mouvement dans l'éther, dépend de la vitesse.

Sous l'action de la pesanteur les ions libres ont une tendance très faible par rapport aux autres actions à s'orienter verticalement. C'est vraisemblablement à cette action que l'on doit attribuer le *géotropisme* des plantes. Le pôle négatif ou aspirant tend, de plus, à être tourné vers la terre. Il en était déjà ainsi dans la nébuleuse originelle, ainsi que nous l'avons vu.

Il en résulterait que l'action newtonienne agit en sens inverse de l'action électrostatique tendant à produire la dématérialisation.

---

# APPENDICE

---

## APPENDICE PHILOSOPHIQUE

Examen des phénomènes analogues que l'on retrouve dans des phases substantielles différentes de celles du monde dit physique.

Nous admettons que la théorie que nous venons de développer est utile en nous plaçant au point de vue du progrès des sciences physiques, pour la seule raison qu'elle nous a permis de *classer* et de *prévoir* des faits, de les rendre cohérents. Ces conditions sont suffisantes, et il importe peu que cette théorie soit vraie, fausse ou fantaisiste, comme on voudra.

A l'instar d'une courbe reliant les points fournis par l'expérience, elle a permis d'en préciser d'autres, par intrapolation.

C'est là que s'arrête la mission du *physicien*.

Le domaine de la *physique* cesse là où commence le domaine de la *philosophie*. Cette dernière peut se demander si une théorie correspond à une pure fiction ayant simplement servi d'outil au physicien, ou bien si elle correspond à une réalité. Ici la question de sentiment devient pour ainsi dire la note dominante; et si nous admettons que la théorie correspond à la réalité des choses, nous adoptons une *croissance*.

Il est inutile de discuter ici si les croyances sont utiles ou nuisibles à l'humanité. J'incline à croire qu'elles sont plutôt nuisibles, par cela qu'elles déterminent généralement la discorde, mais, d'autre part, elles correspondent à une espèce de besoin de notre nature. Et s'il en est ainsi, la meilleure des croyances sera celle qui dérive de l'observation et qui peut-être préparera la science de l'avenir.

Admettons donc un instant comme réelle l'hypothèse que nous venons de faire, et voyons quels sont les résultats que l'on

obtiendrait si, au lieu de se contenter d'une intrapolation, nous effectuons une extrapolation de la courbe représentée par notre théorie.

Rappelons que nous avons eu à considérer, dans l'étude des phénomènes physiques, trois substances emboîtées les unes dans les autres : 1° la phase matière, qui correspond aux phénomènes électro-magnétiques; 2° la phase supramatérielle, qui correspond aux actions électrostatiques; 5° la phase éther.

Remarquons encore qu'une phase substantielle déterminée ne peut avoir d'action que sur la phase immédiatement supérieure ou inférieure. Si une phase intermédiaire est absente, toute communication est interrompue entre les phases supérieures et inférieures. Et cela pour une raison analogue à celle qui empêche l'induction électro-magnétique de se produire entre deux conducteurs placés normalement les uns aux autres.

Adoptons maintenant cette hypothèse, qu'au lieu des trois phases substantielles que nous avons été obligé de considérer pour édifier le monde physique, il puisse en exister un nombre plus grand.

Appelons état *supraéther* celui qui correspond au phénomène de la vie. Nous devons retrouver dans cette phase de la substance les caractères que nous trouvons dans les phases inférieures, c'est-à-dire *deux polarités* et des phénomènes attractifs et répulsifs, la *polarité* se traduisant alors dans le mode physiologique par le mot *sexualité*.

Si un observateur non prévenu voyait deux êtres de sexes différents se diriger l'un vers l'autre, il dirait que ces deux êtres *s'attirent*, et il aurait raison, et cela à tel point qu'en observant de plus près il pourrait même retrouver dans ce *mode* la loi de l'asymétrie des pôles que nous avons constatée dans l'électro-statique, les actions réciproques relatives au mâle et à la femelle n'étant pas égales.

Si nous nous élevons encore dans l'échelle des *phases*, nous en trouverons de plus raffinés encore, qui ne se rencontrent que chez l'homme et parfois chez les espèces supérieures : elles correspondent à l'*amour*.

L'homme ou la femme peuvent éprouver l'un pour l'autre de l'amour, de même que le chien peut éprouver de l'amour pour son maître. Ce mode d'attachement est caractérisé par le sentiment d'exclusivisme ou de jalousie, il ne peut s'établir qu'entre être *différents*, ce qui implique la *polarité*, mais il est indépendant, contrairement à un préjugé généralement admis, de la sexualité. Bien que ces deux phénomènes se superposent généralement lorsqu'il s'agit d'êtres appartenant à la même espèce et à des sexes différents; il est curieux de remarquer que le chien n'éprouve de l'amour que pour l'homme, il ne paraît éprouver que la tendance sexuelle lorsqu'il s'agit de son espèce.

L'homme éprouve fréquemment le phénomène sexuel sans amour, et il existe même des sujets chez lesquels ce dernier sentiment paraît ne pas exister; il est généralement plus développé chez la femme que chez l'homme, à l'inverse du sentiment sexuel. L'*asymétrie polaire* semble donc ici renversée, le rôle positif ou mâle est ici dévolu à la femme. D'autre part, si à certains égards nous pouvons considérer ce dernier sentiment avec une certaine vénération, il est assez probable que c'est son existence qui détermine dans notre espèce ce que Metchnikoff appelle avec raison les *désharmonies* qui n'existent pas dans les espèces inférieures.

La polarité psychologique entraîne la polarité physiologique au delà du terme qui lui serait normalement dévolu si la première n'avait pas existé, de même que dans les espèces inférieures.

L'*amitié* trouve plutôt son analogue dans la solubilité, qui s'établit de préférence entre substances analogues.

Les phénomènes sexuel et de l'amour que nous venons d'indiquer sont fondamentaux, car ils président à la loi des attractions et répulsions polaires des phases qui y correspondent.

Nous voyons également que si un mode substantiel se trouve étroitement lié à tous les modes immédiatement inférieurs, il ne doit pas nécessairement en être ainsi. La phase *vie*, par exemple, de même que la phase *ether*, peut exister en dehors de la matière,

n'y est pas nécessairement unie et y conserve ses *actions réciproques*, que l'on désigne dans cette phase sous le nom de *sentiments* ou de *tendances*.

Tout le monde sait jusqu'à quel point notre *moral* agit sur notre état de santé, sur notre *matière vivante*. Des expériences entreprises tout dernièrement montrent que la résistance électrique de notre corps varie avec notre état d'âme. La perturbation produite en nous sur la phase vie ou supravitale par une peine, se traduit par une perturbation de la supramatière, c'est-à-dire par des oscillations de la résistance électrique. Ces substances d'ordres différents ont donc réagi l'une sur l'autre, ainsi que le feraient une série de chaînons liés les uns aux autres. La transmission peut du reste, comme on le sait, se faire en sens inverse.

L'idée qui consiste à admettre que les phénomènes psychiques sont caractérisés par l'absence de possibilité d'une mesure est fautive, et l'on peut entrevoir la possibilité de la mesure d'une *peine* ou d'une *joie*. Si, en effet, ces manifestations influent sur la conductibilité électrique du corps, celle-ci peut permettre la détermination de ces grandeurs au même titre qu'elle peut permettre la mesure d'une température. Il eût, du reste, pu paraître étrange à un ancien philosophe si on lui avait dit que l'on mesurerait le chaud et le froid. Une grandeur physique se mesure par les effets qu'elle produit, et il en est de même des grandeurs psychiques ou physiologiques.

Nous pouvons donc concevoir des phases substantielles moins énergétiques que la matière et incapables d'entrer en rapport avec cette dernière (phases désignées vulgairement sous le nom d'*esprits*).

De même, il est possible de concevoir des milieux *méta-matériels* plus énergétiques que la matière, que cette dernière ne pourrait pas percevoir si un des chaînons intermédiaires vient à faire défaut.

Il est certainement curieux de remarquer que les anciens philosophes hindous aient eu une pareille conception des choses. Chaque groupe substantiel est désigné sous le nom de *tattva*.

Il existerait sept *tattvas*, et chaque *tattva* impliquerait lui-même sept substances différentes. L'existence humaine comporterait cinq *tattvas*; deux *tattvas*, correspondant à des êtres bien supérieurs à nous, existeraient encore.

L'intervention du nombre sept nous indique la grande part que l'imagination a prise à cette conception; il n'aurait pu en être autrement, mais, indépendamment de ce détail, nous estimons que la base de philosophie est profondément juste.

Si nous nous plaçons à un point de vue un peu différent, nous voyons encore la reproduction des mêmes phénomènes dans des *phases* différentes. Lorsqu'un courant traverse un électrolyte, il tend à le dématérialiser; aux premiers moments, les choses se passent sans difficulté, mais apparaît ensuite le phénomène de la *polarisation*, qui s'oppose à l'intrusion du courant, elle tend à *préserver l'électrolyte*.

Dans la phase suivante, qui préside au phénomène de la vie, aux phénomènes *physiologiques*, nous constatons le même phénomène, l'*adaptation au milieu*. Tel poison qui agissait puissamment voit ses effets diminuer et même disparaître avec le temps.

Dans la phase substantielle *psychologique* ou *supravitale*, ce phénomène prend alors le nom de *volonté*. Lorsque l'être pensant est pris au dépourvu, entraîné par la *passion* qui joue ici le rôle du *courant*, il ne tarde pas à subir des détériorations qui se transmettent aux *tattvas* immédiatement inférieurs. Mais si l'être est bien organisé, il se *polarise*, résiste à la passion et se préserve. S'il est mal organisé, il est condamné à périr.

La *polarisation électrolytique*, l'*adaptation au milieu* et la *volonté* sont donc des manifestations équivalentes qui se produisent dans des phases substantielles différentes.

Si l'on se place au point de vue physiologique, nous pouvons concevoir notre être comme étant parcouru par des courants développés dans la phase vie. Ces courants se transmettent par le système nerveux.

Le cerveau se comporterait comme le régulateur de ces courants, qui sont eux-mêmes influencés par la substance psychique immédiatement supérieure et réciproquement.

Le courant se développe d'une manière analogue dans les différentes phases de l'évolution de la substance, il peut se propager d'une manière continue ou d'une manière oscillante, de manière à développer toute la série des oscillations.

Lorsque dans le *tattva* correspondant à la *phase physiologique* le courant s'établit, le courant continu correspond à l'absence de sensation, à la léthargie; si, au contraire, nous déterminons des vibrations, la sensation apparaît avec toute la série de ses différences, de ses *nuances*, dont le développement correspond à un véritable *spectre*, que nous appellerons *spectre physiologique*.

La *vie* dans une phase substantielle différente peut se comparer au *calorifique*; ce dernier peut être considéré comme existant à l'état latent pour un corps que l'on suppose sans chaleur; les ions existent à l'état de gyration mais ne vibrent pas (nous avons vu que l'énergie existait mais ne pouvait se transmettre), mais il suffit, pour le voir apparaître, d'exposer ce corps à une radiation qui fera vibrer ceux-ci et communiquera pour ainsi dire au corps la *vie calorifique*.

De même, des graines conservées pendant des siècles (on en a trouvé dans les tombes égyptiennes) possèdent la *phase vie* à l'état latent, mais il suffit de lui communiquer la vibration destinée à la manifester, à l'aide de l'élément colloïdal que nous avons étudié, afin de voir apparaître la germination ou la *vie apparente*, la vibration de la *phase éther* se communiquant à la *phase vie*, qui appartient à un stade supérieur.

Ainsi que nous l'avons vu dans le domaine physique, certaines oscillations (les courtes) produisent la dématérialisation, d'autres, plus longues, amènent la matérialisation.

Nous retrouverons de même en physiologie les actions inverses qui correspondent ici à la *jouissance* et à la *douleur*.

Les jouissances et les douleurs physiologiques produisent, du reste, des impressions très différentes, qui varient avec la longueur d'onde et, vraisemblablement, avec les harmoniques qui s'y superposent.

Si nous considérons le *tattva* qui correspond à l'ordre psycho-

logique, nous n'avons qu'à répéter les mêmes considérations. Tout le monde sait jusqu'à quel point les diverses parties du *spectre psychologique* produisent des sensations différentes.

La douleur produite par la perte d'une somme d'argent et par la perte d'une personne aimée, n'est pas du tout la même. Ce n'est pas la même longueur d'onde.

Il est aisé maintenant de *concevoir* la possibilité d'une série de phénomènes auxquels on donne le nom de surnaturels parce qu'on ne les *conçoit* pas (je ne dis pas *comprendre*, mot qui implique une connaissance plus approfondie).

Nous n'en sommes pas à l'*explication*, mais à la *conception* de phénomènes qui paraissent étranges, la télépathie, par exemple, ou télégraphie sans fil, dans le milieu correspondant au *tattva psychologique*.

Apparitions au moment de la mort, ou même du vivant de la personne.

Les fibres gyrostatiques correspondant aux *tattvas* psychologique et même physiologique conservent leur forme. Si ces *tattvas*, étant isolés, parviennent à réagir sur ceux qui lui sont inférieurs, l'enveloppe produite permettra la vision de l'être avec sa forme habituelle.

On dit que la *sensation* peut être *physique* ou *morale*. Que l'on ait affaire à la première ou à la seconde, elle ne peut avoir de réalité que grâce à l'existence du *tattva vie*, de même que la *lumière* ne peut se produire que grâce à l'existence du *tattva éther*. L'intensité de la sensation, de même que l'intensité de la lumière, se traduit par l'intensité du mouvement vibratoire; elle sera agréable si les vibrations sont longues, pénible si elles sont courtes.

Les sensations physiques et morales sont, sous ce rapport, identiques, mais l'ordre du processus dans la série des *tattvas* est inverse.

Dans la sensation *physique* le *tattva matière* éprouve une variation physique ou chimique, perturbation qui *s'induit* du dehors au dedans en suivant la série des *tattvas* ascendants, et se communique finalement au *tattva vie*. Dans la sensation morale,

la perturbation se produit d'abord dans le tattva vie et, inversement, par inductions successives, peut se transmettre au tattva matière (on dit vulgairement le moral influe sur le physique).

Les vibrations dans le tattva vie se transmettent par un mécanisme comparable à celui des vibrations lumineuses dans le tattva éther, mais elles sont relativement beaucoup plus lentes. Il faut un temps appréciable, une fraction de seconde, pour qu'une perturbation du mouvement vibratoire dans le tattva vie se transmette au cerveau, lequel semble être le siège d'un tattva d'un ordre plus élevé encore.

Chaque phase ou tattva ne peut percevoir les autres tattvas que pour autant qu'il n'y ait pas de discontinuité dans la chaîne des phases, ainsi que nous l'avons dit; sinon toute perception disparaît. La phase psychologique peut fort bien ne pas percevoir la phase matière si cet état de choses existe, ce qui se traduit dans la philosophie hindoue en disant que *l'esprit peut ne pas percevoir la matière*.

Concluons donc que c'est la *substance* qui correspond vraisemblablement à l'idée que l'on se fait de la *divinité* qui, en s'assimilant l'énergie à différents degrés, détermine la succession des phases substantielles perceptibles ou non perceptibles qui constituent l'univers. Tel est le sens que l'on devrait attribuer au mot *création*, lequel pourrait se traduire par : *évolution de l'énergie constante et indestructible dans la substance immuable et éternelle*.

Ce qu'il nous sera toujours impossible de connaître, c'est la nature de cette *substance*, et c'est là que s'arrête le savoir humain. Mais, quoi qu'il en soit, nous remarquerons que nous voilà bien loin de la conception des *fluides* jusqu'à présent chers aux physiciens.

La grande loi du *transformisme* n'est pas seulement l'apanage des êtres vivants, elle régit toutes choses, tant la nature dite animée que la nature dite inanimée, tant les espèces chimiques que les espèces animales.

C'est la perpétuelle évolution des choses dans le cycle éternel de la nature.

---

## CONCLUSION

Ainsi qu'on le voit, nous retrouvons dans les différentes phases substantielles des mécanismes analogues; cependant il n'y a pas d'identité et il existe probablement autant de mécaniques qu'il existe de phases. La variation de l'attraction avec la distance existe dans la phase matière. Dans la phase psychique, nous remarquons que l'*attraction* qui se traduit par le mot « amour » cesse d'être fonction de cette distance, de même dans la phase supramatérielle la masse devient fonction de la vitesse.

Cette remarque est importante, car il ne faut pas prétendre ramener dans les théories physiques les principes qui gouvernent les diverses *phases* à une seule et même mécanique, celle qui gouverne la matière, alors que ce sont précisément ces principes qu'il faudra déterminer à posteriori.

Il faudra donc bien se garder de rejeter immédiatement une théorie pour le seul motif qu'elle comporte des conclusions qui se trouvent en contradiction avec la *mécanique matière*, mais il faudra plutôt rechercher quels sont les principes des mécaniques qui gouvernent les diverses phases substantielles. En réalité je dois dire qu'une pensée analogue a déjà été admise par plusieurs physiciens.

Rappelons que les phénomènes physiques seuls comportent déjà la superposition de trois phases.

C'est seulement en permettant à la pensée d'élargir ainsi son domaine, qu'il sera possible de *classer* et de *prévoir* des faits qui auraient à tout jamais échappé à notre compréhension.

S'il nous était possible d'établir une mécanique transcendante embrassant toutes les phases substantielles, la *mécanique matière* nous apparaîtrait comme cas particulier de cette mécanique générale, de même qu'un théorème de géométrie dans l'espace à trois dimensions, apparaît comme cas particulier d'une géométrie portant sur un nombre quelconque de dimensions.

Je ne pense donc nullement que les difficultés soulevées par la conception de l'éther gyrostatique émise la première fois par lord Kelvin et admise par Larmor soient insurmontables, et l'on ne saurait assez appeler l'attention sur les belles recherches de M. Weyher, sur les tourbillons. Si la théorie corpusculaire actuellement en honneur peut, dans certains cas, être considérée comme équivalente à la vérité et permet même de découvrir des faits nouveaux, ainsi que le montrent les admirables recherches de Lorentz, je pense également qu'elle devra laisser dans l'ombre bon nombre de faits sur lesquels nous avons appelé particulièrement l'attention et dont plusieurs ont été découverts grâce à notre conception.

Mais seulement qu'on n'aille pas s'imaginer qu'une théorie physique naît de toutes pièces sans donner prise à aucune difficulté. L'histoire des sciences est là pour nous fournir des enseignements précieux ; la théorie des ondulations a vu son succès retardé de cent ans par cela qu'elle semblait incompatible avec l'ombre géométrique, de même la théorie cinétique des gaz est valide, mais elle a donné prise à des objections parce qu'elle est incomplète. Ce qui doit, avant tout, décider de la *validité* d'une théorie se trouve dans sa faculté de classement des faits connus et de prévision de ceux qui ne le sont pas, ainsi que nous l'avons dit.

---

# TABLE DES MATIÈRES

---

## AVANT-PROPOS

	Pages.
<b>Réflexions préliminaires</b> . . . . .	3
<b>Notions préliminaires</b> . . . . .	40
Action d'influence. — Induction électrostatique.	

## CHAPITRE I<sup>er</sup>

<b>État chaotique et supramatériel</b> . . . . .	17
Instabilité de la matière. — L'état chaotique ou nébulaire. — Formation de l'ion. — Formation de la chaîne ionique et du courant électrique. — Phosphorescence. — État supragazeux. — Formation de la nébuleuse spirale et les deux causes de sa rotation. — Démonstrations expérimentales de ces actions mécaniques. — Cause probable de l'odeur. — Corollaire. — Décharge électrique de surfaces par le mouvement ionique.	

## CHAPITRE II

<b>L'état gazeux</b> . . . . .	29
Formation de l'atome. — Pression interne et la force expansive des gaz. — La vibration ionique considérée : 1 <sup>o</sup> comme étant la cause de la dilatation ; 2 <sup>o</sup> comme étant la cause de l' <i>embrayage</i> qui permet la transmission de l'énergie gyrostatique. — Notion du zéro absolu, ou d'une température limite irréalisable à laquelle l'énergie du système ne se transmettrait plus, serait constante. — Réaction chimique. — Action catalytique. — Loi de Dulong. — Aptitude réactionnelle. — Valence. — Formules de structure. — Pression exercée	

par les gaz renfermant le même nombre de molécules. — Raies spectrales. — Cause de la stabilité apparente de l'atome. — Fausseté de la conception du point matériel. — Phénomène de Zeeman. — Remaniement à apporter à la théorie cinétique des gaz. — Induction électro-magnétique du calorique dans les substances iodynamiques et aniodynamiques. — Magnétisme et diamagnétisme. — Interprétation du radiomètre.

CHAPITRE III

**État liquide. . . . . 48**

Texture fibreuse des gaz et des liquides. — Vapeur saturée. — État critique. — Tension superficielle. — Effets thermiques dus à la détente et à la compression. — Variation de volume de la fibre molécule, par suite d'une variation de température. — Des solutions. — Pression osmotique. — Électrolytes. — Substances ionisées et iodynamisées. — Réactions exothermiques et endothermiques. — Hydrates — Électrolyse. — Asymétrie des pôles. — Effets produits par les projections cathodiques et anodiques. — Électrodes attaquables. — Courant athermique, courant thermique, courant électrolytique. — Phénomènes analogues dans les gaz raréfiés. — État particulaire. — Action de l'état particulaire sur la végétation. — Plantes bipôles. — Rosée. — Origine de l'électricité atmosphérique. — Des orages. — Des aurores polaires.

CHAPITRE IV

**L'état solide . . . . . 72**

Considérations générales. — Rapport entre la conductibilité électrique et la conductibilité calorifique. — Influence de la pression sur la conductibilité calorifique. — Rapport entre les conductibilités calorifique ou électrique et le coefficient de dilatation. — Dureté et fragilité. — Magnétisme. — L'analogie et la différence qui existe entre un corps magnétique soumis à l'action de l'aimant et un conducteur soumis à l'influence. — Courants thermo-électriques. — Phénomène de Hall. — Phosphorescence, genèse et destruction de l'atome.

CHAPITRE V

**La destruction et la fin de la matière . . . . . 93**

Considérations générales. — L'explosif matière. — Divers procédés de dématérialisation. — Le zéro absolu.

CHAPITRE VI

	Pages.
<b>Conception de la masse et de l'attraction newtonienne . .</b>	<b>104</b>

Aux trois phases substantielles physiques correspondent trois modes d'attraction. — Influence de l'orientation sur la grandeur « masse ». Raison pour laquelle on a été amené à la conception de corpuscules positifs gros. — Raison de l'asymétrie des pôles. — Géotropisme des plantes.

**APPENDICE PHILOSOPHIQUE**

Examen des phénomènes analogues que l'on retrouve dans des phases substantielles différentes de celles du monde <i>dit physique</i> . .	107
---	-----

