

Sur la réalisation d'un liquide optiquement vide.

(*Bulletins de l'Académie royale de Belgique* [Classe des sciences], n° 3, pp. 174-191, 1899.)

On sait depuis longtemps qu'un éclairage puissant rend visibles les poussières répandues dans l'air : celles-ci s'illuminent en quelque sorte et circulent comme des points brillants dans le faisceau lumineux. Si les grains de poussière sont d'une ténuité telle qu'un examen au microscope ne saurait les révéler, le rayon lumineux les découvre encore, mais l'aspect du phénomène est différent : au lieu de particules s'agitant en tous sens, on ne voit plus que la trace tranquille de la lumière, et l'air apparaît comme lumineux par lui-même. Il est toutefois aisé de s'assurer que cette *illumination* de l'air est provoquée par la présence de corpuscules solides. Si l'on place un tisonnier rougi sous le faisceau lumineux, l'illumination cesse, en cet endroit, par suite de la suppression, par combustion, des grains de poussière. Tyndall, à qui l'on doit cette vérification, conclut justement de là que les poussières de l'air sont de nature carbonée, c'est-à-dire organique.

On se rappelle aussi que le célèbre physicien anglais s'est servi de cette propriété de la lumière de *s'irradier* sur les corps suspendus dans un milieu, pour étudier les condensations nuageuses que la lumière électrique détermine au sein d'un gaz raréfié renfermant des vapeurs décomposables. Il conclut à la formation véritable de gouttelettes infiniment petites dont la présence n'aurait pu être autrement soupçonnée, et il dit explicitement que l'illumination d'un gaz sous l'action d'une lumière puissante prouve que celui-ci est chargé de particules plus denses, en d'autres termes, *qu'il n'est pas optiquement*

vide. On connaît l'emploi qu'il a fait de cette remarque pour expliquer la luminescence du ciel et l'origine de sa couleur bleue.

Peu de temps après que Tyndall eut publié le résultat de ses recherches, A. Lallemand, professeur à Lyon (*), éclaira de son côté, par un faisceau de rayons solaires, différents liquides soigneusement distillés, tels que l'eau, les acides azotique et chlorhydrique, l'ammoniaque, ainsi qu'un grand nombre de liquides d'origine organique : sulfure de carbone, hydrocarbures, etc. Chaque fois il put constater une *illumination* : ces liquides ne laissaient pas passer simplement la lumière, mais ils la renvoyaient en même temps dans toutes les directions autour de l'axe du faisceau.

Lallemand avait reproduit de la sorte, au moyen de liquides, les expériences faites par Tyndall sur les mélanges de gaz raréfiés ; mais la conclusion qu'il en tira fut bien différente. Se refusant à croire qu'un liquide distillé avec tous les soins voulus pût renfermer des particules en suspension, quelque microscopiques qu'elles fussent, il pensa que l'on ne devait plus invoquer un effet de réflexion *particulaire*, mais attribuer nécessairement l'illumination à une propagation latérale du mouvement vibratoire de la lumière au sein de l'éther condensé du milieu réfringent. Il supposa même « qu'il existe, pour chaque corps transparent et pour chacune des radiations simples, un coefficient d'illumination complémentaire du coefficient de transmission », et que « l'absorption partielle d'une radiation simple par une épaisseur déterminée de ce milieu, résulte de la propagation latérale du mouvement vibratoire qui lui correspond ».

Ces conclusions étaient de la plus haute importance pour la théorie physique de la lumière et, partant, pour l'interprétation des phénomènes lumineux observés dans la nature, particulièrement dans les eaux des mers et des lacs. Elles ne furent cependant pas acceptées sans contestation.

J.-L. Soret avait déjà attribué les phénomènes d'illumination des eaux naturelles à la présence de corpuscules en suspension et, dans un article intitulé : *Sur l'illumination des corps transparents* (**), il combattit la manière de voir de Lallemand. Sans faire état des

(*) *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 189, 1869.

(**) *Ibid.*, t. LXIX, p. 1192, 1869.

objections théoriques que celle-ci peut soulever, il cita les résultats auxquels il était arrivé lui-même en poursuivant ses expériences sur ce sujet et il répéta que c'est bien à des particules en suspension qu'il fallait attribuer l'*illumination* des corps en général et celle de l'eau en particulier.

Toutefois les expériences de Soret n'ont pas fourni une preuve décisive, car elles n'ont pu être faites à l'aide d'un liquide *optiquement vide*. Les liquides soumis à l'examen montraient, d'une manière persistante, la trace du faisceau lumineux qui les éclairait; ils n'étaient donc pas *optiquement vides*. La distillation, conduite avec les plus grandes précautions, produisait bien une atténuation de l'*illumination*, mais jamais son extinction totale.

L'éminent physicien de Genève dit lui-même que « ses expériences montrent la difficulté, si ce n'est l'impossibilité, d'obtenir de l'eau absolument privée de corpuscules en suspension ».

La solution du problème tournait donc dans un cercle vicieux; on concluait de l'*illumination* à la présence de particules sans s'être assuré par un autre moyen de leur présence réelle. Il est dès lors bien naturel que Lallemant ait maintenu son opinion dans la réponse qu'il a faite (*) aux critiques de Soret. Il était d'ailleurs poussé par des observations qui lui paraissaient indépendantes de la présence des corpuscules. Il avait cru voir que les liquides s'illuminaient avec d'autant plus d'intensité que leur densité est plus grande et leur indice de réfraction plus élevé: ainsi, une solution saturée de phosphore dans le sulfure de carbone donnait une *illumination* latérale bien supérieure à celle du sulfure de carbone pur. D'un autre côté, Lallemant avait constaté l'*illumination* de corps solides tels que les verres employés par les opticiens, et il lui semblait impossible d'invoquer, dans ce cas, la *réflexion* particulière (**).

En somme, la question est restée ouverte: nous ne savons pas encore d'une manière certaine si, oui ou non, l'*illumination* des liquides sous l'influence d'un éclairage intense est la manifestation d'une propriété particulière de la matière transparente ou seulement

(*) *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 1294, 1869.

(**) Je m'occuperai, dans un article à venir, de l'*illumination* des corps solides observée aussi par Lallemant. Celle-ci me paraît de nature particulière, autant que je puis en juger par les expériences en cours d'exécution.

le résultat d'un accident dû à la présence de substances étrangères, de réfrangibilité différente de celle du milieu qui les contient. J'ai pensé que le problème valait la peine d'être poursuivi, non seulement parce qu'il touche à un point fondamental de la physique, mais aussi parce qu'il n'est pas étranger, ainsi que je l'ai fait remarquer plus haut, à l'interprétation de certains phénomènes observés dans les eaux de la nature.

Le but de la présente note est de faire connaître le résultat de mes observations. On verra qu'elles démontrent véritablement que l'*illumination* n'est qu'accidentelle et qu'elle n'apparaît, comme propriété physique des liquides homogènes, que si l'on a affaire à une substance *fluorescente* dans l'acception vraie du mot.

Expériences nouvelles.

La méthode à suivre dans la solution de la question qui nous occupe devait se trouver dans la réalisation d'un liquide *optiquement vide*. En cas de succès, le problème pouvait être regardé comme résolu.

J'ai essayé de débarrasser les liquides des particules solides qu'ils pouvaient tenir en suspension par différents procédés; les uns ont été inefficaces, mais les autres ont réussi. Je les ferai connaître tous à titre de renseignement, sans cependant m'étendre plus qu'il n'est utile sur les premiers.

1. — *Distillation.*

J'ai opéré sur l'eau ainsi que sur diverses substances organiques (hydrocarbures, dérivés halogénés, alcools), mais j'ai chaque fois échoué. Il est même curieux de constater que de l'eau alimentaire de la ville s'illuminait *davantage* après sa distillation qu'auparavant. La distillation retenait bien les matières *fixes* solubles, mais ne paraissait pas améliorer l'eau sous le rapport de sa *transparence*.

La distillation des corps organiques a été bien loin aussi de les rendre plus limpides. Même les corps à point d'ébullition peu élevé, tels que les hydrocarbures saturés ou l'alcool méthylique, gagnaient moins en transparence, à la suite d'une distillation répétée, que l'eau elle-même. C'est que, bien probablement, ils *mouillent* mieux

et engloutissent plus facilement que l'eau les fines poussières de l'air qui sont, comme on le sait, pour la plus grande partie, de nature organique.

Cette manière de se comporter à la distillation explique sans doute pourquoi Lallemand a pu observer une illumination plus forte des matières organiques que de l'eau, et comment il a pu être amené à tirer de là une conclusion à laquelle il a été fait allusion plus haut. Nous verrons plus loin que les hydrocarbures à point d'ébullition très élevé accusent une *fluorescence* propre. Celle-ci, jointe à l'illumination due au défaut de transparence, peut faire comprendre comment Lallemand a rattaché ce phénomène à l'accroissement de la densité et de la réfrangibilité.

La distillation n'ayant donné qu'un résultat négatif au regard de la transparence des liquides, il est inutile de reproduire le détail des précautions qui ont été prises pour dépouiller les appareils distillatoires des poussières qui pouvaient adhérer à leur surface et pour opérer dans un air aussi pur que possible; il me suffira de dire que je me suis placé dans les conditions indiquées par Stas (*) quand il a préparé des corps ne révélant plus la raie du sodium à l'examen spectral. Soret n'a donc certainement pas eu tort de mettre en doute (voir plus haut) la possibilité même d'obtenir de l'eau optiquement vide, par la voie de la distillation.

2. — Filtration.

La distillation étant sans effet satisfaisant, j'ai essayé la filtration. Comme on avait constaté, depuis longtemps, qu'un tampon d'ouate convenablement tassé et suffisamment épais, retenait les poussières de l'air au point de rendre celui-ci optiquement vide (**), j'ai voulu m'assurer si les poussières des liquides ne seraient pas retenues également dans des conditions favorables. Le résultat de mes essais a

(*) J.-S. STAS, Recherches chimiques et études spectroscopiques sur différents corps simples. (Œuvres posthumes.) (Mém. in-4° de l'Acad. roy. de Belgique, t. XLIX, pp. 9 à 27, 1892.)

(**) Voir TYNDALL, *Fragments scientifiques*, traduction de H. Gravez. Paris, 1877.

été désastreux, surtout pour l'eau : après la filtration sur l'ouate, la transparence avait énormément diminué, et en répétant la filtration sur le même tampon jusque vingt fois, il ne s'est produit aucune amélioration. L'ouate, loin de retenir les poussières de l'eau, lui cède celles qu'elle avait enlevées à l'air et, ainsi lavée, elle est privée de la propriété de retenir les corpuscules autrement que comme obstacle mécanique. Il est à supposer que l'ouate sèche retient les poussières de l'air non par *simple filtration*, mais par suite d'un pouvoir d'adhérence spécial, dû soit à une trace d'humidité, soit, peut-être, à un état électrique des fibres du coton sec qui vient d'être froissé. Toujours est-il que ces poussières enlevées par l'action d'un liquide, se répartissent dans celui-ci d'une façon homogène, comme si elles étaient douées d'un pouvoir répulsif vis-à-vis d'elles-mêmes.

Après l'ouate, j'ai essayé le *noir animal* comme filtre. J'étais parvenu, en effet, dans un travail précédent (*), à préparer des solutions de différents sels incolores, transparents au point de laisser passer visiblement la lumière du ciel serein par une épaisseur de 26 mètres, en filtrant, à plusieurs reprises, ces solutions sur une colonne de noir animal de 10 centimètres de haut. J'ai donc agité, d'abord, chacun des liquides à examiner avec du *noir animal* préalablement calciné au rouge en vase clos, puis je l'ai soumis à une filtration répétée sur une couche de *noir* couvrant une couche de perles de verre. Lorsque le filtre est formé, c'est-à-dire quand le liquide n'entraîne plus de parcelles de charbon, on obtient, à la vérité, par ce procédé, un *filtrat* paraissant absolument limpide à la lumière du jour; néanmoins, il *s'illumine* encore, bien que faiblement, sous l'influence de la lumière électrique condensée par un système de lentilles en un faisceau conique. Les liquides organiques se sont comportés comme l'eau, c'est-à-dire qu'ils se sont *améliorés* par la filtration sur le noir animal, mais ils n'ont jamais perdu tout à fait leur faculté de s'illuminer.

Je ne m'arrêterai pas davantage à ces procédés inefficaces, pour passer immédiatement à la relation de ceux qui m'ont donné décidément un résultat ne laissant rien à désirer.

(*) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3^e série, t. XXXI, p. 640, 1896.

3. — Électricité.

J'avais constaté, l'année précédente (*), qu'un liquide tenant en suspension des particules si fines qu'elles ne se déposaient plus par le repos, se clarifiait lentement par l'action d'un courant électrique de forte tension, mais de faible intensité. C'était, en somme, une application particulière d'une expérience par laquelle Faraday avait prouvé l'électrisation polaire des corps mauvais conducteurs.

Des brins de fils de soie dispersés dans de l'essence de térébenthine accourent, selon Faraday, de tous les points du liquide et forment une chaîne continue d'un pôle à l'autre de la communication électrique.

J'ai donc formé un léger précipité de silice dans de l'eau pure et j'ai exposé le liquide déposé dans un tube de verre en U à l'action d'un courant de 16 volts. fourni par un accumulateur. Après huit à neuf heures, la silice s'était rassemblée à la *cathode*, tandis qu'à l'*anode* le liquide était devenu complètement limpide. En plaçant alors la branche *anodique* du tube en U dans le rayon condensé de la lumière électrique, *je n'ai pu constater aucune trace d'illumination*. L'expérience devient très démonstrative si l'air du laboratoire tient des poussières en suspension, ou si on lance une légère fumée sur le chemin de la lumière. L'air s'illumine alors de manière à laisser voir nettement le cône lumineux, mais celui-ci s'interrompt brusquement, comme s'il était coupé, à l'endroit où il entre dans le tube en U, pour reparaitre sans altération à sa sortie.

Pour varier les conditions de cette expérience, j'ai préparé ensuite une solution d'hydrate de fer colloïdale. Elle titrait 0.352 de Fe_2O_3 par 100 centimètres cubes d'eau et paraissait absolument limpide à la lumière du jour; mais à la lumière électrique, elle s'illuminait d'une manière intense. Soumise à l'action de l'électricité dans le tube en U, elle a été complètement *coagulée* après dix heures.

Le liquide limpide dans lequel plongeait l'anode de platine s'est montré optiquement vide comme le précédent; du côté de la cathode, le résultat a été moins complet; mais le fait peut être dû à

cette circonstance que l'hydrate colloïdal chemine de l'anode vers la cathode et que des particules pouvaient donc n'être pas encore entièrement déposées en cet endroit.

Enfin, j'ai répété cette expérience au moyen d'eau tenant en suspension soit de l'hydrate de zinc, soit de l'hydrate de cadmium. Le trouble a été repoussé dans l'un et l'autre cas à partir de l'anode et, après sept à huit heures, le liquide était devenu également *vide* au point de vue optique : il ne s'illuminait plus.

4. — Enveloppement des corpuscules.

Dans les expériences précédentes, la clarification de l'eau peut être due à l'action de l'électricité; cependant le fait n'est pas certain. On peut supposer aussi qu'elle n'est qu'un résultat *secondaire* de la coagulation électrique du trouble colloïdal. Celui-ci, en se déposant lentement, envelopperait les particules auxquelles l'illumination doit son origine et les entraînerait totalement dans sa chute; on aurait affaire, en somme, à un véritable *collage*, mais à un collage plus délicat et plus parfait que celui de la clarification d'un liquide trouble à la suite de la coagulation, dans son sein, d'une solution d'albumine ou de gélatine.

Pour vérifier ce que cette supposition peut avoir de fondé, j'ai préparé d'abord une solution étendue d'acide silicique. Bien que d'apparence limpide, elle s'illuminait fortement dans la lumière électrique.

Je l'ai additionnée ensuite de quelques centimètres cubes d'eau de chaux, bien déposée, et je l'ai agitée fortement dans un flacon bouché pour empêcher le contact de l'air. Le liquide, qui s'était troublé par suite de la formation de silicate de calcium, a été abandonné au repos absolu. Après une semaine, il était clarifié et, *examiné dans le flacon même*, à l'aide de la lumière électrique, *il ne s'est plus illuminé*; tout au plus pouvait-on voir quelques points briller dans la partie voisine du fond du flacon, là où gisait le dépôt de silicate. C'étaient évidemment des corpuscules de silicate en retard de dépôt.

Au lieu d'une solution d'acide silicique, j'ai fait usage alors d'une solution d'acide carbonique que j'ai additionnée d'eau de chaux. On sait que le carbonate de calcium ainsi formé apparaît d'abord à l'état *amorphe*, peut-être colloïdal, car il demeure en suspension dans l'eau

(*) Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 3^e série, t. XXXV, p. 780, 1898.

s'il n'est pas trop abondant, mais, après quelque temps, il cristallise et se dépose. En examinant le liquide limpide, *en ayant soin de ne pas ouvrir le flacon*, on le trouve aussi *optiquement vide*.

J'ai déterminé ensuite la précipitation d'hydrates d'aluminium, de fer, de zinc, de cadmium *en vase clos*, en ajoutant un volume convenable d'une solution de potasse à une solution étendue de chlorures de ces métaux. Après agitation prolongée et repos de plusieurs jours, les liquides étaient devenus également *optiquement vides* dans chaque flacon.

Ces faits prouvent qu'un précipité qui se forme d'abord à l'état *gélatineux*, entraîne dans sa chute la totalité des poussières primitivement suspendues dans l'eau. Ce qui justifie sans doute cette conclusion, c'est que la précipitation du sulfate de baryum ou de l'oxalate de calcium, qui sont grenus, comme on sait, et non *gélatineux*, *en vase clos et à chaud*, n'a pas donné de résultat constant; l'eau était tantôt plus facile à illuminer, même après un long repos, et tantôt moins facile qu'avant le dépôt des sels de baryum ou de calcium.

Après avoir constaté ces faits, j'ai tenu à m'assurer si une filtration directe de l'eau à travers les précipités *gélatineux* d'hydrates de fer ou d'alumine ne pouvait produire un liquide ne s'illuminant plus. Le résultat a confirmé les observations précédentes : la filtration ayant lieu *dans l'air*, l'eau gagne manifestement de la transparence en passant par les hydrates, mais elle ne devient cependant pas *optiquement vide*. Le faisceau de lumière électrique y découvre des corpuscules dont le nombre paraît en rapport avec le degré de pureté de l'air. Après un temps de pluie, j'ai obtenu une eau presque vide, tandis que par un vent sec il en a été autrement.

Cette expérience dit pourquoi l'eau alimentaire de la ville de Liège est plus transparente que l'eau distillée. Elle est en réalité de l'eau pluviale *filtrée en vase clos*, à travers les terrains de marne argileuse dans lesquels ont été creusées les galeries de captation. Si l'on abandonne à l'air libre cette eau si transparente, on constate qu'il suffit d'un jour ou deux pour qu'elle s'illumine fortement dans la lumière électrique.

On comprend aussi pourquoi *la distillation et la filtration en général* ne peuvent fournir des liquides transparents; sans doute réussirait-on, s'il était possible de pratiquer ces opérations complètement à l'abri de l'air, comme on peut le faire dans la *précipitation*.

J'ai essayé de débarrasser aussi des liquides organiques de leurs poussières par le procédé de l'*enveloppement*, mais je me suis heurté à un obstacle. Quand on agite de l'alcool méthylique ou éthylique avec de l'hydrate de zinc en poudre, la *sédimentation* de celui-ci ne se fait plus complètement, comme c'était le cas avec l'eau. On sait d'ailleurs, par les travaux de Bodländer (*) ainsi que par mes propres observations (**), que la sédimentation ne se fait bien que si le liquide est *électrolyte* à un certain degré. Les substances organiques neutres ne sont pas douées de cette propriété; aussi conservent-elles plus facilement un trouble fin en suspension.

Il n'est donc pas possible de s'assurer, par la méthode dont il est question ici, si un liquide organique possède un pouvoir d'illumination propre ou accidentel. J'incline cependant à regarder les liquides organiques comme ayant une faible *fluorescence* dans la lumière électrique à partir de l'étage C₄ ou de l'étage C₅, parce que, en interposant entre eux et la source lumineuse un écran jaune (solution d'acide picrique), on *supprime en partie* l'illumination. Celle-ci paraît donc due non seulement à la puissance de l'éclairage, mais encore à la nature des ondes lumineuses, comme on le voit dans le cas de la fluorescence. Il en était manifestement ainsi avec les hydrocarbures aliphatiques et cycliques que j'ai examinés, ainsi qu'avec l'acétate d'amyle et le benzoate d'éthyle. Toutefois il est difficile de se prononcer avec certitude dans cette région du phénomène de l'illumination où deux causes semblent intervenir à la fois.

Observations au sujet des corpuscules qui provoquent l'illumination.

Tyndall s'est assuré que les poussières qui s'illuminent dans l'air sont de nature organique : il n'en est pas toujours de même de celles qui s'illuminent dans l'eau. Quand j'ai soumis à l'éclairage électrique l'eau alimentaire de la ville, le faisceau lumineux ne s'est pas révélé par une *trainée d'aspect uniforme, laiteux*, mais plutôt par des points brillants dont on pouvait constater le mouvement quand on les examinait à la loupe; ils ressemblaient alors à des paillettes irisées

(*) *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, Bd II, S. 147, 1893.

(**) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3^e série, t. XXXV, p. 780, 1898.

de toutes couleurs. La même chose pouvait s'observer avec d'autres échantillons d'eau bien limpide, surtout avec les solutions d'acide carbonique. La variété des couleurs démontrait que ces particules n'avaient pas toutes la même épaisseur. On se trouvait, en effet, en présence d'un phénomène de coloration dû à une interférence et non à des matières colorées par elles-mêmes. Il était possible que ces paillettes ne fussent rien autre chose que des bulles de gaz microscopiques, se formant aux endroits où se trouvaient des grains minuscules de poussières solides; par suite de leur petitesse extrême, elles ne pouvaient monter rapidement à la surface du liquide. Pour m'assurer de la chose, j'ai fait le vide au-dessus de l'eau contenue dans un ballon en verre et, effectivement, lorsque la dépression fut suffisante, le spectacle de l'illumination devint frappant : chacune des paillettes colorées avait grossi et, dans la même mesure, la réflexion latérale de la lumière avait augmenté. Il s'était formé des milliers de perles lumineuses qui ont gagné, en peu d'instant, la surface du liquide. Ceci prouve bien que le liquide renfermait des vésicules gazeuses.

J'avais espéré rendre le phénomène plus visible encore en employant, dans une autre expérience, de l'eau saturée de gaz; mais il n'en a pas été ainsi. Une solution concentrée d'acide carbonique donne, dans les conditions indiquées, des bulles trop grosses dès le début, et celles-ci bouleversent le liquide au point de rendre l'observation impossible.

J'ai fait alors une vérification inverse. De l'eau alimentaire placée dans une auge en verre recevait, goutte à goutte, une solution saturée d'acide carbonique s'écoulant par un tube en verre finement effilé, tandis qu'elle se trouvait éclairée par la lumière électrique. Chaque goutte avait de la sorte passé par l'air. Au moment où elle tombait dans l'eau alimentaire, elle déterminait *comme un trouble*; on eût dit que l'on versait de l'eau salie dans de l'eau propre.

En insufflant, enfin, de l'air du laboratoire dans de l'eau optiquement vide, décantée avec soin dans une auge en verre, on pouvait suivre son altération avec la plus grande facilité à l'aide du faisceau lumineux : il a suffi du passage de quelques litres d'air dans les 200 centimètres cubes d'eau soumis à l'observation, pour rendre visible la trace du faisceau lumineux.

Quant aux corpuscules solides auxquels on doit l'aspect estompé,

blanc laiteux de la trace lumineuse, ils sont véritablement de nature organique. Je m'en suis assuré en évaporant, à l'abri de l'air, dans un alambic en platine poli à l'intérieur, 2 litres d'eau distillée, sans les faire bouillir. Il est demeuré un résidu visible, blanc jaunâtre, qui a charbonné sous l'influence d'une température élevée.

Ces faits démontrent que dans les eaux de la nature la *coloration bleue* ne peut avoir l'illumination pour cause. En effet, les corpuscules solides ne donnent qu'une illumination d'un *blanc laiteux* et les vésicules gazeuses sont, de l'une à l'autre, de dimensions si différentes, que toutes les couleurs du spectre sont représentées; on remarque même que le rouge et l'orange sont plus fréquents que les couleurs à ondes courtes.

La couleur résultante ne peut donc pas être le bleu; si la compensation n'est pas complète, le liquide doit, par conséquent, paraître plutôt rougeâtre. En somme, ces observations confirment les résultats de mes recherches précédentes *Sur l'unité d'origine du bleu de l'eau* (*).

Résumé et conclusions.

Il résulte de l'ensemble des faits précédents qu'on peut débarrasser l'eau des poussières qu'elle contient, soit en soumettant une solution d'un colloïde à l'action de l'électricité, soit en provoquant, dans son sein, la formation d'un précipité *gélatineux* : les poussières sont alors *enrobées* et se déposent avec le *coagulum* ou avec le précipité. Dans l'un et dans l'autre cas, il est toutefois indispensable de tenir le liquide absolument à l'abri de l'air ambiant. Quand cette condition ne peut être observée, les tentatives de purification échouent constamment.

De la possibilité de réaliser un liquide optiquement vide, on doit conclure que la lumière qui traverse un corps transparent, tel que l'eau, n'éprouve pas de diffusion interne ou de réflexion moléculaire en vertu de laquelle les vibrations se propageraient latéralement. Il n'est donc pas exact de dire, comme l'a fait Lallemand, que les molécules du milieu absorbent une partie de la force vive de l'éther et vibrent à leur tour en propageant dans le fluide étheré les vibra-

(*) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique* (Classe des sciences), 1899, p. 72.

tions complexes qui constituent la lumière naturelle. Un liquide tel que l'eau possède une homogénéité comparable à celle d'un gaz, et si sa densité ne vient pas à varier par suite d'une action mécanique ou calorifique, sa réfrangibilité demeure partout la même.

Ces conclusions peuvent ne pas être applicables aux corps transparents liquides ou solides dont la complication moléculaire est d'un autre ordre que celle de l'eau; il n'est pas impossible que chez ceux-ci il se manifeste des *tensions* dans les molécules, ou entre les molécules, qui pourront avoir pour conséquence un défaut d'homogénéité de l'éther et se traduire soit par des phénomènes de coloration simple, soit par des phénomènes de fluorescence. Le verre nous offre peut-être un exemple de ce cas. La couleur verte qu'il montre sous une épaisseur suffisante n'est pas nécessairement due à la présence de composés ferreux. J'incline à penser qu'elle a pour cause un fait physique, car la proportion de sel ferreux contenue dans le verre regardé comme incolore ne suffit pas pour donner une coloration de l'intensité observée.

Je me propose de poursuivre l'étude de cette question complémentaire. Le but que j'ai eu en vue en la soulevant à la suite des conclusions précédentes, était seulement de prévenir une généralisation trop large au regard de la *transparence absolue des corps*.