

JOURNAL
DE
MATHÉMATIQUES

PURES ET APPLIQUÉES

FONDÉ EN 1836 ET PUBLIÉ JUSQU'EN 1874

PAR JOSEPH LIOUVILLE

WILLIAM THOMSON

Note sur les lois élémentaires de l'électricité statique

Journal de mathématiques pures et appliquées 1^{re} série, tome 10 (1845), p. 209-221.

http://www.numdam.org/item?id=JMPA_1845_1_10_209_0



NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Gallica de la Bibliothèque nationale de France
<http://gallica.bnf.fr/>

et catalogué par Mathdoc
dans le cadre du pôle associé BnF/Mathdoc
<http://www.numdam.org/journals/JMPA>

NOTE

SUR LES LOIS ÉLÉMENTAIRES DE L'ÉLECTRICITÉ STATIQUE;

PAR M. WILLIAM THOMSON.

Coulomb, en se servant d'expériences directes, a établi les lois élémentaires auxquelles est assujettie la distribution de l'électricité en équilibre sur les corps conducteurs. Comme il les a données indépendantes de toute hypothèse, il y a longtemps que les physiciens sont accoutumés à les admettre comme rigoureusement constatées. Le problème de la distribution de l'électricité sur les conducteurs de formes quelconques se trouve ainsi soumis à l'analyse mathématique. Cependant la solution, même dans les cas les plus simples, présentait tant de difficulté, que Coulomb, après avoir déterminé, par expérience, la distribution sur plusieurs corps, n'a pas pu comparer les résultats avec les conséquences rigoureuses de sa théorie. Néanmoins il s'est occupé de la recherche de quelques-uns des principes les plus importants qui s'y trouvent renfermés. Comme exemple, nous citerons le théorème général sur la répulsion exercée par une couche électrique en équilibre d'une forme quelconque, sur un point près de sa surface, qu'on trouve démontré dans son sixième Mémoire[*]. En effet, il prouve que la répulsion sur un point chargé de la même espèce d'électricité que le corps conducteur, et posé à une distance infiniment petite de la surface de ce corps, est égale au produit de 4π par la densité (rapportée à l'unité de surface) de la distribution électrique près de ce point.

Dans les Mémoires de Poisson sur l'électricité, nous trouvons la solution analytique du problème, correspondante aux cas les plus im-

[*] *Histoire de l'Académie*, année 1788, page 677.

portants des recherches expérimentales de Coulomb ; l'accord des résultats est très-satisfaisant, et la rigueur, la beauté de l'analyse mettent la théorie de l'électricité à côté de celle de la gravitation, au premier rang des sciences physiques, sous le rapport mathématique. Au reste, les théorèmes donnés par Green dans son ouvrage intitulé : *Essai on the application of mathematical analysis to the theories of electricity and magnetism* [*], peuvent être considérés comme complétant les éléments de cette théorie.

Dans ces derniers temps, il y a des physiciens distingués qui ont commencé à élever des doutes sur les lois constatées par Coulomb, et qui se sont livrés à la recherche expérimentale de la théorie de quelques phénomènes qu'ils ont cru être incompatibles avec ces lois. Les travaux les plus remarquables en ce genre ont été faits par les physiciens anglais Snow Harris et Faraday. Après avoir étudié avec soin leurs Mémoires, il m'a semblé que toutes celles de leurs expériences qui se rapportent à la distribution de l'électricité sur les corps conducteurs sont des déductions des lois de Coulomb, et par conséquent qu'elles sont des vérifications de sa théorie, au lieu d'y être opposées. Comme plusieurs physiciens se sont attachés aux opinions ou de Snow Harris ou de Faraday, et comme beaucoup d'autres peuvent être amenés à se méfier de la théorie de Coulomb, l'essai qu'on va faire d'expliquer les difficultés apparentes peut présenter quelque intérêt.

I.

1. Le premier Mémoire qu'il faut considérer est celui de M. Harris, publié en 1834 et intitulé : *An inquiry in to the elementary laws of electricity*. Dans ce Mémoire, après avoir décrit les recherches dont il croit les résultats incompatibles avec la théorie généralement reçue (comme, en effet, ils le seraient s'ils étaient rigoureux et non pas seulement approximatifs et limités d'ailleurs à des cas particuliers), l'auteur s'applique à poser les principes fondamentaux d'une théorie nouvelle.

[*] Nottingham, 1828. Cambridge, Deighton.

2. L'action électrique que M. Harris considère en premier lieu est l'attraction exercée par un corps isolé et électrisé sur un corps conducteur non isolé. Le premier résultat qu'on trouve énoncé est que l'attraction varie suivant le carré de la quantité d'électricité que possède le corps isolé, quand les autres circonstances demeurent les mêmes. Or il n'y a là qu'une conséquence immédiate de la théorie ordinaire, comme, en effet, M. Whewell l'a démontré dans un Rapport sur les diverses parties de la physique mathématique [*].

3. Le second énoncé est que la force de l'attraction varie en raison inverse du carré de la distance entre les deux corps, la quantité d'électricité sur le premier corps restant constante. Nous en rapprocherons une autre expérience que M. Harris rapporte plus loin, et d'après laquelle la quantité d'électricité qu'il faut donner au corps isolé pour qu'il y ait une étincelle varie suivant la raison simple de la distance entre les deux corps, ce qui du reste se trouve vérifié par des recherches de Riess. Au surplus, il faut dire que, dans toutes ces expériences, le corps électrisé communique avec la garniture intérieure d'une bouteille de Leyde, ou d'une batterie, au moyen d'un fil de métal. Ainsi, la condition mathématique que la théorie fournit relativement à la charge, pour toute position des deux corps, est que, dans l'intérieur du premier corps, la valeur du potentiel (suivant l'expression connue de Green et de Gauss, qui désignent de cette manière la somme des éléments d'une masse divisés par leurs distances à un point) soit constante et égale à celle qui correspond à la garniture intérieure de la batterie, dont l'état n'éprouve pas de changement par l'action d'influence du corps non isolé. Or on voit aisément que cette condition ne peut pas fournir des énoncés simples et absolus comme ceux de M. Harris. Il faut donc chercher s'il n'y aurait pas quelques restrictions imposées par la nature même des circonstances dans lesquelles les observations ont été faites. En effet, dans les expériences sur les longueurs des étincelles dont nous allons considérer, en premier lieu, les résultats, on remarque que la distance entre les deux corps ne peut

[*] *British Association. Report for 1836.*

jamais être grande, et même, qu'en général, elle est une fraction assez petite des diamètres des sphères dont on se sert pour les corps agissant dans ces expériences. Or, quand cette distance est infiniment petite, on démontre facilement que les intensités des électricités contraires aux points les plus voisins de deux corps sont égales, et que chacune a pour expression le potentiel dans la garniture intérieure de la batterie, divisé par le produit de 4π et de la distance des corps. On peut regarder cette expression comme assez approchée pour tous les cas d'observation, attendu que les observations, par leur nature, ne peuvent jamais être d'une grande précision. En admettant donc cette expression, l'intensité maxima sur chaque corps sera en raison inverse de la distance des corps et en raison directe de la charge de la batterie. Mais dans le même état de l'atmosphère, et avec les mêmes corps agissants (il est probable que cette dernière restriction n'est pas nécessaire), il y a toujours étincelle pour une intensité déterminée sur les points opposés; d'où il suit que la longueur de l'étincelle sera en raison directe de la charge de la batterie, ce qui est la loi qu'il s'agit de vérifier.

L'énoncé relatif à la force d'attraction entre les deux corps paraît être encore plus borné dans ses applications. En effet, dans la plupart des expériences, les parties opposées des surfaces des corps sont planes, et toujours M. Harris trouve que l'attraction, dans la limite des erreurs de ses expériences, est indépendante de la forme des parties non opposées. A ce degré d'approximation, le calcul de l'attraction est très-facile. En effet, soient φ le potentiel dans la garniture intérieure de la batterie, A l'aire des surfaces opposées que nous supposons planes, et a la distance entre ces surfaces, quantité peu considérable par rapport aux dimensions linéaires de A. L'intensité de l'électricité en tout point de chaque surface opposée sera

$$\frac{\varphi}{4\pi a},$$

et, par conséquent, l'attraction exercée par une surface sur un point quelconque de l'autre sera

$$\frac{\varphi}{2a},$$

ce qui donne, pour l'attraction totale entre les deux surfaces.

$$\frac{v^2 A}{8\pi a^2}.$$

Soient Q la quantité d'électricité de la charge, e l'épaisseur effective moyenne du verre de la batterie, S la surface de chaque garniture.

On aura

$$v = \frac{4\pi Qe}{S},$$

et l'expression précédente devient

$$\frac{2\pi Q^2 e^2}{S^2} \cdot \frac{A}{a^2}.$$

Le facteur a^{-2} de cette expression donne la loi d'attraction dont il s'agit. Le facteur Q^2 donne la loi que nous avons indiquée plus haut comme rigoureuse, et enfin, le facteur A donne une autre loi approximative, constatée par M. Harris. Si les surfaces planes ne sont pas opposées dans toutes leurs parties, celles qui se dépassent n'apporteront pas de différence très-sensible dans l'attraction; il faut donc ne prendre pour A que la partie de la surface d'un des corps qui se trouve tout à fait en face de celle de l'autre. Ainsi, s'il y a une des surfaces opposées qui soit plus grande que l'autre, l'attraction sera la même que si chaque surface était égale à la plus petite, résultat aussi énoncé par M. Harris.

4. La partie la plus importante des recherches de M. Harris est celle dans laquelle il s'occupe de déterminer le pouvoir isolant de l'air à des densités différentes. Mais il faut remarquer que ce sujet n'appartient pas à la théorie de la distribution de l'électricité sur les corps conducteurs. Le résultat auquel l'auteur arrive est que l'intensité maxima varie seulement avec la densité de l'air, et pas du tout avec la pression, ou la température. Ainsi il parvient à démontrer d'une manière satisfaisante que les faits déjà observés relativement au pouvoir conducteur des corps fortement chauffés, des flammes, et enfin du vide, sont produits par la raréfaction de l'air dans chaque cas. De plus, il énonce comme loi que l'intensité maxima (ou celle qui est né-

cessaire pour produire une étincelle) est proportionnelle à la densité de l'air.

5. Dans un Mémoire publié deux ans après [*], on trouve des expériences nouvelles pour constater les principes élémentaires de la théorie de l'électricité. La première série a pour objet la loi de répulsion des électricités contraires. Dans les recherches de ce genre, il y a beaucoup de précautions à prendre quand on veut arriver à des résultats quantitatifs rigoureux. Par exemple, il faut que tout corps conducteur soit éloigné des deux dont on observe la répulsion, afin qu'il n'y ait pas d'influence perturbatrice sur cette force. De plus, l'objet des expériences étant de trouver la loi de répulsion de deux *points* possédant la même espèce d'électricité, les deux corps doivent être tels qu'on puisse, sans erreur sensible, supposer leurs charges concentrées chacune dans un point; il faut donc que la distance entre les deux corps soit très-grande par rapport à leurs dimensions linéaires, et cela est nécessaire même dans le cas où les deux corps sont sphériques, afin d'éviter le changement de distribution de l'électricité sur chaque corps produit par l'influence mutuelle. Toutes ces précautions ont été observées avec soin par Coulomb, qui les a signalées dans ses Mémoires, et c'est ainsi qu'il parvint à constater la loi de l'inverse du carré des distances, loi rigoureuse que d'ailleurs on déduit d'un autre genre d'expériences tout à fait différent [**]. Nous trouvons, au contraire, que, dans les recherches de M. Harris, ces conditions n'ont pas été satisfaites, et c'est ce qui empêche de déduire des lois exactes de ses mesures. Cependant, ses résultats peuvent servir comme démonstrations qualitatives de la théorie mathématique, et nous en rapporterons quelques-uns des plus remarquables.

6. Quand la distance entre les deux corps est très-grande par rapport à leurs dimensions linéaires, M. Harris trouve que la loi de Coulomb est tout à fait vérifiée; c'est-à-dire il trouve que la répulsion

[*] *Philosophical Transactions*, 1836.

[**] On sait, en effet, et il est facile de démontrer, que cette loi résulte de ce que, dans l'intérieur des corps conducteurs en équilibre, on n'observe aucun phénomène électrique.

varie suivant le carré inverse de la distance, et suivant le produit des charges directement.

Au contraire, quand la distance est petite, il n'y a pas de loi simple pour la répulsion, mais elle est toujours moindre qu'elle ne le serait suivant la loi du carré inverse de la distance, et toujours positive si les corps (qui sont égaux et semblables) possèdent des charges égales. De plus, quand il y a une différence assez considérable entre les charges, on observe que la répulsion se trouve remplacée par une force d'attraction pour toute distance au-dessous d'une certaine limite.

Tous ces résultats sont en plein accord avec la théorie de Coulomb, attendu que les irrégularités observées à des distances petites sont les conséquences nécessaires qui s'en déduisent, à cause de l'influence mutuelle des deux corps. Quant au changement de sens de la force entre les deux corps, on conclut de la théorie qu'il y a toujours attraction au-dessous d'une certaine distance déterminée suivant la différence des charges. S'il y a très-peu de différence, l'attraction n'aura pas lieu avant qu'il y ait une très-grande intensité d'électricité sur les points les plus voisins des deux corps, et il y aura une étincelle quand il y a encore répulsion. C'est pourquoi on ne peut pas constater le changement de sens de la force, tant qu'il n'y a pas une différence assez considérable entre les charges. M. Harris trouve, en général, qu'il est facile de constater l'attraction quand une charge est double de l'autre, avec les corps dont il s'est servi, qui sont en apparence des sphéroïdes de révolution très-aplatis.

7. M. Harris étudie ensuite la théorie du plan d'épreuve. Il se propose cette question : Peut-on considérer les expériences faites avec le plan d'épreuve comme indiquant avec certitude l'intensité de l'électricité en un point quelconque d'un corps électrisé? Il répond négativement en s'appuyant principalement sur une expérience dans laquelle le corps chargé est non conducteur (une sphère creuse en verre). Mais il faut se rappeler qu'on n'a jamais employé le plan d'épreuve pour mesurer l'intensité d'électricité en divers points d'une surface non conductrice, et que la conclusion de M. Harris n'est nullement opposée aux idées reçues. Au reste, comme on ne peut élever aucun doute, ni sur l'emploi expérimental que Coulomb a fait du plan d'épreuve, ni

sur la théorie telle qu'elle est expliquée dans l'ouvrage de M. Pouillet, il n'est pas nécessaire de s'en occuper ici. On trouve la théorie rigoureuse de cet instrument dans le sixième Mémoire de Coulomb, à l'exception d'une seule méprise dont il est facile de se rendre compte, et qui le conduit à attribuer une quantité double de la vraie valeur à l'électricité enlevée par le plan d'épreuve, après le contact.

II.

8. Les recherches de M. Faraday sur l'*induction électrostatique*, qu'on trouve dans un Mémoire [*] qui fait la série onzième de son ouvrage intitulé : *Experimental Researches in electricity*, ont été faites dans le but de vérifier une idée qu'il avait longtemps entretenue, de la propagation de la force électrique à travers les corps isolants, par le moyen d'une action moléculaire entre les éléments contigus de ces corps. Guidé par cette idée, il a été conduit à une manière très-remarquable d'envisager les phénomènes d'induction, ou, en général, l'action de l'électricité statique. On peut voir, en les étudiant, que les idées de M. Faraday ne sont en aucune manière opposées aux lois de Coulomb ; mais, de plus, il est probable qu'on peut en déduire les éléments d'une théorie également générale et fondamentale comme celle de Coulomb, et enfin que chaque théorie renferme l'autre. Dans cette Note, nous nous bornerons à exposer l'interprétation qu'on peut donner des idées de M. Faraday ; mais auparavant nous allons montrer comment la théorie actuelle de l'électricité peut être envisagée d'une manière élémentaire sous deux points de vue distincts.

En s'appuyant sur les lois de Coulomb et sur l'analyse de Laplace et de Poisson, on parvient à prouver que tout problème relatif à la distribution de l'électricité sur des corps conducteurs est identique avec un autre problème relatif au mouvement uniforme de la chaleur. En effet, considérons un corps conducteur électrisé A, renfermé dans une enveloppe conductrice dont la surface intérieure B peut avoir une forme quelconque, mais qui ne se trouve nulle part en contact avec A.

[*] *Philosophical Transactions*, 1838.

Si nous voulons considérer le cas de la distribution de l'électricité sur A, indépendamment de toute influence extérieure, il faudra supposer B infiniment grande et partout à une distance infinie de A. La distribution de l'électricité de la charge sur A, et de l'électricité contraire attirée par l'influence (ou par l'*induction*, suivant l'expression de M. Faraday) à la surface B, s'opérera de telle façon que la force résultante sur tout point en dedans de A, ou en dehors de B, sera zéro. Le problème correspondant dans la théorie de la chaleur [*] est le suivant. Les surfaces A et B sont entretenues à des températures différentes; chacune ayant une valeur constante, il s'agit de déterminer la quantité de chaleur qui s'écoule à travers un élément quelconque de A ou de B quand le mouvement est devenu uniforme. En effet, l'intensité de la distribution électrique en un point quelconque de A ou de B, dans le premier problème, se trouve remplacée par le flux de chaleur dans le second, et de plus la force résultante sur un point quelconque entre A et B est remplacée par le flux résultant de chaleur au même point. Chaque problème est déterminé, et de là il suit que les solutions sont nécessairement identiques, bien que les lois élémentaires dont on se sert ordinairement dans les deux cas soient tout à fait distinctes. Ainsi, on peut envisager un des problèmes de façon à s'appuyer sur les lois élémentaires de l'autre, en le discutant. Il est un peu difficile de voir comment on peut faire servir les lois relatives à la théorie de la chaleur pour point de départ d'une théorie de l'électricité, mais c'est de cette façon que M. Faraday envisage les phénomènes d'induction. Il est ainsi parvenu à la connaissance (nous ne pouvons pas dire à la démonstration rigoureuse) de quelques-uns des plus remarquables théorèmes de l'électricité. Par exemple nous citons le suivant, qui paraît être l'idée fondamentale de M. Faraday sur l'induction. Soient α une partie quelconque de la surface A, et β sa projection sur B, déterminée par les courbes douées de la propriété que la force résultante des distributions sur A et B est en chaque point dirigée suivant la tangente, courbes que M. Faraday désigne par *lignes d'induction*. La quantité d'électricité sur β est égale à celle sur α , mais

[*] *Cambridge Mathematical Journal*, vol. III, page 75.

d'espèce contraire. S'il y a plusieurs corps comme A renfermés dans l'enveloppe, quelques-uns des éléments de A se trouveront projetés sur leurs surfaces, et non sur la surface B, à moins que le potentiel, dans l'intérieur de A et de tous les autres corps renfermés, ait une valeur unique; mais le même théorème relatif aux quantités d'électricité sur les éléments et sur leurs projections est encore vrai.

Dans la première partie de son Mémoire, M. Faraday s'occupe de la démonstration expérimentale de la théorie de l'*induction en lignes courbes*. Les résultats auxquels il parvient sont presque suffisants pour en conclure une théorie rigoureuse, et, en effet, identique au fond avec celle de Coulomb; mais il faut avouer qu'ils sont plutôt devinés que rigoureusement constatés par des expériences quantitatives. Comme exemple, nous empruntons un passage remarquable de son Mémoire :

« 1173. Je fis construire une chambre cubique de 12 pieds¹ de
 » côté. Une légère monture cubique en bois, entrelacée avec des fils
 » en cuivre, était ajustée de façon à faire une enveloppe sur les parois
 » de la chambre. Au moyen de bandes de feuilles d'étain, liées avec
 » du papier, on établissait partout une bonne surface conductrice.
 » Cette chambre était isolée dans l'amphithéâtre de la *Royal Institu-*
 » *tion*, et un tube en verre, de plus de 6 pieds de long, était enfoncé
 » dans le cube à une distance de 4 pieds. Dans l'intérieur de ce tube,
 » il y avait un fil métallique en communication avec le conducteur
 » de la grande machine électrique, déjà décrite. En faisant marcher
 » la machine, on pouvait amener l'air de la chambre cubique à l'état
 » qu'on appelle ordinairement fortement électrisé, ce qui est sem-
 » blable, en effet, à l'état d'une chambre ordinaire où il y a une grande
 » machine électrique en opération. En même temps, la paroi exté-
 » rieure du tube isolé se trouvait partout fortement chargée. Si, après
 » avoir mis en communication le cube avec l'appareil conducteur dé-
 » crit dans une série précédente et destiné à détruire complètement
 » l'isolement, j'interrompais subitement la communication avec la
 » machine, et si, un instant après, j'isolais le cube, l'air en dedans ne
 » possédait pas la moindre puissance pour l'électriser. S'il y avait eu
 » de l'air électrisé comme du verre et d'autre corps isolants le peuvent

» être, il y aurait eu une action contraire correspondante, sur la
 » surface intérieure du tube, le phénomène n'étant qu'un cas d'induc-
 » tion. Toutes mes tentatives pour charger (*bodily*) l'air intérieur d'une
 » quantité, même la plus petite, d'électricité, soit positive, soit né-
 » gative, ont complètement échoué.

» 1174. Je mettais un électromètre sensible à feuilles d'or dans
 » l'intérieur du cube, et ensuite je communiquais à la surface exté-
 » rieure une forte charge; mais l'électromètre n'a pas indiqué d'élec-
 » tricité, ni pendant l'opération de la charge, ni après l'avoir ôtée.
 » J'ai chargé et déchargé l'appareil de diverses manières, mais je n'ai
 » jamais trouvé une charge actuelle dans son intérieur, ni même au-
 » cune action d'induction. Je suis entré dans le cube, et j'y suis resté
 » quelque temps; je faisais usage de bougies allumées, d'électro-
 » mètres, et de tous les instruments qui pouvaient indiquer l'état
 » électrique, mais je n'ai pu trouver la moindre action, bien qu'en
 » même temps la surface extérieure du cube fût fortement électri-
 » sée, et que de longues étincelles et des aigrettes s'élançassent par-
 » tout. »

La première partie de cette expérience donne une belle démonstra-
 tion expérimentale du théorème de Green, que s'il y a des corps élec-
 trisés dans l'intérieur d'une enveloppe conductrice, les points exté-
 rieurs n'en sentent pas du tout l'influence, et la seconde partie est une
 vérification de la loi qu'il n'y a ni force, ni électricité libre dans l'in-
 térieur d'un corps conducteur électrisé.

L'hypothèse dont M. Faraday s'est servi pour représenter l'action de
 l'électricité l'a conduit à chercher si les effets d'induction sont indépen-
 dants de l'espèce du milieu isolant, et, dans la seconde partie de son
 Mémoire, il donne un exposé des expériences qu'il a faites pour cet
 objet, et les résultats auxquels il est parvenu.

Il trouve, en premier lieu, que ce qu'il appelle les pouvoirs diélec-
 triques des divers corps isolants solides qu'il a essayés sont différents,
 et il donne des nombres pour représenter ces pouvoirs déduits de ses
 expériences. Il trouve ensuite que les différents gaz employés comme
 corps isolants ne présentent aucune différence, et avec l'air atmosphé-
 rique il constate que l'action conductrice est sensiblement la même

pour toutes les densités, jusqu'à la limite nécessaire pour retenir la charge, résultat qui est vérifié par des expériences faites auparavant par M. Harris.

Pour traduire ces résultats dans la langue de la théorie mathématique, supposons, comme auparavant, qu'il y a un corps conducteur électrisé A, isolé dans l'intérieur d'une enveloppe conductrice dont nous désignons la surface intérieure par B, et supposons que l'espace entre A et B est rempli d'un milieu isolant. Si la surface extérieure de l'enveloppe est dépourvue d'électricité, le potentiel dans la matière de l'enveloppe, et à sa surface intérieure B, sera nul. Le potentiel à la surface A, et dans l'espace intérieur, aura une valeur constante qui sera positive ou négative, suivant que l'électricité de la charge de A est positive ou négative. Maintenant, il résulte des expériences de M. Faraday, que cette valeur du potentiel, qui correspond à une quantité donnée de l'électricité sur A, est tout à fait indépendante du milieu isolant, si ce corps est un gaz; mais si c'est un corps solide non conducteur, la valeur du potentiel est différente pour les différents corps, et toujours plus petite qu'elle ne le serait avec la même charge, si le milieu isolant était un gaz. Il paraît que M. Faraday a bien constaté que ce résultat remarquable ne peut pas être attribué à un pouvoir conducteur partiel du corps isolant, et, d'ailleurs, il est en accord avec ce que Nicholson avait déjà observé, que le *pouvoir dissimulant* d'une bouteille de Leyde dépend non-seulement de l'épaisseur, mais aussi de l'espèce du verre. Il faut donc qu'il y ait une action tout à fait spéciale dans l'intérieur des corps *diélectriques* solides, pour produire cet effet. Il est probable que le phénomène se trouverait expliqué en attribuant au corps une action semblable à celle qui aurait lieu s'il n'y avait pas d'action diélectrique dans le milieu isolant et s'il y avait un très-grand nombre de petites sphères conductrices réparties uniformément dans ce corps. Poisson a montré que l'action électrique, dans ce cas, serait tout à fait semblable à l'action magnétique du fer doux sous l'influence des corps magnétisés. En s'appuyant sur les théorèmes qu'il a donnés relativement à cette action, on parvient facilement à démontrer que si l'espace entre A et B est rempli d'un milieu ainsi constitué, les surfaces d'équilibre seront les mêmes que quand il n'y a qu'un milieu isolant sans pouvoir diélectrique, mais que le potentiel dans l'in-

térieur de A sera plus petit que dans le dernier cas, dans un rapport qu'il est facile de déterminer d'après les données relatives à l'état du milieu isolant. Cette conclusion paraît être suffisante pour expliquer les faits que M. Faraday a observés relativement aux milieux diélectriques; mais on ne pourra considérer l'hypothèse dont elle est déduite comme constatée, qu'après beaucoup d'autres recherches expérimentales. La vérification la plus décisive serait de chercher l'action qui a lieu quand il n'y a qu'une couche plus ou moins épaisse du milieu diélectrique sur chaque surface A ou B, ou sur une seule, la partie restante de l'espace intermédiaire étant remplie d'air.

M. Faraday a envisagé la question tout à fait autrement. En effet, il attribue la propagation de la force électrique à une action moléculaire entre les molécules contiguës des milieux isolants, et il suppose qu'il n'y a pas d'action directe de l'électricité à des distances sensibles. Ainsi, suivant lui, le pouvoir diélectrique de l'air et de tous les gaz est le même et constant pour toute pression, température ou densité; mais les pouvoirs des corps solides isolants, sur lesquels il a fait des expériences, sont plus grands que pour les gaz et différents l'un de l'autre. Il est possible qu'on parvienne ainsi à expliquer ou à pousser plus loin la théorie de l'électricité, et même celle de la gravitation; mais jusqu'ici nous ne savons rien d'une telle action moléculaire, et il paraît plus simple, dans l'état actuel de la physique, de s'en tenir à la loi de l'attraction ou répulsion électrique, ou de gravitation.

Pour montrer comment M. Faraday envisage la théorie qu'il propose, comparée à celle de Coulomb, nous citerons, pour terminer, un passage qu'on trouve à la fin de son Mémoire :

« Comme vérification de la justesse probable de mes opinions, je les
 » ai toujours, pendant cet examen expérimental, comparées avec les
 » conclusions déduites par Poisson de ses beaux travaux mathéma-
 » tiques. Autant que je puis en juger, la théorie que j'ai exposée et les
 » résultats auxquels je suis parvenu ne sont pas contraires à celles de
 » ces conclusions qui se rapportent à l'état final des forces électriques,
 » dans le nombre borné des cas qu'il a considérés. Sa théorie s'appuie
 » sur une manière d'envisager l'induction très-différente de celle que
 » j'ai entrepris de soutenir, et il est probable qu'elle trouvera sa véri-
 » fication mathématique quand on essayera de l'appliquer au cas d'in-
 » duction en lignes courbes. »

