RÉFLEXIONS

LE SECOND FOYER DE L'ORBITE TERRESTRE

Essai sur l'Invisible



BIBLIOTECA MANFREDIAN FAENZA

MC 04/08/130 BIBLIOTECA MANFREDIANA FAENZA

MC 04/08/130

71623

DROITS DE TRADUCTION ET DE REPRODUCTION RÉSERVES POUR TOUS LES PAYS Y COMPRIS LA SUÈDE ET LA NORVÈGE.

RÉFLEXIONS

5116

LE SECOND FOYER DE L'ORBITE TERRESTRE

Essai sur l'Invisible

PAR

JEAN SARYER



PARIS BIBLIOTHÈQUE CHACORNAC

11, QUAI SAINT-MICHEL, 11

1909



RÉFLEXIONS

HUB:

le Second Foyer de l'Orbite Terrestre

Je demande pardon d'avance aux savants qui pourront jeter les yeux sur cette brochure. Il y a des problèmes dont la discussion semble interdite à quiconque n'est ni astronome, ni mathématicien, ni physicien; des études spéciales, très approfondies, sont nécessaires pour être en état d'en parler sans risque d'erreur ridicule et un simple curieux des choses philosophiques est fort imprudent de s'en permettre l'examen. Je ne me dissimule pas cela, Mais la question est importante et, ne la trouvant discutée nulle part, j'aime mieux la poser sans, d'ailleurs, prétendre la résoudre. Les hommes de science ne travaillent pas pour eux seuls; si l'emploi de leurs procédés et de leurs méthodes n'est possible qu'aux initiés, leurs découvertes, leurs conclusions sont livrées au public. Lorsqu'un profane rencontre dans une th'orie fondamentale un point obscur, il faut bien admettre qu'en s'excusant de la liberté grande, il a le droit de dire: Pourquoi et comment? C'est là le but de ce mémoire.

1

A priori, il doit y avoir quelque chose au second foyer de l'orbite terrestre

L'illustre Kepler a montré que la Terre décrit chaque année dans l'espace, une ellipse dont le Soleil occupe un des foyers. Les calculs astronomiques ont déterminé avec précision le point où se trouve ce second foyer; mais les plus puissants instruments d'optique n'y faisant rien découvrir, les savants en ont conclu que ce deuxième foyer n'a qu'une existence spéculative; on a coutume de dire qu'il est vide, purement géométrique et virtuel (1). Beaucoup de traités de cosmographie ne contiennent pas de mention spéciale de ce second foyer.

Pourtant, l'orbite elliptique de la Terre n'est pas simplement virtuelle; elle est bien réelle et, si on réfléchit à la nature de l'ellipse, on voit que l'existence réelle et concrète des deux foyers est de nécessité logique. Qu'est-ce qu'une ellipse? « C'est, répond la géométrie, une courbe plane telle que la somme des distances de chacun de ses points à deux points fixes situés dans son plan soit constante. Les deux points fixes s'appellent les foyers de l'ellipse. » La courbe est donc fonction des deux foyers; ils en sont éléments essentiels; l'ellipse dépend de leur dis-

(1) « Si nous considérons l'orbite de la Terre autour du « Soleil, nous constatons que le Soleil occupe l'un des « foyers de l'ellipse suivie par notre globe dans son cours « et que l'autre foyer reste vide ». (Camille Flammarion, Astronomie populaire, t. I, p. 33). — « Le Soleil est « placé à l'un des foyers; il n'y a rien à l'autre foyer; ce « second foyer est un point purement géométrique ». (Briot, Les Comètes, Revue scientifique, t. III, p. 211).

tance en même temps que de la longueur du grand axe. D'après la théorie géométrique, il n'y a pas de différence entre les deux foyers; l'un n'est pas virtuel et l'autre réel; les deux sont également réels; ils sont semblables; ils ont dans le tracé de la courbe un rôle équivalent. Ce qui fait qu'une courbe est une ellipse, ce qui la caractérise comme telle, c'est une relation entre chacun de ses points et ses deux foyers. A priori, on ne comprend pas que l'un des foyers puisse être réel et l'autre virtuel. Tous deux doivent être réels. si la courbe est réelle (1).

Dans l'ordre de la création, tout fait a une raison d'être tel qu'il est ; tout fait dépend d'un autre qui l'explique et le rend intelligible. Puisque la Terre décrit dans l'espace une ellipse autour de deux points déterminés, il v a nécessairement en ces points quelque chose qui les distingue du reste de l'étendue et les constitue foyers de l'orbite terrestre de préférence à tous autres points. A l'un des foyers, nous voyons la grandiose réalité du Soleil; nous sommes tous bien persuadés que, si sa masse puissante n'existait pas en cette partie de l'espace, la Terre suivrait une autre route. A l'autre fover, nous ne voyons rien. Mais la logique nous amène à conclure qu'il doit y avoir à ce foyer une force par laquelle la Terre est liée comme elle est liée par celle du Soleil; il doit y avoir à ce second foyer un astre invisible, siège de cette seconde force. Cette nécessité devient plus évidente lorsqu'on songe que le Soleil est en mouvement. Il marche avec une vi-

⁽¹⁾ On décrit une ellipse d'un mouvement continu en fixant à deux points invariables, que l'on appelle foyers, les extrémités d'un fil tendu sur un plan par une pointe qui glisse le long de ce fil. La longueur de ce fil doit être plus grande que la distance des foyers.

tesse prodigieuse; la Terre l'accompagne, décrivant autour de lui une courbe qui est toujours une ellipse et qui ne touche jamais deux fois les mêmes points de l'espace. Dira-t-on que le fover virtuel se déplace en même temps que le fover réel? Ce qui est virtuel n'exerce aucune influence et n'en subit aucune. Si ce foyer est virtuel, inactif, sans influence sur quoi que ce soit, comment se fait-il que la Terre. dont la masse n'est pas virtuelle, lui obéisse aussi bien qu'au foyer réel? Considérés comme virtuels, tous les points de l'espace sont semblables ; il n'y a pas de raison pour que l'un d'eux soit foyer de l'ellipse plutôt que les autres. D'ailleurs, dans leur course à travers le ciel, le Soleil et la Terre devraient rencontrer des influences réelles qui, faute d'une force équilibrante au second fover, feraient varier l'orbite terrestre et en changeraient la forme. Or, cette forme demeure constante en ce sens qu'elle est toujours une ellipse. C'est la preuve de la présence constante d'une force réelle au second fover. Il est vrai que, dans le cours des siècles, les dimensions de l'orbite terrestre varient : l'ellipse n'a pas sans cesse la même excentricité et ses foyers ne restent pas à la même distance l'un de l'autre (1). Mais c'est là un argument de plus en faveur de la réalité du second fover. Les variations de l'excentricité, en effet, sont régulières, quoiqu'elles s'accomplissent en une très longue période; leur cycle embrasse 124 mille ans. « Actuellement, l'excentricité est de 168 dix-millièmes; il y a cent mille ans, elle était près de trois fois plus forte, de 473 dix-mil-

lièmes; dans 24 mille ans, elle sera, au contraire, descendue à son minimum (33 dix-millièmes) et l'orbite terrestre sera presque un cercle parfait; puis elle augmentera de nouveau (1). »

Les deux foyers sont soumis à une sorte de balancement, d'oscillation lente; ils viennent au contact, s'éloignent, puis reviennent; la durée de chaque mouvement comprend 1.240 siècles; on serait tenté de le comparer à une attraction et une répulsion électriques ou même à une sorte de pulsation vitale. Comment concevoir la régularité de ces mouvements, si le second foyer n'est que virtuel? Comment le foyer virtuel pourrait-il être alternativement attiré ou repoussé par le foyer réel? Cette variation de l'excentricité paraît être le résultat de l'action réciproque des deux foyers, une conséquence de leur rapport. Il est donc nécessaire d'admettre que tous deux sont le siège de forces réelles, de forces en action. Il faut bien le reconnaître, les choses se passent comme si un astre visible et un astre invisible, foyers réels de l'ellipse, sièges de deux forces égales accouplées dans l'immensité, se déplaçaient de concert, oscillant l'un vers l'autre et entraînant la Terre avec une influence constante de direction.

Le second foyer mérite d'autant plus l'examen que son existence est une des conditions générales du mouvement des astres dans le système solaire. Toutes les orbites des planètes sont elliptiques, et on peut en dire ce qui vient d'être dit de l'orbite terrestre, avec plus de raison encore. Sauf celle de Vénus, les orbites des grandes planètes ont plus d'excentricité que l'orbite de notre globe et plus l'el-

⁽¹⁾ Camille Flammarion, Astronomic populaire, t. I, p. 60.



⁽¹⁾ On appelle excentricité de l'ellipse la distance du centre à l'un des foyers. Le centre est situé à l'intersection des axes qui se coupent en leur milieu et l'excentricité représente exactement la moitié de la distance des foyers.

lipse est allongée, plus elle diffère d'un cercle, plus il est vraisemblable qu'il existe une seconde force au second foyer. Toutes les planètes ont un foyer commun et visible, le Soleil; toutes ont un foyer propre et invisible qui, selon les idées reçues, serait virtuel, mais qui, selon la conclusion où la logique semble nous conduire, est aussi réel et aussi puissant que l'autre. Ce foyer propre ne doit pas peu contribuer à varier sur chaque planète la forme des êtres et leurs conditions de développement. Ce n'est pas tout. Les orbites des satellites sont elliptiques aussi. La Lune décrit autour de la Terre une ellipse plus allongée que celle de l'orbite terrestre. Les anneaux de Saturne sont elliptiques. Dans le monde solaire, il y a beaucoup d'ellipses. On peut dire que beaucoup de courbes y sont à centre double, si on considère que dans le tracé d'une ellipse les fovers jouent le même rôle que le centre dans le tracé d'une circonférence. Pourquoi et comment un seul des centres, un seul des foyers serait-il réel? On est contraint d'admettre qu'ils sont tous deux réels, bien qu'un seul soit visible. Chaque second foyer étant réel et actif, supposons qu'il y existe un astre qu'on ne voit pas; et, laissant de côté la difficulté qu'il y a à se représenter le monde solaire sous ce nouvel aspect, cherchons pourquoi cet astre échappe à nos yeux.

Π

Pourquoi nous ne voyons pas ce qu'il y a au second foyer

Il y a dans l'univers plusieurs choses extrêmement. répandues et d'importance capitale que nous ne vovons pas; de ce nombre est la Lumière. L'homme ne voit pas la Lumière. Un fait très simple le démontre. La Lune n'a pas de lumière propre ; elle réfléchit seulement celle du Soleil ; c'est parce qu'elle est éclairée qu'elle nous semble lumineuse. La nuit, quand elle brille, si nous voyions la Lumière, nous apercevrions le faisceau des rayons solaires passant par-dessus l'horizon et venant frapper la masse de la Lune qui nous les renvoie. Bien plus, si nous voyions la Lumière, le ciel à une certaine hauteur, au-delà du cône d'ombre de la Terre, nous paraîtrait lumineux, puisque le Soleil rayonne en tous sens et que le système solaire entier est constamment baigné dans sa lumière. Or, le ciel, quoique plein de lumière, nous semble obscur et nous n'apercevons aucun faisceau lumineux dirigé sur la Lune. C'est que l'œil humain ne voit pas la Lumière elle-même; il ne voit que la matière quand, la Lumière la touche; il ne voit que la matière éclairée. Les sensations de forme, de couleur, d'opacité ou de transparence, que nous fournit le sens de la vue, sont des sensations de matière et elles sont soumises à cette condition que la matière soit en contact avec un rayon lumineux. Une source de lumière, si puissante qu'elle fût, ne nous serait pas visible, si son fover n'était pas matériel. Un corps non matériel, un corps fluide, fût-il couvert et traversé par la lumière d'un astre voisin, ne nous serait pas visible non plus; il serait pour nos yeux d'une transparence complète. Voilà sans doute pourquoi le second foyer de l'orbite terrestre et le second foyer de toutes les orbites du système solaire paraissent vides. Ces foyers, lumineux ou non, sont occupés par des corps célestes formés d'une substance autre que la matière. De quelle substance? Je ne saurais me permettre là-dessus aucune conjecture. Les éléments cosmiques inaccessibles à notre vue sont nombreux. Nous ne voyons ni l'Ether, ni l'Electricité, ni l'Energie, ni les rayons X, ni probablement une foule d'autres choses répandues dans l'Univers incommensurable (1). Nous ne voyons pas le principe de la Vie qui anime notre corps; nous ne voyons pas le principe de l'Intelligence et de la Pensée qui dirige nos actions. Quand on songe à l'influence de ce qu'on ne voit pas sur ce qu'on voit, on en vient à se dire que, dans l'ordre des choses où nous sommes, l'invisible gouverne le visible. Il ne faudrait donc pas trop s'étonner s'il y avait au second foyer de chaque orbite planétaire une masse d'une substance invisible et impondérable ayant des propriétés toutes différentes de celles de la matière. Ma prétention n'est pas de démontrer que cela est par un procédé mathématique ou physique; j'essaie seulement de démontrer que cela n'est pas impossible et que, logiquement, cela est vraisemblable.

(1) Le mot « élément » paraîtra peut-être critiquable parce que, selon certaines théories, tout, même la matière, serait constitué par des modes particuliers de vibration ou de torsion de l'Ether. En supposant qu'il en soit ainsi, ce qui n'est pas prouvé, il faut reconnaître que les états de la substance éthérée correspondant à la Lumière, à l'Electricité, à l'Energie et à la Matière, jouent le rôle de facteurs premiers dans la partie de l'univers que nous connaissons et sont assimilables à des éléments.

III

Objections

Plus d'un lecteur fera, sans doute, une réflexion qui m'a longtemps retenu. Les considérations que je viens d'exposer sont très simples; elles ont dû se présenter à l'esprit des grands hommes qui ont fondé l'astronomie moderne avec ses théories compliquées et ses effrayants calculs; s'ils n'en ont pas tenu compte, c'est qu'il y a dans les mathématiques sup rieures une raison décisive de les écarter. Contre l'hypothèse d'un astre invisible au second foyer, trois objections capitales s'élèvent, tirées l'une de la loi de Newton sur l'attraction universelle, l'autre de la seconde loi de Képler ou principe des aires, la troisième de la proximité des foyers quand l'excentricité est minima. Examinons-les successivement.

1º Objection tirée de l'attraction universelle. — Après avoir découvert l'admirable loi de l'attraction de tous les corps en raison directe des masses et en raison inverse du carré des distances, Newton s'est demandé quelle courbe peut décrire dans l'espace un mobile soumis à cette condition (1).

Le grand math maticien a résolu le problème et démontré que la trajectoire doit nécessairement être une section conique, c'est-à-dire une ellipse, une hyperbole ou une parabole. Le cercle aussi, est une section conique, mais dans l'étude de la marche des

(1) Principes mathématiques de la philosophie naturelle, L. I, proposition 17.

astres, on ne rencontre jamais de cercle et les savants n'ont à s'occuper que des trois autres courbes. Ce qui détermine le tracé de l'une plutôt que de l'autre, comme Newton l'a fait voir, c'est la vitesse du corps en mouvement. M. Camille Flammarion, en son beau traité d'Astronomie populaire (1) expose clairement la règle sans développements algébriques:

« On nomme vitesse circulaire, dit-il, celle qui ferait décrire à l'astre un cercle d'un mouvement uniforme. Une vitesse plus grande fait décrire une ellipse d'autant plus allongée que cette vitesse est plus grande; si la vitesse arrive à surpasser la vitesse circulaire dans le rapport de 1.000 à 1.414 (ce qu'on exprime par $V \times \sqrt{2}$, l'ellipse devient parabole. Un astre qui se trouve animé d'une vitesse parabolique, au moment où, atteignant sa plus courte distance au Soleil, il passe au périhélie, est un astre qui arrive de l'infini et qui y retourne. Une vitesse plus grande encore produit une hyperbole. » Les astres ont toujours des vitesses supérieures à la vitesse circulaire. Toutes les planètes sont animées de vitesses elliptiques. Parmi les comètes, on trouve les trois vitesses correspondant à l'ellipse, à la parabole et à l'hyperbole. D'après cette théorie, la courbe est donc fonction: 1º de l'attraction du mobile et du fover visible en raison directe des masses et en raison inverse du carré des distances ; 2º de la vitesse du corps en mouvement, vitesse dont on ignore la cause et l'origine. Ces deux éléments, attraction et vitesse, suffisent à déterminer la trajectoire, sans que les astronomes aient à s'inquiéter du second foyer. L'existence de ce second foyer en un point particulier de l'espace, ne serait ainsi qu'un résultat purement mathématique de la vitesse; ce foyer n'aurait aucune réalité concrète et le supposer réel serait inutile.

Loin de moi la pensée de formuler la plus légère critique contre les théorèmes de Newton! Ils sont vrais, ils sont sublimes; mais rendent-ils compte de tout ce qui doit être expliqué? Pour répondre à l'objection tirée de l'attraction universelle, qu'on me permette de rappeler les définitions géométriques usuelles de l'ellipse, de l'hyperbole et de la parabole.

L'ellipse est une courbe plane telle que la somme des distances de chacun de ses points à deux points fixes, situés dans son plan et nommés foyers, soit constante.

L'hyperbole est une courbe plane telle que la différence des distances de chacun de ses points à deux points fixes, situés dans son plan et nommés foyers, soit constante.

La parabole est une courbe plane telle que chacun de ses points soit à égale distance d'une droite fixe et d'un point fixe situés dans son plan, la droite étant nommée directrice et le point foyer.

La théorie astronomique nous met en présence d'astres décrivant, autour d'un foyer réel, des courbes réelles auxquelles manquent, en réalité, certains éléments générateurs, essentiels selon la géomètrie, savoir la directrice et le second foyer. Est-ce admissible? Pas d'ellipse ni d'hyperbole sans deux foyers; pas de parabole sans foyer et directrice. Quand nous voulons construire ellipse, hyperbole ou parabole, nous sommes obligés de déterminer d'abord, expressément ou implicitement, la directrice et les foyers, de même que pour tracer un cercle, nous sommes obligés de déterminer le centre. Pourquoi la

⁽¹⁾ T. II, p. 211 - 215

courbe céleste n'aurait-elle pas les mêmes éléments et ne serait-elle pas construite de la même manière? Si, la loi de l'attraction étant découverte et la vitesse de l'astre étant connue, il est possible par l'analyse de calculer tous les éléments de la trajectoire avec des observations faites sur le mobile et le seul foyer visible, s'ensuit-il que le foyer invisible ne soit pas réel et qu'une condition géométrique de la courbe disparaisse? Quoi qu'on puisse dire, l'ellipse planétaire est gouvernée par la somme des rayons vecteurs, aussi bien par le rayon venant du foyer invisible que par le ravon venant du Soleil. La parabole des comètes a de même, deux rayons vecteurs : elle est gouvernée non seulement par la distance de la comète au Soleil, mais encore par la distance de la comète à sa directrice qu'on n'apercoit pas. Le parti pris de négliger cette directrice semble avoir mis parfois les astronomes dans l'embarras. Ainsi Arago, définissant la parabole dans son Astronomie populaire, se contente de la ramener à une ellipse dont l'un des fovers recule à l'infini. Sans faire aucune mention de la directrice, il représente la parabole sous la figure d'une ellipse dont le grand axe s'allonge de plus en plus, les branches s'ouvrant en proportion. Ailleurs, il dit: L'ellipse à grand axe infini s'appelle une parabole (1-2). »

(1) T. I, p. 37 et 38. — T. II, ch. 14, p. 324.

Même procédé d'explication dans l'Astronomie nopulaire de M. Flammarion: « Ainsi la parabole est une courbe à un seul foyer, dont les branches s'écartent indéfiniment l'une de l'autre (1). » Est-ce là une définition correcte et a-t-on le droit de retrancher la directrice? Il y a directrice, puisqu'il y a parabole. Je me la représente comme le chemin suivi par un astre immatériel et invisible, se mouvant en ligne droite, astre auquel la comète est liée aussi bien qu'au Soleil. Quand le foyer visible a la réalité qu'on sait, déclarer que la directrice et le second foyer ne correspondent à rien de réel n'est pas satisfaisant pour l'esprit. Il est rationnel de penser que dans les trajectoires astrales les éléments réométriques existent tous, qu'ils sont tous réels, les uns visibles, les autres invisibles, et la théorie newtonienne ne s'oppose nullement à cette opinion. Au livre II de la Mécanique céleste (2), Laplace donne la démonstration analytique de la loi de Newton et l'énonce de cette manière: Si la courbe décrite est une section conique, la force est en raison inverse du carré des distances, et, réciproquement, si la force suit la raison inverse du carré des distances, la courbe décrite est une section conique. Le théorème est double; les deux propositions réciproques sont vraies. Alors se pose la question de savoir quel est le principe et quelle est la conséquence. Estco parce que le Soleil et les planètes s'attirent en raison inverse du carré des distances que les

l'être qu'à l'infini. On n'a surtout pas le droit d'agir de la sorte quand l'intervention de l'infini a pour résultat de transformer une courbe fermée comme l'ellipse en une courbe à branches ouvertes comme la parabole.

(1) T. II, p. 214.

⁽²⁾ En géométrie, on démontre que la parabole est la limite vers laquelle tendent l'ellipse et l'hyperbole quand un de leurs foyers s'éloigne indéfiniment de l'autre supposé fixe. Mais je ne crois pas que pour définir une chose on ait le droit d'y introduire sans nécessité la notion de l'infini et de substituer à la définition classique de la parabole, qui est claire, précise et complète, une définition approchée qui ne sera jamais exacte puisqu'elle ne peut

⁽²⁾ T. I, p. 127 et suiv.

courbes des orbites planétaires sont des ellipses ou est-ce parce que les courbes planétaires sont des ellipses que l'attraction se produit en raison inverse du carré des distances? En d'autres termes, est-ce l'attraction qui commande la forme elliptique de l'orbite ou est-ce la construction préalable de l'orbite en ellipse qui détermine la mesure de l'attraction? Les deux cas sont possibles; de l'élément dynamique de l'attraction et de l'élément géométrique de la forme, l'analyse ne nous apprend pas lequel est la cause et lequel est l'effet. Dans une équation, la valeur de chaque terme peut être obtenue en fonction de tous les autres, mais aucune des formes de l'équation ne renseigne sur les rapports de cause à effet qui peuvent exister dans la nature entre les phénomènes représentés algébriquement. Newton lui-même a eu soin de limiter la portée des grandes vérités qu'il a découvertes. A la fin du Livre III des Principes, il dit : « Elles (les planètes et les comètes) doivent continuer par les lois de la gravité à se mouvoir dans leurs orbes, mais la position primitive et régulière de ces orbes ne peut être attribuée à ces lois. » Plus loin, il se défend d'assigner aucune cause à la gravitation qu'il constate simplement comme un fait (1).

Il est donc possible que l'attraction des astres, en

raison inverse du carré des distances et leurs vitesses sur leurs trajectoires soient la conséquence des dispositions géométriques prises par le constructeur céleste. Les lois de Képler, les lois de Newton, les théorèmes de Huyghens sur la force centrifuge. les théorèmes d'Euler et de Lambert permettent de calculer les éléments de la courbe avec les observations faites sur le corps en mouvement et un seul des foyers. Ne voyant rien à l'autre foyer, ne pouvant l'observer, et n'avant pas besoin de l'introduire directement dans les équations, les astronomes se sont habitués à le traiter comme virtuel et à considérer l'ellipticité de l'orbite comme une suite nécessaire du principe d'attraction. Mais il est possible que sinon l'attraction, du moins sa mesure, dérive de la forme elliptique ou parabolique des orbites dérivant elle-même de la coexistence de corps célestes non matériels à côté des corps célestes matériels. Admettre cette hypothèse me semble plus convenable que de supposer que, parmi les éléments de la courbe, les uns sont réels, les autres ne le sont pas. Tous doivent être réels, les éléments géométriques aussi bien que les éléments dynamiques.

Les calculs astronomiques fournissent une raison d'attribuer à la forme une importance au moins égale à celle de la force. Il est établi, en effet, que dans chaque orbite planétaire, la longueur du grand axe demeure invariable, alors que tous les aurres éléments de l'orbe sont sujets à variation. Laplace dit : « La constance des moyens mouvements des planètes et des grands axes de leurs orbites est un des phénomènes les plus remarquables du système solaire. Tous les autres éléments des ellipses planétaires sont variables; ces ellipses s'approchent ou s'éloignent indéfiniment de la forme circulaire; leurs

⁽¹⁾ Traduction de Mme du Chastelet, t. II, p. 175, 178 et 179. — Laplace, par l'hypothèse de la nébuleuse en giration, a expliqué la position primitive et régulière des orbes planétaires: mais cette hypothèse n'apporte aucun éclaircissement ni sur la cause de la marche tantôt directe et tantôt rétrograde des comètes, ni sur la cause des positions si diverses de leurs orbites. L'hypothèse de la réalité du second foyer ne rendrait-elle pas ces faits plus intelligibles?

inclinaisons sur un plan fixe ou sur l'elliptique augmentent ou diminuent; leurs périhélies et leurs nœuds sont en mouvement (1). »

La longueur constante du grand axe, qu'est-ce autre chose que la somme constante des rayons vecteurs, c'est-à-dire la constance de la forme en ellipse? Si cette forme déterminée par deux rayons vecteurs est constante, est-il possible de considérer comme réel un seul des rayons, celui du Soleil à la planète et de regarder comme imaginaire l'autre ravon joignant la planète au s cond fover? Si la forme de la courbe est constante, est-il possible que le second foyer, l'un de ses éléments essentiels, soit un point quelconque de l'espace, dépourvu de tout caractère concret? Lorsque la partie la plus fixe du système, la longueur constante du grand axe égale à la somme constante des rayons vecteurs, implique l'existence d'un rayon venant du second fover, est-il possible que ce fover soit vide? Se résoudre à le penser est difficile. C'est pour l'esprit une solution plus satisfaisante d'admettre que le second foyer est réel et que la forme en ellipse a été déterminée préalablement comme le champ d'action de la force attractive à laquelle elle s'impose (2), Examinée de près, l'objection fondée sur l'attraction en raison inverse du carré des distances n'est donc pas décisive : de la gravitation ne résulte aucun obstacle à la réalité du second foyer.

(1) Exposition du système du monde, L. IV, ch. 2, p. 225.

2º Objection tirée du principe des aires. - Le mouvement des planètes autour du Soleil n'est pas uniforme; il est plus lent à l'aphélie qu'au périhélie. Un grand génie en a découvert la règle. Les aires décrites par le rayon vecteur des planètes autour du centre du Soleil sont proportionnelles aux temps employés à les décrire. C'est la deuxième loi de Képler. Elle signifie que, dans le cours de l'année, les 365 secteurs, les 365 petits triangles décrits chacun en vingt-quatre heures par le rayon qui va du Soleil à la planète ont tous des surfaces égales. Quand la planète s'éloigne du Soleil et que son rayon vecteur s'allonge, sa vitesse diminue et les triangles deviennent de plus en plus étroits. Quand la planète se rapproche du Soleil et que son rayon vecteur se raccourcit, sa vitesse s'accélère et les triangles deviennent de plus en plus larges, de telle sorte que leurs aires restent sans cesse égales. les temps employés par le rayon a les parcourir étant égaux.

D'après un théorème de mécanique rationnelle, « si la trajectoire d'un mobile est plane et si le rayon vecteur mené du mobile à un point fixe du plan de la trajectoire décrit des aires proportionnelles aux temps, la force motrice est constamment dirigée vers ce point fixe ».

De ces deux principes combinés, il résulte que la force qui sollicite les planètes et les comètes est constamment dirigée vers le centre du Soleil (1).

Cette force émane donc du Soleil, non du second foyer. Il semble que le Soleil tienne les planètes et les comètes à bout de rayon comme à bras tendu,

⁽²⁾ Il y a lieu d'observer que l'attraction ne peut être conque que d'une manière abstraite puisque nous en ignorons le mécanisme, tandis que les rayons vecteurs de l'ellipse se conçoivent aisément comme concrets et leur somme constante aussi.

⁽¹⁾ Laplace, Mécanique céleste, t. I, p. 128. — Tisserand, Mécanique céleste, t. I, p. 25.

si cette comparaison peut être permise. On comprend que le mouvement soit plus lent à mesure que le poids soutenu s'éloigne et que l'effort augmente, plus rapide à mesure que le poids se rapproche et que l'effort est moindre. Le second foyer paraît n'avoir aucun rôle dans ce mouvement : sa puissance est nulle.

Cette objection est très grave, je le reconnais. Elle n'est pourtant pas sans réplique. Si le Soleil est le foyer moteur, il n'en est pas moins vrai que planètes et comètes s'orientent sur le second foyer aussi bien que sur lui et que le concours permanent des deux rayons vecteurs fixe à chacune son chemin. On ne peut refuser au second foyer une influence directrice analogue à celle que subit l'aiguille aimantée de la boussole. Mais la force qui s'exerce sur l'aiguille aimantée, quoique n'ayant pas de composante verticale ou horizontale, se ramène à une force mécanique par l'hypothèse du couple terrestre. L'action du second foyer ne paraît pas assimilable à celle d'un couple. Le mode d'action de l'immatériel sur la matière ne nous est pas connu. Ce n'est pas une raison pour le contester. Nous ne nions pas l'attraction solaire, bien que son mécanisme nous échappe entièrement. Nous ne devons pas nier non plus la puissance directrice du second foyer, faute d'en comprendre le mécanisme. Elle s'exerce selon d'autres lois que la deuxième loi de Képler, tout en se conciliant avec celle-ci. Les aires décrites par le rayon vecteur des planètes autour du second foyer ne sont pas proportionnelles aux temps. Elles croissent de plus en plus à mesure que le rayon s'allonge; elles ont une règle qui pourrait être calculée. On a coutume d'étudier les mouvements des planètes relativement au Soleil; n'arriverait-on pas à quelque résultat utile, si on les étudiait relativement au second foyer? Je ne sais si ce travail a été entrepris; il serait, je crois, intéressant.

A mes yeux, la seule conclusion légitime à tirer du principe des aires, c'est que le second foyer n'est pas un foyer d'énergie, un foyer de chaleur. Il peut y avoir des sources de lumière froide comme il y a des sources de lumière chaude, ou même des sources de froid comme des sources de chaud. Le froid semble autre chose qu'un phénomène de sensibilité subjective ou une absence de chaleur; il peut avoir une valeur positive. Ce qui tend à le prouver, c'est que les sensations tactiles du chaud et du froid nous sont données par des fibres nerveuses distinctes. La vie est compatible avec les plus basses températures. M. d'Arsonval ne disait-il pas, dans sa Conférence à la Fête du Soleil, que le froid est impuissant à tuer la cellule vivante et que des microbes pourraient subsister dans les espaces interplanétaires (1)? Peut-être, à côté de l'astre qui rayonne de la lumière chaude, y a-t-il un autre astre qui rayonne de la lumière froide et éclaire des êtres invisibles à l'homme (2).

(1) Bulletin de la Société Astronomique de France,

juillet 1907.

⁽²⁾ Tous ceux qui connaissent les études scientifiques dont le spiritisme a été l'objet depuis une trentaine d'années ont remarqué le souffle ou courant d'air froid qui précède ou accompagne les phénomènes importants dans les expériences les plus saisissantes de médiumnité et dans certains cas d'hallucination télépathique ou d'apparition posthume. La fréquence du fait donnerait à penser que les êtres inconnus qui se manifestent ainsi vivent dans un milieu froid et ont autour d'eux une atmosphère, une ambiance froide. L'Energie, c'est-à-dire la chaleur,

Sans insister sur cette conjecture trop hardie, j'invoquerai deux arguments précis pour établir que le Soleil n'est pas seul à tracer aux planètes et aux comètes leur route dans le ciel. Le premier argument est fondé sur ce fait que l'excentricité de l'orbite terrestre varie sans que la somme des rayons vecteurs et la longueur du grand axe changent. Il en a déjà été parlé plus haut. La variation d'excentricité n'a pas été constatée d'abord comme une conséquence mathématique des lois de Képler et de Newton; elle a été reconnue par l'observation avant d'être saisie par le calcul. Du temps de Laplace, elle n'était pas encore mesurée. « L'ellipse solaire, ditil, est fort peu différente d'un cercle, car l'excès de la plus grande sur la moyenne distance du Soleil à la Terre n'est, comme on l'a vu, que cent soixantehuit dix-millièmes de cette distance. Cet excès est l'excentricité elle-même dans laquelle les observations indiquent une diminution fort lente dans l'espace d'un siècle (1). » Le Verrier a, plus tard, étudié cette variation, ainsi que celle des orbites de toutes les grandes planètes (2). Suivant ses calculs, l'excentricité de l'orbite terrestre est soumise à un double mouvement de diminution et d'accroissement dont une seule phase embrasse 124.000 années, en chiffres ronds. Les deux foyers se rapprochent, puis

paraît être la force qui met la Matière en mouvement; mais les fluides peuvent être mis en mouvement par une force différente dont le travail s'accomplisse sans chaleur. La force qui meut les fluides est peut-être analogue à la Volonté. — Un fait à noter également est le souffle frais qui a été observé au-dessus de la mèche blanche d'Eusapia Paladino.

- (1) Exposition, ch. II, p. 11.
- (2) Annales de l'Observatoire, t. II, nº 12, p. 153.

s'éloignent, puis se rapprochent encore ; ils sont assujettis à un mouvement rythmique d'attraction et de répulsion, « C'est comme une respiration », me disait un jour un astronomé de l'Observatoire de Paris. Puisque la longueur du grand axe reste constante, ce mouvement ne peut s'exécuter que de deux façons: ou bien les deux foyers se déplacent en même temps sur l'axe avec des vitesses égales, le centre de l'ellipse demeurant fixe ; ou bien l'un d'eux se déplace seul sur l'axe, le centre de l'ellipse se déplaçant aussi.

Dans le premier cas, quand les deux foyers iraient l'un vers l'autre ou s'écarteraient l'un de l'autre, le Soleil ferait la moillé du chemin et rien que la moitié. Vers quoi donc s'avancerait-il dans la période d'excentricité décroissante où nous sommes? Vers un foyer vide, d'après la théorie reçue. Et qu'est-ce qui marcherait vers lui? Ce serait un point indéterminé de l'étendue et sans aucune réalité concrète. Cela serait vraiment inadmissible: les mouvements égaux et coordonnés des deux foyers impliqueraient l'existence d'une masse réelle au point de l'espace où chacun d'eux est situé.

Mais ce cas ne semble pas être celui que réalise le système solaire. L'excentricité varie dans l'orbite de toutes les planètes; en certaines orbites, la variation s'accomplit avec une extrême lenteur, mais elle s'exécute simultanément dans toutes et il est présumable que dans toutes le processus de variation est le même. Si l'excentricité de l'orbite terrestre variait par suite d'un déplacement égal des deux foyers sur le grand axe, c'est-à-dire par suite d'un mouvement du Soleil sur cet axe, il faudrait admettre que le Soleil se déplace aussi sur le grand axe des autres orbites planétaires. Cela reviendrait à

dire que le Soleil se meut en ligne droite dans plusieurs directions différentes en même temps, ce qui est impossible. Il est donc nécessaire de supposer que dans toutes les orbites, la variation s'opère par le seul déplacement du second foyer; le Soleil, foyer moteur, reste immobile; le second foyer se rapproche ou s'éloigne de lui en faisant en quelque sorte, glisser dans un sens ou dans l'autre, le centre de l'ellipse et le grand axe lui-même sans en changer la longueur. Cette longueur est exactement la somme des rayons vecteurs. Si la somme des rayons vecteurs reste invariable au cours de ce mouvement, cela me paraît être la preuve qu'un tel mouvement est produit par la combinaison de deux éléments dont l'un réside dans le Soleil, l'autre dans le second foyer. S'il n'y avait pas à ce second foyer une cause d'influence toujours égale, si la variation n'était amenée que par des influences venant de la partie du ciel extérieure à l'orbite, la somme des rayons vecteurs serait modifiée. La raison de sa constance doit être dans un rapport constant entre les éléments des deux foyers. Si l'un d'eux était vide, comment aurait-il une influence régulatrice? S'il est réel, au contraire, et occupé par un corps invisible, on comprend très bien que la quantité des substances et des forces en jeu soit toujours la même et rende constante la somme des rayons vecteurs.

On objectera probablement que Le Verrier a calculé la variation d'excentricité de l'orbite terrestre en la traitant comme une perturbation due à l'influence mutuelle des planètes, comme un résultat de leurs attractions combinées, sans attribuer aucune importance au second foyer. La réponse est que l'équilibre du système rend corrélatifs les mouvements de toutes ses parties et leurs influences réciproques. Si la variation d'excentricité est la conséquence d'une impulsion centrale et de la relation qui existe entre les deux foyers, cette modification du mouvement de chaque planète doit entraîner des variations correspondantes dans le mouvement des autres planètes, puisqu'elles agissent et réagissent toutes les unes sur les autres. Quoique la cause et le point initial du mouvement soient au centre du système, il est possible de mesurer le mouvement central en prenant pour données les modifications subies par les parties éloignées du centre. La variation centrale peut ainsi être calculée en fonction des variations de la périphérie ou des influences qui en viennent, toutes étant harmoniques.

Le second argument que j'ai à présenter est tiré de la marche des comètes et de l'énorme allongement de leurs orbites. Lorsqu'on examine les trajectoires planétaires, qui se rapprochent beaucoup d'une circonférence, on comprend qu'on soit tenté de regarder le Soleil comme au centre de la courbe et de négliger le second foyer. Cela n'est plus possible quand il s'agit des comètes. Elles ont des orbes extrêmement étendus et des révolutions d'une immense durée. Elles ont les trois vitesses de l'ellipse, de la parabole et de l'hyperbole. Beaucoup de savants révoquent en doute l'existence de trajectoires hyperboliques. Il est probable qu'il y en a puisque des arcs d'hyperbole ont été quelquefois observés. Afin de ne pas compliquer les choses outre mesure, laissons ce cas de côté et considérons séparément les deux autres.

D'abord l'ellipse. Voici, d'après Arago, une liste de quelques comètes à grande période et à orbite elliptique très allongée.

		Durée de la révolution	:
Comète	de	1811 3.065 ans	5.
Comète	de	1825 ou du Taureau 4.386 »	
Comète	de	1822 5.649 »	
Comète	de	1849 8.375	
Comète	de	1680 (comète de Newton) 8.813	
Comète	de	1840	
Comète	de	1780 75.838	
Comète	de	1844	

« Nous voici donc arrivés, ajoute Arago, à des comètes qui, après être venues à une distance du Soteil moindre que le rayon de l'orbite terrestre, s'en éloignent à plusieurs milliers de fois ce rayon. Elles sont allées se plonger dans l'espace à des distances plus éloignées de la Terre que les étoiles α du Centaure, α de la Lyre, Sirius, Arcturus, la Chèvre, et il faudra attendre leur retour pendant des milliers de siècles (1). »

Essayons de nous figurer par la pensée ces orbes de longueur colossale. Sur le grand axe, non loin des extrémités, il y a deux foyers; l'union, le concours de leurs rayons vecteurs conduit la comète tout le long de sa trajectoire; à l'un des foyers se trouve le Soleil, et à l'autre il n'y aurait rien! Autour de quoi la comète ferme-t-elle donc ce côté de l'ellipse? Après avoir contourné le Soleil, la comète s'en irait à une distance inimaginable achever la courbe autour d'un autre foyer qui serait vide, de pure conception géométrique, sans action propre! Quoiqu'elle tourne autour de lui comme autour du Soleil, à la seule différence qu'elle séjourne dans son voisinage beaucoup plus longtemps, elle n'obéirait qu'au Soleil! Cela est plus qu'invraisemblable. L'es-

(1) Astronomie populaire, t. II, p. 349.

prit éprouve un besoin logique de rencontrer quelque chose en ce point placé symétriquement au Soleil dans l'ellipse, à une si énorme distance. Je reste persuadé que si la comète étend son orbite si loin du Soleil, c'est qu'elle est liée à un autre astre invisible situé au second foyer.

Les astronomes sentent bien qu'il y a dans la marche des comètes des circonstances inexplicables par les lois de la nature actuellement connues. Parlant des fameuses comètes elliptiques de 1680 et de 1843, M. Flammarion s'écrie : « Ce qui rend célèbre la comète de 1680, c'est surtout le fait étonnant, inouï, extraordinaire - je dirais presque incompréhensible - qu'elle est passée tout contre le Soleil sans s'y brûler et sans avoir été saisie au passage par l'ardent foyer d'attraction de notre système. Elle a, en effet, le 8 décembre 1860, contourné l'astre solaire à la faible distance périhélie de 0,0062, à six millièmes seulement de la distance de la Terre, à 230.000 lieues, courant avec une vitesse de 480.000 lieues à l'heure, ou plus de 500.000 mètres par seconde! Elle a eu à supporter à cette distance de l'astre radieux égale à la 160° partie seulement de celle qui nous en sépare, une chaleur égale à celle que nous recevrións si nous avions sur la tête en plein midi d'une journée d'été, non pas seulement 160 soleils, mais 160 × 160 ou 25,600! C'est là une chaleur deux mille fois supérieure à celle du fer rouge.

« Mais la comète de 1843 est plus étonnante, plus incompréhensible encore dans son cours. Sa distance périhélie, déterminée avec une précision absolument certaine, n'est que de 0,0055, c'est-à-dire de 201.250 lieues, à partir du centre de la sphère solaire, de sorte que la comète est passée à 31.000 lieues seule-

ment de la surface ardente de l'astre du jour, traversant ainsi certainement l'atmosphère hydrogénée dont les couronnes des éclipses totales ont révélé l'existence. De surface à surface, il y a eu au plus 13.000 lieues. Nous avons vu plus haut que le fover solaire lance tout autour de lui des explosions dont plusieurs ont été mesurées jusqu'à 80.000 lieues de hauteur. Comment l'imprudent papillon céleste ne s'est-il pas brûlé, consumé dans ces flammes dont l'inconcevable ardeur s'élève à plusieurs centaines de milliers de degrés et qui, jointe à la formidable puissance de l'attraction solaire, aurait dû saisir, déchirer, anéantir la pauvre aventurière céleste? Il y avait en cette région une température au moins trente mille fois supérieure à celle que nous recevons de l'astre enflammé! Eh bien! l'étrange visiteuse en est sortie saine et sauve, sans être aucunement dérangée dans son mystérieux essor (1).»

Oui, comment ces comètes n'ont-elles pas été saisies et détruites par l'ardent foyer d'attraction solaire? Il y a peut-être deux problèmes: pourquoi n'ont-elles pas été arrêtées par l'attraction du Soleil? Pourquoi n'ont-elles pas été brûlées par ses flammes? L'hypothèse que la comète est liée par une force non encore définie à un autre astre situé au second foyer de son orbite aiderait à résoudre le premier. L'hypothèse, moins justifiée, je l'avoue, que cet astre, dont les rayons suivent et baignent la comète, est une source de froid, ou d'une chose opposée à la chaleur, aiderait à résoudre le deuxième. Il est à croire, toutefois, que l'incombustibilité des comètes peut avoir d'autres causes. Ce qu'il m'est permis de retenir, c'est que la supposition qu'il

existe un astre immatériel au second foyer de l'orbite cométaire, loin d'être démentie par les faits observés, expliquerait les plus étranges d'entre eux. Elle expliquerait encore, en admettant que le second loyer a un rôle prépondérant dans la genèse des comètes, la marche tantôt directe et tantôt rétrograde de celles-ci : le sens de cette marche dépendrait du sens de la rotation du second foyer. Enfin on expliquerait par là les positions si variées et, en apparence; si désordonnées, des orbites cométaires, le plan de chaque orbite se trouvant déterminé par la situation respective de la comète à son origine du second foyer et du Soleil. Cette hypothèse jetterait ainsi un peu de lumière sur plusieurs faits singuliers dont il est très malaisé de rendre compte lorsqu'on soutient que la puissance du foyer solaire agit seule dans les orbites elliptiques.

Prenons maintenant le cas de la parabole et ne perdons pas de vue la définition géométrique de cette courbe qui exige un foyer et une directrice. La parabole a pour rayons vecteurs les distances de chacun de ses points à cette droite et à ce foyer. Les deux rayons sont toujours égaux. Quand on connaît la longueur de l'un, on connaît celle de l'autre. La courbe n'est pas fermée; ses deux branches ne se joignent que d'un côté; elles s'écartent ensuite de plus en plus, à l'infini. Les comètes à orbite parabolique ont le Soleil au foyer de leur trajectoire; après l'avoir contourné, elles s'éloignent de lui pour toujours. Comment se représenter leur directrice? Les traités d'astronomie sont muets sur ce point comme sur le second foyer des orbites elliptiques. « Un astre animé d'une vitesse parabolique au périhélie est un astre qui arrive de l'infini et qui y retourne », nous dit-on. Cela ne suffit pas

⁽¹⁾ Astronomie populaire, t. II, p. 225 et suiv.

à expliquer la marche de l'astre. On ne comprend pas comment, à l'infini, il a pu subir l'attraction du Soleil, et la sienne peutôt que celle d'une autre étoile: à l'infini, rien ne l'influençait ou tout l'influençait également. Un élément de plus est nécessaire pour rendre intelligible la course de la comète vers le Soleil; cet élément, la directrice le fournit, car elle s'étend à l'infini dans les deux sens. Traversant la sphère d'attraction du Soleil, elle v a entraîné la comète; elle la remmène ensuite dans les profondeurs de l'espace. Admettrons-nous que cette directrice, si puissante sur la comète, est de pure conception géométrique et que dans le ciel rien de concret n'y correspond? Quant à moi, je ne le puis. J'aime mieux présumer qu'il existe des astres immatériels se mouvant en ligne droite et que la directrice est la trajectoire d'un de ces astres auquel la comète est liée. La comète me paraît d'une nature, d'une substance intermédiaire entre celle de l'astre matériel que nous voyons, le Soleil, et celle de l'astre immatériel que nous ne voyons pas.

Cette série de considérations montrent qu'il est impossible de refuser toute influence au second foyer et à la directrice sur l'orbite des planètes et des comètes. L'objection tirée du principe des aires n'est donc pas décisive non plus.

3º Objection tirée de la distance des foyers quand l'excentricité est minima. — Avant de discuter et te objection, rappelons que dans les mesures du système solaire on est convenu de prendre pour unité la distance moyenne de la Terre au Soleil, soit le demi-grand axe de l'orbite terrestre dont la longueur ne varie pas. L'orbite elliptique de la Terre se approche beaucoup d'un cercle. A son minimum.

l'excentricité, c'est-à-dire la distance de chaque fover au centre de l'ellipse, est égale à 33 dix-millièmes du demi-grand axe de l'orbite, de sorte que la distance des deux fovers est alors de 66 dix-millièmes. Le ravon de la sphère solaire mesure 46 dix-millièmes du demi-grand axe. Le pourtour, la surface de cette sphère, quand l'excentricité est minima, dépasse donc le centre de l'ellipse et le milieu du grand axe : ce centre, ce milieu est enveloppé par la masse solaire. Si on supposait au second fover un volume analogue à celui du Soleil, longtemps avant que l'excentricité fût réduite au minimum, les bords des deux astres se toucheraient et devraient se pénétrer ou se déformer. On pourrait être porté à conclure de là que le second foyer n'a aucune réalité concrète, qu'il est vide et purement virtuel. Je ne crois pas que cette conséquence s'impose. J'écarterai comme improbable l'hypothèse d'un choc et d'une déformation résultant du mouvement régulier des deux astres. Reste à dire qu'ils se pénètrent, à moins que le second fover n'ait un volume beaucoup moindre que celui du Soleil. Cette pénétration de la substance des deux foyers est difficile à concevoir avec les idées que nous inspirent nos sensations quotidiennes de la matière. Voici l'explication que je tenterai. Le caractère propre de la matière est de rester impénétrable à ellemême. Deux morceaux de matière ne peuvent occuper en même temps la même portion de l'espace. La pénétration mutuelle est, au contraire, un des principaux caractères des fluides : ils coexistent dans le même espace sans se confondre, se pénétrant, mais demeurant distincts par leur forme, leur couleur et leur mode de mouvement. Non seulement ils se pénètrent les uns les autres, mais ils pénètrent

aussi la matière; ils l'imprègnent et s'y diffusent. Deux faits peuvent nous aider à comprendre ce pouvoir de pénétration fluidique. Le premier est ce qui arrive dans le mélange et la saturation des gaz. L'introduction d'un gaz dans un récipient jusqu'à saturation n'empêche pas de loger dans le même récipient plusieurs autres gaz en quantité suffisante pour atteindre leur point de saturation particulier, et ce point de saturation ne change pas, qu'il y ait un seul gaz dans le récipient ou qu'il y en ait plusieurs. Tous les traités de physique énoncent la loi de Dalton : « La vapeur se produit en égale quantité et avec la même tension dans un espace pluin d'un gaz et dans un espace vide. » Les choses se passent comme si les gaz se pénétraient mutuellement en gardant chacun son autonomie. Le deuxième fait significatif est le concours des rayons stellaires à travers le ciel. Théoriquement, une source lumineuse emplit de sa lumière l'espace où s'étendent ses rayons. Toute étoile visible et dont, par conséquent, les rayons viennent jusqu'à nous, envoie des rayons à chaque point de l'espace inter--médiaire, et autour d'elle, se forme une immense zone lumineuse dont elle est le centre. Le grand nombre des étoiles conduit à admettre qu'en chaque point du ciel une multitude énorme de rayons stellaires se rencontrent, se pénètrent et se croisent -incessamment. Aucun d'eux ne met obstacle au passage des autres. S'il y a des phénomènes d'interférence en dehors de l'atmosphère terrestre, si même le scintillement des étoiles doit être attribué à cette cause, la pénétration mutuelle des rayons n'en est pas moins constante. La pénétration de la lumière a travers la matière est évidente aussi, puisqu'il y a des corps diaphanes comme le verre et que beaucoup de corps opaques à la lumière blanche sont à leur tour traversés par les rayons Rœntgen. Il ne faut donc pas considérer comme absolue l'impénétrabilité des objets matériels. Le fait que, au cours de son mouvement périodique, le second foyer de l'orbite terrestre entre dans la matière solaire, n'est pas une objection irréfutable contre l'existence d'un astre invisible à ce deuxième foyer. Si ce foyer était occupé par un fluide très subtil, de la nature de l'électricité, il pourrait aisément pénétrer dans la masse incandescente du Soleil qui est, en partie, à l'état de fusion et de vaporisation.

En résumé, l'hypothèse d'un astre invisible au second foyer des orbites elliptiques ne semble point inconciliable avec les lois fondamentales de l'astronomie; bien plus, la logique paraît l'exiger. Ce ciel, qu'on nous montre peuplé de foyers vides à côté d'un foyer resplendissant, ne deviendrait-il pas plus intelligible, plus harmonieux, plus beau si tous les foyers étaient réels et occupés par des astres de diverse nature, rayonnant sur les mondes planétaires?

Si maintenant en objecte qu'admettre l'existence d'un astre invisible au second foyer non seulement des orbites planétaires, mais encore de celles des satellites, ce serait introduire dans le système sidéral une excessive et inacceptable complication, je répondrai que les savants acceptent une complication beaucoup plus grande dans la structure intime de n'importe quel objet matériel. Il suffit de rappeler les principes de la théorie atomique, inventée autrefois par Démocrite et reprise, avec preuves à l'appui, par la chimie moderne. Interprétant les lois de Gay-Lussac sur la combinaison des gaz, Avogadro d'abord, Ampère ensuite, ont été conduits penser que les gaz sont formés par des corpuscu-

les indivisibles, également écartés les uns des autres et situés à des distances tellement grandes, par rapport à leurs dimensions, que leur attraction mutuelle devient nulle. Ces corpuscules élémentaires sont susceptibles de s'associer, de se grouper entre eux de différentes manières; la diversité des groupements donne naissance aux différents gaz. Ces vues sur la constitution des gaz ont été plus tard étendues aux liquides et aux solides. Un atome est donc un corps matériel extrêmement petit qui ne peut être coupé en deux. Une molécule d'une substance quelconque est le plus petit groupement d'atomes nécessaire pour former cette substance. Toute matière est constituée par des atomes et des molécules et, dans toute chose matérielle, atomes et molécules sont réputés sans cesse en mouvement. Qu'il me soit permis, sur ce sujet, de citer Würtz:

« M. Dumas, dit-il, a comparé les molécules chimiques à des systèmes planétaires et ici il a véritablement devancé son époque, en laissant entrevoir les groupes d'atomes maintenus en équilibre par l'affinité, mais entraînés par des mouvements, comme les planètes d'un système solaire sont sollicitées par la gravitation et emportées dans l'espace. On admet aujourd'hui que les atomes ne sont pas immobiles, même dans les corps en apparence les plus fixes et dans les combinaisons toutes faites.

« Les physiciens admettent, en effet, que la chaleur est un mode de mouvement et qu'elle devient sensible à nos organes par le fait des vibrations de la matière atomique ou de l'éther; de l'éther, ce fluide matériel parfaitement élastique, mais incoercible, impondérable et qui remplit toute l'immensité de l'espace et les profondeurs de tous les corps. C'est au sein de ce fluide que les astres parcourent

leurs orbites; c'est au sein de ce même fluide que les atomes exécutent leurs mouvements et décrivent leurs trajectoires.... Les sciences nous apprennent que les mondes qui peuplent les espaces infinis sont faits comme notre propre système et entraînés comme lui, et que, dans ce grand monde, tout est mouvement, mouvement coordonné. Mais, chose nouvelle et merveilleuse, cette harmonie des sphères célestes, dont parlait Pythagore et qu'un poète moderne a célébrée en vers immortels, se retrouve aussi dans le monde des infiniment petits. Là aussi, tout est mouvement, mouvement coordonné, et ces atomes, dont l'accumulation constitue la matière, ne sont jamais au repos. Un grain de sable est rempli d'une multitude innombrable d'unités matérielles dont, chacune est agitée par des mouvements! Tout vibre dans ce petit monde et ce frémissement universel de la matière, cette musique atomique, pour continuer la métaphore du philosophe ancien, est quelque chose de semblable à l'harmonie des mondes. Et n'est-il pas vrai que l'imagination demeure également subjuguée et l'esprit également troublé devant le spectacle de l'immensité sans bornes de l'univers et devant la considération des millions d'atomes qui peuplent une goutte d'eau? (1) »

Les mouvements qu'on admet dans l'infiniment petit, sont encore plus aisés à comprendre dans l'infiniment grand. Quelques corps célestes de plus circulant dans les espaces interplanétaires sont moins difficiles à concevoir que des myriades d'atomes parcourant des trajectoires dans un morceau de fer ou de plomb.

⁽¹⁾ Würtz, La théorie atomique dans la conception générale du monde: Revue Scientifique, 22 août 1874, t. XIV p. 173, 175 et 177.

 $\cdot IV$

Conclusion

Parmi les preuves que la raison de l'homme ne le trompe pas et que sa logique est juste, l'une des plus fortes est l'application de la géométrie à l'astronomie. Le géomètre définit d'abord certaines idées abstraites, le point, la ligne, la surface, le plan, etc. Ces définitions étant données il pose certains principes comme évidents, des a...mes, des postulata; puis de ces définitions et de ces principes combinés, il tire une série de conséquences logiques qu'il appelle des théorèmes. Dans ce travail de déduction, le géomètre ne s'occupe pas de la réalité extérieure; il ne fait ni observations ni expériences: il ne considère que des abstractions, ne raisonne que sur elles. Il se reconnaît incapable de construire exactement, c'est-à-dire avec une forme parfaite, les figures qui sont l'objet de son étude; il se borne, la plupart du temps, à les tracer grossièrement à la craie sur un tableau noir et les suppose rigoureusement conformes aux définitions et aux principes fondamentaux. Il avoue son impuissance absolue à représenter un point géométrique, dépourvu de toutes dimensions; il ne saurait figurer ce point que par une trace mat rielle et, si petite que soit cette trace, elle a toujours longueur, largeur et épaisseur. Mais l'imperfection des figures ne nuit en rien au raisonnement; la construction est supposée parfaite et alors, à la pure lumière de l'esprit, dans le domaine de la seule abstraction, le géomètre en recherche les lois. Il semble que les déductions logiques ainsi obtenues ne doivent être

que des lois de l'entendement humain, des formes de notre structure mentale, sans aucune valeur en dehors de l'intelligence qui les conçoit. Bien au contraire, l'observation et l'expérience montrent que ces lois abstraites gouvernent le monde extérieur tout entier, du moins tout ce que nous en connaissons. Non seulement elles régissent les choses voisines de nous et soumises à notre influence, les choses terrestres, mais elles s'appliquent avec la même exactitude à la réalité cosmique, si lointaine que nous n'en discernons que les grands traits et ne pouvons influer sur elle. Les corps célestes obéissent aux équations; l'analyse permet de calculer la marche des astres. Dans l'œuvre de l'esprit humain, est-il rien de plus beau qu'un tel résultat et n'autorise-t-il pas à dire qu'à toute déduction mathématique la réalité extérieure correspond?

S'il en est ainsi, pourquoi la théorie de l'ellipse, qui assigne aux deux foyers la même importance, ne s'appliquerait-elle pas à la réalité cosmique? Pourquoi donc un seul des foyers planétaires serait-il réel? La réponse de la science paraît être que l'autre foyer n'est pas réel, parce que dans le ciel sa place est vide ou plutôt transparente aux regards humains Cette explication ne suffit peut-être pas. Dans l'univers connu, il v a assez d'éléments invisibles, diaphanes et de première importance, pour qu'on puisse, sans absurdité, émettre l'hypothèse que le second fover est occupé par une masse d'un de ces éléments-là. Le mouvement elliptique est une des lois générales du monde solaire: presque tout dans ce système est à centre double, ou plutôt dédoublé! Il n'est pas vraisemblable qu'un fait d'une telle gravité soit en désaccord avec la théorie géométrique de l'ellipse. Si le mouvement s'exécute autour de deux foyers, c'est

que les deux fovers existent, l'un visible, l'autre invisible et qu'ils s'unissent pour commander ce mouvement. Cette union mystérieuse du visible et de l'invisible rappelle à la pensée les phénomènes du spiritisme, ou mieux, du spiritualisme, comme disent si bien les Anglais, et le grand mouvement scientifique dont ils sont l'objet. Il semble y avoir dans la constitution des choses une loi de dualité. Les travaux de Crookes, de Russel Wallace, de Gurney, Myers et Podmore, les faits nombreux recueillis avec tant de soin en Angleterre par la Society for Psychical Research, en France par le colonel de Rochas, par les Annales des sciences psychiques, de MM, Dariex, Richet et de Vesme et par tant d'autres revues dans tous les pays, ne permettent guère de douter qu'il y ait dans l'être humain une partie invisible, un double fluidique destiné à survivre au corps et qui, parfois, se manifeste après s'en être séparé, sans qu'on ait encore réussi à comprendre à quelles lois il est soumis. Les objets inanimés eux-mêmes semblent avoir un double dont se sert en certains cas le double posthume de l'être vivant. Le monde visible et le monde invisible paraissent liés ensemble comme l'endroit et l'envers d'une étoffe : dans notre condition présente, sommesnous sûrs de ne pas voir l'étoffe à l'envers?

Si l'idée principale de ce mémoire est vraie, si le foyer propre de chaque planète est réel et agissant, on sera obligé de reconnaître que la partie invisible du monde solaire est aussi riche que la partie visible. L'impossibilité pour l'esprit de se la représenter d'une manière précise me sera peut-être opposée comme une objection. Cette objection ne me troublerait pas parce que l'Univers évolue : le cours des siècles peut mettre en évidence le rôle du second

foyer. Puisqu'on dit que le Soleil décline et doit, à la longue, s'éteindre, qui sait si la puissance du deuxième foyer et son influence sur les êtres n'augmenteront pas à mesure que la puissance et l'influence du premier foyer diminueront?

Ne s'est-on pas demandé à quelle source invisible le radium emprunte ses merveilleuses et déconcertantes propriétés? La science progresse: une découverte inattendue pourra éclaircir demain ce qui est obscur aujourd'hui. Quand l'existence d'une chose est de nécessité logique, la difficulté de concevoir nettement sa manière d'être ne prouve point que cette chose n'existe pas. L'impossibilité où nous sommes de comprendre la nature parfaite et la puissance infinie de Dieu n'est pas une preuve qu'il n'y a pas de Dieu.

Je songe souvent à la diversité prodigieuse des formes et des êtres. Le cadre ovale du visage humain n'est pas grand; pourtant, toutes les physionomies sont différentes; si des cas de ressemblance complète entre jumeaux ont été constatés, ils sont si rares que l'histoire et la science les enregistrent comme des phénomènes notables. Qu'on examine une à une toutes les feuilles d'un même arbre : qu'on regarde l'un après l'autre tous les cailloux du chemin et tous les grains de sable du rivage : il faudra chercher longtemps avant d'en trouver deux exactement pareils, si jamais on y arrive. Cette diversité des formes, qui confond notre imagination sur la Terre, doit se rencontrer dans tout le Cosmos. Nous admirons à juste titre la belle page de Pascal sur les deux infinis, l'infiniment petit et l'infiniment grand. Mais l'Infini n'existe pas seulement en dimensions; il existe en tout, substance, qualité, forme, esprit. La complexité de l'Univers

est, sans doute infinie comme la Puissance qui l'a créé et le soutient. La série des intelligences, la série des formes, la série des vies doivent être infiniment variées. Notre science a beau s'accroître constamment : de quelque côté qu'elle se tourne, elle est toujours en face de l'inconnu, c'est-à-dire du nouveau à connaître, et la richesse de la création dépasse tout ce que nous pouvons concevoir. Il ne faut pas que l'anthropomorphisme nous égare. Nous avons trop tendance à rapporter tout à nous, à faire de nous-mêmes la mesure et le modèle des choses. Liés à la matière en cette existence terrestre, ayant en quelque sorte la matière comme point d'appui de notre âme, nous la prenons pour type de la substance et nous sommes portés à penser qu'il n'y a pas d'autre substratum. Beaucoup ne conçoivent pas qu'il existe rien en dehors de l'ordre des choses matérielles. Nous devons réagir contre cette idée. Il est possible qu'il y ait, pour moi je crois qu'il y a plusieurs ordres de choses et plusieurs substances. Une âme peut être unie à une substance autre que la matière. Des êtres intelligents peuvent être formés avec l'Ether, la Lumière, l'Electricité, le Magnétisme, comme nous le sommes nous-mêmes avec la poussière terrestre. Dieu n'aurait pas plus de peine à créer les uns que les autres et il n'est pas probable qu'il se soit contenté d'instituer la Vie sous les seules formes à notre portée sur la Terre. Il n'est même pas impossible que l'Océan aérien, au fond duquel nous vivons, soit habité par des êtres intelligents. L'air est diaphane; si nous le voyons de couleur bleue quand nous le regardons à travers son épaisseur totale, il est incontestable qu'à la surface du globe, aussi loin que notre vue s'étende, nous ne le distinguons pas. Nous ne le sentons même pas lorsqu'il est calme. Si l'atmosphère était habitée par des êtres doués d'un corps aérien, nous ne les verrions pas. Lorsqu'ils nous toucheraient, leur masse étant très faible, nous n'aurions, à leur contact, que l'impression d'un souffle qui passe et nous pourrions subir leur influence sans en avoir le moindre soupçon. Je ne prétends pas que cela est, je dis simplement que les rapports des choses rendent cela possible. Non seulement nous n'apercevons pas l'air autour de nous, mais nous sommes plongés sans nous en douter dans un océan d'électricité et de magnétisme; la télégraphie sans fil en fournit la preuve irrécusable. Ne soyons donc pas trop sceptiques à l'égard de ce qu'on ne voit pas. Nous sommes baignés et imprégnés d'une réalité invisible; elle est probablement plus belle et plus variée que la réalité matérielle accessible à nos yeux.

Me voici au terme de ces réflexions paradoxales. Encore une fois, je m'excuse d'oser les rendre publiques. Il sera trop facile, je le sais, d'y répondre par des railleries dédaigneuses. Je m'estimerais heureux si elles pouvaient intéresser quelque astronome ou quelque mathématicien et provoquer de sa part une étude plus approfondie du sujet. Si aventurés que soient mes raisonnements et mes hypothèses, un problème sérieux s'en dégage. Nous sommes en présence d'une construction elliptique très réelle; le second foyer existe dans l'orbite des planètes; son rayon vecteur existe. D'où émane ce rayon vecteur? Qu'y a-t-il au second foyer? Il semble logiquement impossible qu'il n'y ait rien.

TABLE

1.	A priori, il doit y avoir quelque chose au second	
	foyer de l'orbite terrestre	6
II.	Pourquoi nous ne voyons pas ce qu'il y a au	
	second foyer de l'orbite terrestre.	11
II.	Objections.	13
v.	Conclusion.	38

Paris, Imp. Quelquejeu, G. Champy succ., 10, rue Gerbert.

