

n'est pas autre chose que de la géométrie. Donnons maintenant une esquisse de cette grande hypothèse des tourbillons par où il prétend expliquer la formation de l'univers (1).

(1) Voici un passage des *Lettres persanes de Montesquieu*, qui peut donner une idée de la vogue et du succès de la physique cartésienne jusque dans le premier tiers du XVIII^e siècle : « Il y a ici des philosophes qui, à la vérité, n'ont point atteint jusqu'au faite de la sagesse orientale ; ils n'ont point été ravis jusqu'au trône lumineux... Mais, laissés à eux-mêmes, privés des saintes merveilles, ils suivent dans le silence les traces de la raison humaine. Tu ne saurais croire jusqu'où ce guide les a conduits. Ils ont débrouillé le chaos et ont expliqué par une mécanique simple l'ordre de l'architecture divine. L'auteur de la nature a donné du mouvement à la matière ; il n'en a pas fallu davantage pour produire cette prodigieuse variété d'effets que nous voyons dans l'univers. Que les législateurs ordinaires nous proposent pour régler les sociétés des hommes, des lois aussi sujettes au changement que l'esprit de ceux qui les proposent et des peuples qui les observent ; ceux-ci ne nous parlent que des lois générales, immuables, éternelles, qui s'observent sans aucune exception, avec un ordre, une régularité et une promptitude infinies dans l'immensité des espaces. Elles n'éblouissent point par un faux respect ; leur simplicité les a fait longtemps méconnaître, et ce n'est qu'après bien des réflexions qu'on en a vu toute la fécondité et toute l'étendue. » (Usbeck à Hassein, derviche de la montagne de Jazon.)

CHAPITRE IX

De l'hypothèse des tourbillons. — Formation des tourbillons. — Mouvements de la matière et figures qu'elle prend au sein de chaque tourbillon. — Matière subtile. — Deux explications différentes de la formation des planètes. — De la révolution des planètes sur elles-mêmes et autour du soleil. — Des comètes. — Admirable machine de l'univers. — Hypothèse d'une infinité d'êtres intelligents répandus dans l'infinité de l'étendue. — Application à la terre des lois générales du monde. — Du mouvement de la terre. — Biais imaginé par Descartes pour échapper à la censure des théologiens. — Explication de la pesanteur par la force centrifuge des tourbillons. — Du flux et du reflux. — De la lumière. — Découverte des lois de la réfraction. — De la chaleur. — Seules actions requises par Descartes pour l'explication de tous les phénomènes. — Omission des corps organisés dans les *Principes*. — Physiologie de Descartes. — *Traité de l'homme et du fœtus*. — Explication mécanique des phénomènes de l'organisation et de la vie. — Médecins cartésiens. — Ecole iatomécanique. — Services qu'elle a rendus à la médecine. — Caractère général de la physique de Descartes. — Le mécanisme cause immédiate de tous les phénomènes de la nature. — Jugement sur la physique de Descartes. — Descartes injustement sacrifié à Newton. — Les tourbillons jugés par Voltaire et d'Alembert. — Retour de la science actuelle aux vues mécaniques de Descartes.

Comment de la confusion primitive de tous les éléments l'ordre actuel est-il sorti ? comment toutes choses, depuis les soleils jusqu'à la pierre, à la plante et à l'animal, se sont-elles formées et continuent-elles d'exister ? Descartes prétend tout expliquer par sa grande hypothèse des tourbillons (1). Pour exposer avec plus de liberté son sen-

(1) Sur l'hypothèse des tourbillons, voir la 3^e partie des *Principes*, les chapitres VIII, IX et X du *Traité du monde*, l'exposition qu'en a faite Mallebranche dans la *Recherche de la vérité*, liv. VI, chap. IV, la *Théorie des tourbillons cartésiens*, par Fontenelle.

timent sur la création et la formation du monde et pour éviter, comme il le dit, les chicanes de quelques théologiens, il feint de laisser de côté ce monde réel que Dieu créa, il y a cinq ou six mille ans, pour nous faire assister à la création d'un monde tout nouveau dans les espaces imaginaires.

Il suppose que Dieu crée assez de matière pour que, de quelque côté que notre imagination se puisse étendre, elle n'aperçoive plus de vide (1). Nous devons d'abord concevoir cette matière plongée dans un repos absolu, comme le corps le plus dur et le plus solide qui soit au monde (2), et comme composée de parties inégales disposées à ne se mouvoir pas, ou à se mouvoir en toutes façons et en tous sens. C'est Dieu seul qui l'arrache à ce repos absolu et lui donne le mouvement. Tout étant plein, le mouvement donné par Dieu à la matière a dû se communiquer à toutes ses parties; l'agitation s'est aussitôt répandue dans cette masse infinie, et toutes ses parties, en vertu de la seconde loi du mouvement, ont fait effort pour se mouvoir en ligne droite. Mais toutes s'empêchant les unes les autres, par leur mutuelle action et réaction, au lieu de suivre la ligne droite, elles ont conspiré à se mouvoir en un mouvement circulaire, non pas autour d'un centre unique, mais autour de plusieurs diversement situés à l'égard les uns des autres, à cause de la diversité du mouvement dont elles ont d'abord été douées. Plus toutes les parties de l'étendue auront rencontré de difficultés à se mouvoir en ligne droite, et plus grand sera le nombre des tourbillons.

(1) *Le Monde ou Traité de la lumière*, chap. vi.

(2) Cependant, d'après Descartes, elle ne sera pas dure par elle-même, n'ayant en elle aucune force, et chaque partie se séparera de sa voisine, sans nulle résistance, si elles sont poussées de divers côtés. Le mouvement sera donc possible, quoique tout soit plein et que les corps soient impénétrables, parce que, l'étendue n'étant pas dure par elle-même, lorsqu'une partie avancera, les autres seront poussées vers la place qu'elle quitte. (*Le monde*.)

Si maintenant nous considérons, avec Descartes, un seul de ces tourbillons, les mouvements de la matière qu'il entraîne, les figures qu'elle doit prendre, nous allons voir comment se forment les mondes. Ce qui a lieu en effet dans un tourbillon se passe de même dans tous les autres. Les figures qu'y prend la matière sont celles des trois éléments dont Descartes va nous expliquer la nature et la formation. Emportées par le tourbillon, la plupart des parties de la matière, dans leur mutuel frottement, brisent leurs angles et s'arrondissent. Celles qui, à cause de leur masse, n'ont pas été brisées et arrondies, forment le troisième élément qui sera la matière des planètes; celles qui ont été arrondies par le frottement, forment le second élément composé d'une quantité de petites boules rondes destinées à devenir la matière de l'air et des cieux.

Quant à la matière de ces aspérités et de ces angles brisés par le choc des parties qui se rencontrent et s'arrondissent, elle s'en va remplir l'intervalle entre les parties rondes, où, sans cesse brisée de nouveau, sans cesse moulue, pour ainsi dire, entre ces corps qui la pressent de tous côtés, elle est bientôt réduite à l'état d'une poussière dont la subtilité dépasse tout ce que l'imagination peut concevoir. Cette poussière, qui constitue le premier élément, est la matière subtile qui, dans toute la physique cartésienne, est l'unique dispensatrice du mouvement, de la lumière et de la pesanteur. Elle remplit les interstices entre les boules rondes du second élément, et, suivant la forme de ces interstices, elle prend elle-même différentes formes, les unes triangulaires, les autres courbes ou cannelées. Descartes prétend expliquer une foule de phénomènes particuliers par les différentes figures de ces parties, et surtout par les parties cannelées. Les parties du premier élément, plus petites que celles du second, ont moins de force pour continuer leur mouvement en ligne droite, en conséquence elles doivent affluer vers le centre, tandis que les parties du second élément rempliront le reste du tourbillon. Réunie au centre

du tourbillon, la matière fluide de ce premier élément y forme d'immenses globes liquides : telle est l'origine du soleil et des étoiles fixes. Autant il y a de tourbillons, autant il y a de soleils ou d'étoiles fixes qui en sont le centre.

Mais parmi les parties primitives dont se composait la matière, avant qu'elle fût mise en mouvement, il en est de tellement grosses que le frottement n'a pu les réduire à la ténuité des parties du premier ou même du second élément. De là le troisième élément, dont les parties, en se liant les unes aux autres, forment d'immenses agrégats au sein des tourbillons, et donnent naissance aux planètes. Les planètes, entraînées par le mouvement du tourbillon autour de son centre, en sont plus ou moins rapprochées, selon qu'elles ont moins, ou selon qu'elles ont plus de solidité et de grandeur. Descartes donne cette explication de l'origine du troisième élément et de la formation des planètes, dans le *Traité du Monde ou de la Lumière* ; mais, dans les *Principes*, il fait dériver le troisième élément de l'agrégation des parties du premier qui, rejetées par les plus subtiles hors du globe liquide, ou du soleil qu'elles composent, s'attachent les unes aux autres, nagent à sa superficie et, lorsqu'elles sont en fort grande quantité, forment des taches semblables à celles du soleil (1). C'est ainsi que des étoiles ont pu se recouvrir entièrement de taches et de croûtes épaisses, et qu'impuissantes à se soutenir et à défendre leur tourbillon contre les tourbillons environnants, elles ont tourné autour du centre du tourbillon qui les a absorbées et sont devenues des planètes. Les planètes et la terre elle-même ne sont donc que des soleils encroûtés (2).

Les planètes suivent le cours de la matière du ciel sans résistance, et se meuvent d'un même branle avec elle, mais pas aussi vite, en raison de leur masse. Par cette infé-

(1) C'est l'explication adoptée par Malebranche.

(2) *Principes*, 3^e partie, art. 94 et 146.

riorité de vitesse, infériorité plus ou moins grande et proportionnée à leur volume, relativement aux parties qui les entraînent, Descartes explique les révolutions que les planètes accomplissent sur elles-mêmes, en même temps qu'autour du soleil. La matière du ciel, en faisant tourner les planètes autour du soleil, les fait tourner aussi sur leur propre centre, et la planète, en faisant cette révolution sur elle-même, communique son mouvement à une partie de la matière qui l'entoure ; de là autour d'elle, un petit tourbillon, qui se meut dans le même sens que le grand tourbillon dont il fait partie. Chaque planète a son tourbillon particulier plus ou moins étendu, selon que sa masse est plus ou moins grande, et ce tourbillon entraîne tout ce qui est à sa portée. Si donc deux planètes se rencontrent également massives, quoique d'inégal volume, et par conséquent disposées, d'après ce qui a été déjà démontré, à prendre leur cours à égale distance du soleil, la plus petite devra se joindre au petit ciel ou au petit tourbillon qui sera autour de la plus grosse et tourner avec elle. Les planètes qui se meuvent autour d'un grand centre, deviennent donc elles-mêmes des centres, par rapport auxquels se meuvent des astres plus petits, qu'elles entraînent avec elles dans leur tourbillon.

Les comètes se forment comme les planètes, c'est-à-dire par l'agrégation des parties du troisième élément. Jusqu'à Descartes, les astronomes n'avaient eu que des idées fausses sur les comètes. Suivant les anciens, c'étaient des exhalaisons ou des feux follets placés bien au-dessous de la lune. Tycho-Brahé, le premier des modernes, osa dire que les comètes n'étaient point au-dessous de la lune, et que leur région s'étendait jusqu'à l'apogée de Vénus. D'après Descartes, ce sont des astres qui ne diffèrent des planètes que par leur grosseur, et qui s'en vont voyageant de cieus en cieus, de tourbillons en tourbillons, bien au-dessus de Saturne. En raison de leur grosseur, les comètes peuvent passer d'un tourbillon dans un autre, tandis que les planètes moins massives demeurent toujours dans le même ;

c'est ainsi qu'on voit, à la rencontre de deux rivières, un gros bateau passer sans difficulté d'un courant dans l'autre, tandis que des corps légers, tels que l'écume, demeurent dans le même. A propos de cette comparaison de Descartes, remarquons que l'idée fondamentale des tourbillons semble elle-même prise du courant qui entraîne la barque.

Avant de descendre plus avant dans les détails, donnons-nous un moment le spectacle de l'unité, de la simplicité et de l'harmonie de cet univers conçu par le génie de Descartes, de cette machine une et immense composée de roues en nombre infini tournant sur elles-mêmes, et dont tous les ressorts ont été disposés par Dieu de la manière la plus simple. Notre système n'en est qu'une roue avec le soleil pour centre; les étoiles fixes sont autant de centres de roues dont la circonférence est peut-être plus vaste encore. Ces roues communiquent à d'autres; car, dans l'étendue indéfinie de l'univers, notre imagination ne peut concevoir un seul tourbillon qui ne soit borné par un autre, et ainsi de suite à l'infini. Par un admirable enchaînement, ces innombrables tourbillons se servent mutuellement de contre-poids et produisent l'ordre et l'équilibre des mondes.

Mais cette infinité du monde serait-elle déserte et dépeuplée, et hors de la terre, qui n'est qu'un de ses points, ne contiendrait-elle pas un seul être pensant? Descartes, sans oser l'affirmer, incline visiblement à croire que l'infinité de l'étendue sert de séjour à une infinité d'êtres intelligents. « Quoique je n'infère point, écrit-il à Chanut, qu'il y ait des créatures intelligentes dans les étoiles, ou ailleurs, je ne vois pas aussi qu'il y ait aucune raison pour laquelle on puisse prouver qu'il n'y en a point (1). » Il ajoute même que, pour admettre qu'il peut y avoir des habitants ailleurs qu'en cette terre, il n'est nullement besoin d'admettre l'étendue indéfinie de l'univers. L'étendue, que tous les astronomes lui attribuent, y suffirait amplement, puisqu'il

(1) *Lettres*, édit. Cousin, t. IX, p. 50.

n'y en a aucun, qui ne juge que la terre est plus petite, au regard de tout le ciel, que n'est un grain de sable au regard d'une montagne. Il cherche même à prévenir les difficultés théologiques au point de vue des prérogatives que la religion accorde à l'homme: « Je ne vois point que le mystère de l'incarnation et les autres avantages que Dieu a faits à l'homme, empêchent qu'il n'en puisse avoir fait une infinité d'autres très-grands à une infinité d'autres créatures. » Les biens spirituels sont, dit-il, de telle sorte qu'ils ne diminuent pas, étant partagés, et qu'ils peuvent être accordés à toutes les créatures intelligentes d'un monde indéfini, sans rendre moindres ceux que nous possédons. Ce serait au contraire une raison de nous estimer davantage, et de louer Dieu d'autant plus que nous serions des parties d'un tout plus accompli.

Par ces lois générales de l'univers s'expliquent toutes les principales actions qui se produisent sur la terre, et par ces principales actions tous les phénomènes particuliers. Ici d'abord se rencontrait la question dangereuse de l'immobilité ou du mouvement de la terre. Descartes allait mettre la dernière main à ce grand ouvrage du *Monde*, dont il a donné le plan dans la cinquième partie du *Discours de la Méthode*, et l'envoyer au P. Mersenne pour ses étrennes, comme il le lui écrit (1), lorsqu'il apprit la condamnation de Galilée par le Saint-Office, le 22 août 1633. Cette nouvelle le trouble, l'intimide, le décourage au dernier point. Résolu d'éviter toute querelle avec les théologiens, dans l'intérêt de sa tranquillité et de sa philosophie, il se hâta de retirer son ouvrage des mains des imprimeurs, et jamais il ne le fit reparaitre sous la forme qu'il lui avait d'abord donnée. Toutefois, si, par prudence, il se soumet, il n'est nullement convaincu: « J'avoue que si ce sentiment du mouvement de la terre est faux, tous les fondements de ma philosophie le sont aussi, parce qu'il se démontre par eux évidemment, il est tellement lié avec les

(1) Édit. Cousin, t. VI, p. 239; la lettre est du 28 novembre 1633.

parties de mon *Traité*, que je ne l'en saurais détacher sans rendre tout le reste défectueux (1). » Plus tard, encouragé par l'exemple d'un grand nombre de philosophes et de mathématiciens catholiques que n'avait pas retenus la condamnation du Saint-Office, il transporta dans les *Principes* cette opinion du mouvement de la terre, mais avec un biais pour ne pas heurter de front la Bible et les théologiens (2). Il ne veut, dit-il, que faire une hypothèse pour connaître les phénomènes et rechercher les causes naturelles, sans avoir la prétention d'expliquer les choses telles qu'elles sont. S'il adopte l'hypothèse de Copernic, c'est seulement parce qu'elle lui semble plus claire et plus simple que celle de Tycho, et en ayant bien soin de ne pas attribuer du mouvement à la terre. Comment donc s'y prend-il pour faire mouvoir la terre sans lui donner du mouvement ? Il imagine de la représenter environnée et emportée par un ciel liquide, comme un vaisseau qui n'est poussé ni par le vent, ni par des rames, et qui, quoique en repos au milieu de la mer, peut être insensiblement emporté par le flux et le reflux de cette grande masse d'eau. Ainsi il se flatte d'éviter le mouvement de la terre avec plus de soin suivant ses expressions, que Copernic, et plus de vérité que Tycho. Ce n'est donc pas la terre, selon Descartes, qui se meut, mais les tourbillons qui, emportant la terre, lui donnent son mouvement.

Avec les tourbillons s'expliquent aussi la pesanteur, la lumière, la chaleur, qui sont les trois principales actions par lesquelles tous les corps ont été produits. Descartes consi-

(1) Edit. Cousin, t. VI, p. 239; la lettre est du 28 novembre 1633.

(2) Dans l'intervalle, il s'informe à plusieurs reprises de ce qu'on pense en France de cette condamnation, et si l'autorité des cardinaux, établie pour la censure des livres, a été suffisante pour en faire un article de foi. (*Lettre au P. Mersenne*, du 15 mars 1634. Edit. Cousin, VI, 251.) En 1636, il écrit au P. Mersenne : « Qu'il ne peut faire voir son *Monde* qu'avec le mouvement défendu, ce qu'il juge maintenant hors de saison. » (*Ibid.*, p. 284.) — « Je ne suis pas marri que les ministres fulminent contre le mouvement de la terre, cela conviendra peut-être nos prédicateurs à l'approuver. (*Lettre à Mersenne*, édit. Cousin, t. VIII, p. 406.)

dère la pesanteur comme un effet de la force centrifuge des tourbillons, et non comme une propriété inhérente à la matière. C'est une loi de la nature que tout corps, qui se meut en ligne courbe, tend à s'éloigner du centre de son mouvement, par une ligne droite qui toucherait la courbe en un point, comme fait la fronde quand elle s'échappe de la main. La force de la pesanteur ne consiste qu'en ce que les parties du petit ciel qui environnent la terre, tournant beaucoup plus vite que les siennes autour de son centre, tendent aussi avec plus de force à s'en éloigner, et par conséquent repoussent vers le centre les parties de la terre. En effet, cette force supérieure avec laquelle la matière du ciel tend à s'éloigner du centre de la terre, ne reçoit son effet, à cause de l'impossibilité du vide, qu'autant que ses parties montent à la place de quelques parties terrestres, qui sont forcées de descendre à la leur. Qu'on se représente les parties terrestres dans la matière subtile, comme un corps plongé dans un liquide d'une plus grande pesanteur spécifique; de même que ce liquide le repousse vers le côté opposé à celui où il tend par sa pesanteur, de même les corps terrestres, au sein du tourbillon, seront repoussés vers le milieu dont il tend à s'éloigner (1). L'effort que font toutes les parties de la matière du ciel pour occuper sa place et le contraindre à descendre, voilà d'où vient la pesanteur des corps. Quant à la diversité de leur pesanteur, elle résulte de la diversité des éléments dont ils se composent. Plus ils contiennent de matière subtile, moins ils ont de pesanteur, parce qu'ils tendent davantage à s'éloigner du centre de la terre. Telle est cette explication de la pesanteur par la force centrifuge des tourbillons, qui devait succomber, au moins pour un temps, sous des difficultés dont elle n'a pu rendre compte, mais que d'Alembert jugeait néanmoins la plus belle hypothèse que jamais peut-être le génie de l'homme ait conçue.

(1) Montucla, *Histoire des mathématiques*, II^e vol., part. 4, liv. III. Montucla, au lieu d'un liquide plus pesant, a mis, sans doute par inadvertance, un liquide d'une moindre pesanteur.

Descartes tirait aussi de ses tourbillons une explication non moins séduisante du flux et du reflux. La matière subtile, plus pressée dans son passage entre la lune et la terre, presse elle-même alors davantage les eaux de la mer ; voilà pourquoi elles s'enfoncent sous les tropiques et s'élèvent vers les pôles, voilà pourquoi aussi les marées ne sont jamais plus hautes qu'à la pleine et à la nouvelle lune. Descartes avait donc remarqué que le flux et le reflux de la mer se règle principalement sur le mouvement de la lune, et s'il n'en a pas découvert la vraie cause, au moins a-t-il mis ses successeurs sur la voie qui devait y conduire (1).

La lumière, comme la pesanteur, est un effet de la matière subtile et des tourbillons. Elle ne vient pas du soleil à nos yeux, mais elle est produite par la force centrifuge du tourbillon qui pousse la matière subtile contre nos organes. « La lumière, selon Descartes, n'est autre chose, dans les corps qu'on nomme lumineux, qu'un certain mouvement ou une action fort prompte et fort vive qui passe vers nos yeux par l'entremise de l'air et des autres corps transparents (2). » L'effort que fait la matière du ciel, pour s'éloigner de son centre et se pousser à la circonférence est la cause de la lumière (3). Cette action, transmise instantanément à nos yeux par l'air et les autres corps transparents, de la même façon que le mouvement ou la résistance des corps, qu'un aveugle rencontre, passe à sa main par l'entremise de son bâton, produit sur l'organe un mouve-

(1) Descartes, dit Euler, a remarqué que le flux et le reflux se réglaient principalement sur le mouvement de la lune, ce qui était déjà, sans contredit, une très-grande découverte. L'effort de Descartes pour expliquer le flux et le reflux de la mer n'a pas eu de succès, mais la liaison de ce phénomène avec le mouvement de la lune, que le philosophe a si bien développée, a mis ses successeurs en état d'employer plus heureusement leurs lumières. (*Lettre 48, à une princesse d'Allemagne.*)

(2) *Dioptrique*, discours 1^{er}.

(3) Des expériences inexactes firent supposer à Descartes qu'il n'y a aucun intervalle de temps entre l'instant où la lumière sort du corps lumineux et celui auquel elle entre dans l'œil. Voir une *Lettre à Mersenne*, édit. Cous., t. VI, p. 266.

ment particulier, à l'occasion duquel a lieu dans l'âme la sensation de la lumière. En adoptant la théorie des ondes ou des vibrations, la physique moderne a abandonné Newton pour revenir aux idées de Descartes.

Les diverses manières dont les corps reçoivent et renvoient la lumière contre nos yeux produisent les diverses sensations de couleurs. Selon la nature des différents corps que rencontre la lumière, ses rayons sont réfléchis, réfractés ou dispersés. Une des plus belles découvertes de Descartes est celle des lois de la réfraction qui l'a conduit à perfectionner l'explication de l'arc-en-ciel donnée par Antonio de Dominis. En exposant dans plusieurs de ses lettres, la méthode qu'il a suivie pour les découvrir, il fait intervenir comme l'ayant éclairé et guidé, le principe *a priori*, que la nature, pour arriver à ses fins, prend toujours les voies les plus simples, *naturam per vias breviores semper operari*. Huygens a accusé Descartes, mais sans preuves suffisantes, d'avoir dérobé à Snellius la gloire de cette découverte (4).

Descartes explique la chaleur de la même façon que la lumière, par l'agitation des petites parties des corps qu'excite l'action de la matière subtile. Cette agitation devient-elle plus grande que de coutume, elle remue les nerfs et produit en notre âme la sensation de la chaleur. Si la chaleur

(1) Il dit dans une lettre : « Ces lois de la réfraction ne sont pas de Descartes, selon toute apparence, car il est certain qu'il a vu le livre manuscrit de Snellius. » Il ajoute « qu'il n'aurait fait que se servir des sinus au lieu des sécantes comme l'avait fait Snellius, ce qui ne change rien au théorème. » (*Frag. philos. de M. Cousin*, II^e vol., 3^e édition.) Opposons à Huygens le témoignage de Laplace.

« Descartes est le premier, dit Laplace, qui ait publié la vraie loi de la réfraction ordinaire, que Képler et d'autres physiciens avaient inutilement cherchée. Huygens affirme dans sa *Dioptrique* qu'il a vu cette loi présentée sous une autre forme dans un manuscrit de Snellius, qu'on lui a dit avoir été communiqué à Descartes, et d'où peut-être, ajoute-t-il, ce dernier a tiré le rapport constant des sinus de réfraction et d'incidence. Mais cette réclamation tardive de Huygens, en faveur de son compatriote, ne me paraît pas suffisante pour enlever à Descartes le mérite d'une découverte que personne ne lui a contestée de son vivant. » (*Système du monde*, liv. IV, chap. XVIII.)