

Lambert, Jean-Henri (1728-1777). Lettres cosmologiques sur l'organisation de l'univers, écrites en 1761 par J. H. Lambert. Traduites de l'allemand par M. Darquier,... Publiées et augmentées de remarques par J. M. C. d'Utenhove,..... 1801.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :

*La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.

*La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

Cliquer [ici](#) pour accéder aux tarifs et à la licence

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

*des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

*des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter reutilisation@bnf.fr.

LET T R E S
COSMOLOGIQUES

S U R

L'ORGANISATION

D E

L'U N I V E R S,

E C R I T E S E N 1761

P A R

J. H. L A M B E R T.

TRADUITES DE L'ALLEMAND

P A R

M^R. D A R Q U I E R,

De l'Institut National de France, et de
l'Académie de Toulouse.

Publiées et augmentées de remarques

P A R

J. M. C. D'U T E N H O V E,

De la Société Provinciale d'Utrecht.

à A M S T E L D A M, chez
GERARD HULST VAN KEULEN.

1801.

BIBLIOTHEQUE



A V I S
D E
L'É D I T E U R.

Le Manuscrit de l'Ouvrage, que nous présentons au Public, nous fut envoyé par Monsieur DE LA LANDE sur les sollicitations de son estimable ami Monsieur le Major DE ZACH, qui nous avait engagé à le publier, et à le réduire à l'état actuel de l'Astronomie. Le Traducteur, lors d'un voyage qu'il fit en Angleterre, l'avait remis à son Excellence Monsieur le Comte DE BRÜHL pour en faire la révision et la confrontation avec l'original, examen dont son Excellence avait été parfaitement satisfaite.

La rédaction de cet Ouvrage, publiée en 1770 sous le titre de Système du Monde, et qui, en effet, en renferme le contenu dans un bien plus petit volume, a sans doute été la principale cause que Monsieur DARQUIER ne pût trouver en Angleterre ni en France des libraires pour sa Traduction. Ici nous nous félicitons d'avoir été assez heureux pour pouvoir profiter du zèle qu'a montré en plusieurs occasions l'Imprimeur Hydrographe G. HULST VAN KEULEN à Amsterdam pour mettre au jour des ouvrages qui ont rapport à l'Astronomie.

Les remarques que nous avons ajoutées à cette édition sont pour la plupart relatives aux progrès
de

de l'Astronomie depuis la publication et la traduction de l'Ouvrage, avant tâché par là de nous rapprocher du but que s'était proposé le traducteur dans les sciences, dont nous les avons distinguées en les désignant par des caractères alphabétiques, tandis que celles-ci sont marquées par des astérisques. Nous les avons puisées dans les ouvrages les plus célèbres et les plus distingués, que nous avons eu soin d'indiquer, et nous nous flattons d'avoir ainsi ajouté quelque chose au mérite de celui-ci. La considération qu'elles sont écrites dans une langue qui nous est étrangère nous donne droit de prétendre à l'indulgence des Lecteurs Français.

Enfin, déférant aux avis de Monsieur LA LANDE, nous avons mis à la tête de cet Ouvrage l'Éloge de son Auteur tiré des Mémoires de l'Académie de Berlin. Nous avons formé d'abord le projet d'y joindre encore deux lettres supplémentaires tirées du commerce épistolaire de l'Auteur, publié par Monsieur BERNOUILLI, et un Catalogue plus moderne des comètes; mais croiant ensuite avoir suffisamment suppléé à ces défauts dans nos remarques, et ne voulant pas grossir inutilement le volume et le prix de cette édition, nous avons pris le parti d'y renoncer.



A V A N T P R O P O S
D U
T R A D U C T E U R.

Li n'est aucun Mathématicien auprès duquel le nom de Mr. LAMBERT, membre de l'Académie de Berlin, ne soit parvenu. Génie universel et vraiment original, il n'est point de partie des mathématiques qu'il n'ait attaquée et dont il n'aye réculé les bornes. Étayé d'une métaphysique profonde et d'une dialectique perfectionnée c'est à la lueur du flambeau de ces deux sciences qu'il a parcouru la Carrière des autres. Inventeur même dans ce qu'on avoit découvert avant lui, c'est de son propre fonds qu'il a tiré toutes ses richesses: des méthodes à lui, et que lui fournissoit sa marche sûre et lumineuse; un tact fin pour reconnoître les voyes, les plus courtes et les plus directes pour arriver à la vérité, l'avoient mis en même de se passer des auteurs et de maître.

Ayant mené d'abord une vie assez ambulante; chargé pendant quelques années de l'instruction de quelques jeunes gentils-hommes Suisses; occupé auparavant d'affaires d'un genre bien différent des sciences qu'il a cultivé dans les suites; enfin enlevé par une mort assez prématurée, tout cela ne semble par annoncer qu'il ait pu publier beaucoup d'ouvrages; cependant ceux qui avoient paru pendant sa vie sont importants et nombreux il a laissé à sa mort une foule de manuscrits précieux que l'Académie de Berlin, s'est empressée d'acquérir de ses héritiers et dont elle a confié l'édition à Mr. BERNOULLI, son astronome Royal. Il a déjà paru plusieurs volumes de cette édition dont les deux premiers comprennent le Commerce épistolaire de Mr. LAMBERT, avec la plus part des sçavants d'Allemagne, on ne tardera par sans doute à voir publiées les autres, mais de tous les ouvrages de cet homme célèbre, qui ont paru avant ou après sa mort; il n'y en a aucun qui annonce plus le génie et la belle imagination, que ses *Lettres Cos-*

mologiques qui ont été imprimées a Leipzig en 1761, et dont je présente ici une traduction au public. (a)

J'avoue qu'après les avoir lues j'ai été étonné que personne, n'eut été tenté de les faire connoître aux Astronomes François (†), j'ai osé le faire et je pense qu'on doit m'en sçavoir gré.

Ce n'est point ici une histoire de la création ni de ce que l'Être suprême a fait, ou pu faire à cette Epoque pour former, diviser, donner le mouvement à tous ces Globes roulans sur nos têtes; ce n'est point un roman physique, un tableau imaginaire tracé d'une main Éloquente du débrouillement du Cahos et de la marche de la nature jusques à ce moment, tel que celui du Plin François (b), c'est une
es-

(a) l'Ouvrage de M. MERIAN intitulé : *Système du Monde*, Bouillon 1770 et Paris 1781, n'est qu'un extrait des *Lettres Cosmologiques* de LAMBERT.

(†) Les deux Premières ont été traduites en François par un anonyme et insérées, dans le *nouveliste Suisse* du mois Fevrier 1764. mais quelques recherches que j'aie faites je n'ai pas pu découvrir si cette avoit été continuée.

(b) Le système de M. DE BUFFON est connu de la plupart des lecteurs François. Au reste différens auteurs ont donné de différens systèmes de cosmogonie. Le meilleur et le plus plausible de tous parait renfermé dans un excellent petit ouvrage anonyme qui a pour titre : *Allgemeine Naturgeschichte &c.* c'est à dire : *Histoire Naturelle et Théorie générale du ciel, ou essai sur la constitution et l'origine mécanique de l'Univers entier déduites des principes de la gravitation Newtonienne.* Königsb. et Leipf. 1755. Ce livre, (dont tout le monde connoit aujourd'hui l'auteur dans le célèbre Kant de Königsberg,) a trop de rapport avec l'ouvrage que nous publions pour le passer ici sous silence : nous tâcherons de faire appercevoir ce rapport au lecteur dans nos remarques ce qui est d'autant plus nécessaire, que cet ouvrage, quoique plus ancien que celui-ci de LAMBERT, lui paroit cépendent avoir été entièrement inconnu : car il est nullement vraisemblable qu'il eût emprunté en plusieurs endroits des idées, d'un ami sans indiquer son ouvrage ou il les auroit puisées. l'Auteur en fit donner un extrait en 1791, et en 1797 un Auteur anonyme s'est permis de le faire réimprimer en entier avec ses propres remarques qu'il n'a pas hésité d'appeller des *corrections de l'auteur même* sur le titre : Mais nous espérons d'en voir encore une édition nouvelle de la main même de l'auteur et de son vivant.

esquisse fidelle, desinée d'après les observations de notre Système Solaire, tel que nous le voions dans la partie la plus voisine de nous, et que nous le verrions dans la plus éloignée, si elle n'étoit par au de là de notre Sphère de visibilité. Mr. LAMBERT s'occupe ici peu des causes, il ne voit que les effets: guidé par le fil de l'analogie; appuyé sur les principes de la *Teleologie* (*), qui lui a fourni les preuves dont il a besoin, il s'enfonce dans la profondeur des cieux pour y considérer cette foule prodigieuse de fixes ou de Soleils entraînant des systèmes pareils au notre, mais qui dépendent eux mêmes d'autres plus grands systèmes; ceux ci ne sont à leur tour qu'une partie d'un tout encore plus vaste, et ainsi graduellement des uns aux autres, jusques au système total unique de l'Univers, dont l'immenité effraye l'imagination mais qui n'en est pas moins borné par des limites finies.

Ces Systèmes petits, mediocres, grands, prodigieux, immenses, ne sont qu'une conséquence nécessaire de ce qui est immédiatement soumis à nos observations. La Terre, Jupiter, Saturne sont au Centre du mouvement de leurs satellites. Ces Planetes les entraînent avec elles en tournant pareillement au tour du Soleil, il n'y a pas de raison pour que celui ci n'ait pas lui même son orbite et son centre de révolution. Pourquoi s'arrêteroit-on de nouveau ici? il y auroit peut-être plus d'absurdité à prétendre, que c'est la le dernier anneau de la chaîne, qu'à la supposer infinie.

Cette série croissante supposeroit, il est vrai, des orbites d'une grandeur que l'imagination ne scauroit concevoir, mais sçavons nous ce que c'est qu'être petit ou grand? avons nous une échelle propre à établir cette manière d'être? peut-être que les microscopes les plus forts, ne nous rapprochent que d'un chaînon également éloigné des deux extrêmes. C'est surquoi nous ferons toujours, n'en doutons pas, dans une ignorance éternelle. En attendant nous prendrons
quel-

(*) Science des causes finales M. LAMBERT, a consacré une partie de sa Préface à développer et à justifier l'Usage qu'il a fait des principes de cette science dans ces Lettres.

quelques idées de distances enlisant dans la première de ces Lettres que Mr. LAMBERT, pense qu'il y a des Étoiles à une distance de nous, telle que leur lumière, qui d'après ce qu'on sçait emploie huit minutes à venir du Soleil à nous, n'a pas encore achevé, depuis la création de parcourir la distance qui nous sépare, et qu'il y a loin encore d'elles aux limites réels de l'Univers.

Tout cet espace absolu ne doit pas être dépeuplé. Le créateur n'ayant rien fait en vain, les corps doivent y être distribués en nombres tel qu'ils puissent seulement s'y mouvoir chacun en parcourant l'orbite qui lui est assignée, sans gêne, sans embarras, sans risque de choc mutuel; (*) tout l'ensemble de l'Univers se meut d'un mouvement commun et continu. Ses parties ont leurs révolutions particulières; elles fournissent leur carrière aujourd'hui comme elles l'ont fait au moment de leur premier départ, et continueront ainsi de même jusques à l'Époque marquée pour la fin de leur course, l'instant de leur stagnation sera celui de l'anéantissement matériel, d'ou l'on peut tirer cette conclusion singulière, mais exacte, qu'aucun corps céleste n'a resté un instant divisible dans le même lieu absolu, et n'y est revenu deux fois.

Il n'y a nulle intervention d'employ à craindre dans ce gouvernement; nulle anarchie. Les choses ne se passent pas dans le monde physique comme dans le moral, chaque corps a sa destination invariable: les Satellites ont toujours été soumis, jamais soumetants; toujours régis jamais régissants. Les vicissitudes de la fortune y sont inconnues; l'immutabilité de l'ouvrage annonce celle de l'Ouvrier.

A l'égard des Comètes si calomniées par les anciens qui les envisageoient comme des messagers funestes; soupçonnées de mauvais dessein et d'un dangereux voisinage par quelques modernes, mais rétablies dans leur honneur par d'autres; ce sont de Planètes tranquilles et pacifiques quoique

(*) C'est cette faculté qu'à l'Univers de pouvoir être rempli de corps célestes que Mr. LAMBERT, pense être une des fins de la Création qu'il appelle *Bewohnbarkeit* et que j'ai traduit par *habitabilité* faute de mieux, pourquoi n'est il pas français?

que très nombreuses; des voyageuses de longs cours qui viennent de temps en temps rendre hommage au Soleil leur Souverain Seigneur et maître: par honnêteté et par respect elles étalent leurs belles chevelures, se parent de leur robe trainante lorsqu'elles s'approchent de son Thrône, mais l'abdiquent ensuite et la mettent en réserve pour s'en revêtir à une nouvelle visite. Ces queues submergentes ou incendiaires; ne sont aux yeux de l'astronome et du Physicien que des Phénomènes intéressans qui ne peuvent avoir aucune influence sur notre Planète. Ces astres ne font pas tous leurs Révolutions dans des orbites rentrantes; quelques unes privilégiées parcourent peut-être des hyperboles, s'enfoncent dans les cieux, et, passant d'un système à l'autre fournissent aux êtres qui les habitent, le moyen de considérer successivement tout le superbe édifice de l'univers.

Un dernier coup de pinceau a-chevera le tableau des idées de Mr. LAMBERT. La Lune, les Satellites de Saturne, ceux de Jupiter, ont un corps opaque au centre de leur système qui est leur Planète principale; il en prend droit de conclure par analogie, que tous les systèmes de fixes, même de la voye Lactée, ont des corps pareils à leur centre. Si l'imperfection de l'optique les a dérobes jusqu'à présent à nos yeux, pouvons nous assurer qu'ils seront toujours invisibles pour nous? il y a plus: M. LAMBERT, soupçonne que la nébuleuse d'Orion est un de ces corps qui pourroit bien être le régisseur de notre système Solaire. Un Astronome a decouvert en 1781. (c) une nébuleuse auprès de β de la Lyre qui par
la

(c) La nébuleuse dont parle ici M. D'ARQUIER parait être celle qu'il decouvrit lui même en observant la comète de 1779. Voici la description qu'on en donne dans plusieurs vol. de la Conn. d. Temps: *Amas de lumière placé entre γ & β de la Lyre. Il semble que cet amas de lumière, qui est arrondi, est composé de très petites étoiles: avec les meilleures lunettes il n'est pas possible de les apercevoir, il reste seulement un soupçon qu'il y en a. M. MESSIER a rapporté cet amas de lumière sur la carte de la comète de 1779. (il se trouve aussi dans l'Atlas celeste de M. BODE publié en 1784, de même que sur les grandes cartes célestes dont ce savant est occupé maintenant). M. DARQUIER, à Toulouse, decouvrit cette Nébuleuse en observant la même Comète, et il rapporte: „ Nébuleuse entre γ & β*
A 4 „ de

la description qu'il en donne semble appartenir à ce genre de Corps.

Après avoir jetté le coup d'œil rapide précédent sur l'ensemble du système de M. LAMBERT, il me reste un mot à dire sur ma traduction. Elle n'est ni servile ni absolument libre. Le désir qu'avoit l'Auteur de conserver l'illusion d'un commerce épistolaire réel entre deux amis, l'a nécessairement entraîné dans quelques longueurs, dans des répétitions, et dans des hors d'œuvre qu'il étoit, peut-être, inutile de transporter dans notre langue, mais auxquelles je n'ai osé toucher qu'avec la plus grande réserve. Il en est de même des formules de compliment, qui commencent et finissent toutes les lettres, et des Eloges que se donnent mutuellement çà et là les deux amis: j'ai cru devoir faire main basse sur tout ce qui m'a paru ne rien ajouter au sujet; mais j'ai taché de conserver scrupuleusement les idées et l'esprit de l'auteur, sans me permettre d'autre addition qu'un très petit nombre de courtes notes communément relatives aux découvertes faites depuis la publication de ces Lettres. Je terminerai cet avant propos par deux notices nécrologiques de notre auteur; l'une traduite du mercure Allemand, du mois de Septembre 1778. l'autre publiée en françois à Berlin, par M. JEAN BERNOUILLI.

„ de la Lyre; elle est fort terne, mais parfaitement terminée; elle est „ grosse comme Jupiter, et ressemble à une Planète qui s'éteindroit.”
Asc. Dr. en 1779. 281°. 20'. 8". Decl. 32°. 46'. 3". B. Il paraît donc qu'il faut lire ici 1779 au lieu de 1781. — M. HERSCHEL parle aussi de cette nébuleuse dans les *Transact. Philosop.* de 1785, (ou se trouve son mémoire intéressant *sur la Construction du ciel.*) C'est une de celles que son grand télescope de 20 pieds ne représente pas en amas d'étoiles, mais qu'il croit cependant appartenir au genre *résoluble*: mais ce qu'il y découvre de curieux et de singulier, c'est que cette nébuleuse a au milieu une ouverture ou tache noire, ronde, et concentrique à la circonférence de son disque; ou, pour mieux s'exprimer, qu'elle se présente sous la forme d'un anneau elliptique semblable à celui de Saturne dans sa plus grande ouverture: M. HERSCHEL en a même donné le rapport des axes de 83 à 100; ainsi que, si les étoiles qui la composent forment un cercle, celui-ci serait incliné d'environ 56° à la ligne menée du soleil au centre de la nébuleuse: les sommets du grand axe lui paraissent moins lumineux et pas si bien terminés que les autres parties de la circonférence.

T R A-

T R A D U I T
D U
MERCURE ALLEMAND.

Du Mois de Septembre 1778.

Le mérite éminent de M. LAMBERT dans les Sciences, l'avoit rendu aussi recommandable que l'excellence de son caractère le rendit digne de vénération. Il est vrai qu'on retrouvoit souvent dans ses manières, les traces ineffaçables de sa première éducation qui s'étoit ressentie de la médiocrité de sa naissance. Ses vêtements quelquefois ridicules, les meubles toujours misérables de sa chambre, donnoient une mince idée de son gout pour la parure, et annonçoit peut être celui de sa singularité. Son maintien étoit en général bizarre et presque comique, il aimoit à rire, et étoit naturellement porté à la froide et souvent plate plaisanterie. Passionné au plus haut degré pour les aliments grossiers, et les Vins de liqueur, il alloit souvent se mêler dans les cabarets et les caffés avec les gens du Peuple pour s'amuser et y rire de leurs faillies et de leurs raisonnemens politiques. Mais sous ce singulier et bizarre extérieur il cachoit le plus excellent caractère et le meilleur esprit: à la modestie franche et pure d'une jeune personne il joignoit la pureté des mœurs la plus exacte; un éloignement sincere et recherché de toute ombre de deguisement et de mensonge ainsi que de toute tournure équivoque, une aversion déterminée contre tout soupçon d'improbité; le plus grand empressement à réparer par le desaveu où tout autre moyen qui fut en son pouvoir, le tort qu'il auroit pu faire à quelqu'un par un Jugement précipité ou par quelque action injuste, chérissant la paix au point d'apporter le plus grand soin à éviter toute occasion, même la plus éloignée, de contester avec quelqu'un; la patience la plus éprouvée ne lui coutoit rien.

Jamais de l'humeur; ne repoussant en aucun cas ceux qu'il pouvoit éclairer par ses instructions, et qui avoient recours à lui, il étoit animé de la compassion et de la charité la plus active pour les pauvres: en un mot, il réunissoit toutes les vertus.

Il avoit une piété solide et fervente; un sentiment profond de notre dépendance de la Divinité et de l'imperfection de nos connoissances sur son essence; il ne s'étoit jamais départi de l'humble soumission et de la crainte mêlée de respect dont il avoit été pénétré dès sa plus tendre jeunesse pour l'Être Suprême; il y a invariablement persisté, quoique dans les dernières années de sa vie il eut adopté insensiblement quelques changemens, qui lui étoient propres, à ses premières idées sur la Religion; il en étoit résulté une Vénération intérieure pour l'auteur de toutes choses, une tranquillité d'âme, et un certain état de repos, qui quelquefois l'exaltoit au point que sa physionomie et ses yeux sembloient dans ses instans empreints du feu Divin. Il avoit le plus souverain mépris pour les détracteurs de la Religion, et le plus vif enthousiasme pour ses vengeurs, Philanthrope et Cosmopolite dans toute l'étendue de l'expression, aussi peu attaché à lui même qu'à aucun pays en particulier, sans en excepter même sa patrie; tenant en cela du caractère national des Suisses.

Il prenoit le plus vif intérêt à ceux qu'il estimoit; et à la mort de M. SULZER, célèbre membre de l'Académie de Berlin, il versa les seules larmes qu'on lui eut vue répandre encore: il n'avoit pas de plus grand plaisir que d'aider de ses lumières les jeunes gens qui montroient du génie, et que de pouvoir contribuer à le développer: il étoit toujours content lorsqu'il trouvoit qu'un autre avoit travaillé d'après ses idées, qu'il les avoit utilisées ou qu'il étoit parvenu à les étendre et à y jeter plus de lumière.

P R É C I S

D E L A V I E

D E

M^R. L A M B E R T.

Astronomie, la Physique, les Mathématiques, et les Sciences spéculatives, comme toutes les sciences exactes viennent de faire une perte des plus sensibles, et on peut dire, irréparable, par la mort de Mr. JEAN HENRY LAMBERT, un membre ordinaire de l'Académie des Sciences et belles Lettres de Berlin, laquelle donne à un confrère aussi estimable et aussi utile les regrets les plus sincères. Je saisis avec douleur cette occasion d'être le premier à témoigner publiquement les miens. Je ne pourrai à la vérité encore que consigner à la hâte le peu de détail que ma mémoire me fournit sur une vie si digne d'être célébrée avec plus d'étendue et par une plume plus exercée dans ce genre que la mienne; mais je me flatte qu'on ne des-aprouvera pas ce foible essai que j'ose faire en attendant que les parents et les amis du défunt aient mis le célèbre (a), historiographe de l'Académie en état d'accompagner de plus d'accussoires intéressants un Éloge, que les excellentes productions de feu Mr. LAMBERT rendent aussi facile à faire, que bien d'accord avec ce titre; s'il se trouve dans la suite que j'aie été moins fidèle sur quelques points de peu de conséquence: j'espère qu'on me le pardonnera.

Feu Mr. LAMBERT étoit né à *Muthofs* en Alsace vers l'an 1727. Je ne sçais pas s'il a jamais dit son âge à personne; mais ce qui me fait juger que c'étoit là à peu près l'année de sa naissance, c'est que je me rapelle lui avoir entendu dire, qu'à l'âge de 16 ans il avoit observé et construit

(a) M. FORMEY, dont nous donnons l'Éloge, q'indique ici Mr. B., à la suite de ce Précis.

fruit la marche, de la Comète de 1742 ou 1744. Je ne me souviens plus au juste de la qu'elle.

M. LAMBERT ne pouvoit point être dans le cas de ceux qui n'ont qu'un éclat emprunté de leur famille; et c'est lui au contraire qui a illustré la sienne. Son Pere étoit tailleur, et le seul frere qui lui survit excerce le même métier à Mulhose leur ville natale commune. Sa première destination ne m'est pas exactement connue; quelqu'un ma dit que c'étoit d'être libraire: quoiqu'il en soit; après avoir fait quelques études au Collège de sa patrie, dans les quelles son génie se portoit dès lors toujours fort au delà des instructions qu'il recevoit, Mr. LAMBERT devint encore fort jeune Secrétaire dans un Bureau pour les mines, et demeura ensuite à Basle, deux ou trois ans, aussi en qualité de Secrétaire chez Mr. J. ROD. ISBLIN, Professeur en droit encore vivant, qui étoit chargé alors de la rédaction de la Gazette politique de Basle, et qui tenoit un secrétaire pour se soulager dans ce travail: à cette occasion Mr. LAMBERT étudia un peu de droit, en assistant aux leçons que donnoit Mr. ISBLIN; mais au bout de peu d'années il le quitta pour les Grisons, et pour un Poste agréable que probablement Mr. ISBLIN, lui procura lui même par les relations que je lui connois. Il devint instituteur de quelques jeunes gens de l'ancienne et respectable famille de SALIS; et quoiqu'il ne fut par là encore dans sa Sphère, il ne laissa pas d'y mener une vie fort heureuse. Il étoit chez de personnes remplies de mérite qui l'aimoient et l'estimoient, et pouvoit, semblable à Pascal, sans livres, et sans frotter sa cervelle contre d'autres, comme le dit Montagne, employer beaucoup de moments et loisir à se développer et à se préparer au grand esfor qu'il a pris dans la suite. Il faisoit des découvertes qui lui étoient propres, et qui le flattoient parcequ'il ignoroit qu'elles eussent déjà été faites: il pouvoit librement, et dans un bon climat méditer, calculer, et faire des observations de physiques, de météorologie, et d'astronomie: on dira peut être que probablement dans ce pays les instrumens lui manquoient; mais il avoit une ressource unique à cet égard en lui même: il a toujours employé pour ses expériences les moyens

les plus simples, les instruments en apparence les plus chétifs, qu'il exécutoit la plus part lui seul: il avoit le tact si sûr, l'esprit si judicieux, qu'il en tiroit presque toujours le même partie que d'autres auroient fait avec un grand appareil fort couteux. Mais on ne sçauroit déguiser que cette habitude, qu'il s'étoit faite, dégénéra en foiblesse, puisqu'il ne pût même s'en défaire, lorsqu'étant de l'Académie, et dans une Ville comme Berlin, il auroit pû arriver en bien de choses à une perfection qu'il étoit impossible avec tout son génie d'atteindre en n'employant que ses moyens ordinaires; Mr. LAMBERT resta avec ses élèves plusieurs années; il les conduisit à l'université de Göttingue et à celles de Hollande: pendant qu'il fut dans ce pays il publia en 1749. à la Haye son beau *traité sur les propriétés les plus remarquables de la route de la lumière*; après avoir publié l'année précédente la première édition de sa *perspective* à Zurich. Lorsqu'il eut fait encore avec ses élèves un tour par la France et le haut de l'Italie; il les remit à leurs parents, et revint par Basle dans sa patrie, qui n'en est qu'à quelques lieues; mais il ne resta à Mulhose que peu de temps. Il pouvoit se passer à la vérité de Bibliothèque, d'observatoire, et de Cabinet de Physique; mais il avoit son admirable photométrie, et son traité si utile sur les Orbites des Comètes à faire imprimer; ce besoin le conduisit à Ausbourg où il publia le premier ouvrage en 1760 et le second en 1761. là il se lia d'amitié avec Mr. BRANDER, qui reconnoitra bien en avoir reçu quantité de bonnes instructions, en sorte que nous sommes redevables en quelque façon à notre Académicien d'avoir en Allemagne un artiste aussi éclairé qu'il est habile dans sa profession.

Pendant le séjour que Mr. LAMBERT fit à Ausbourg, il fut consulté pour l'établissement de l'Académie Électorale de Munic. La cour lui témoigna la plus grande confiance et lui donna une pension; mais lui même n'a peut-être jamais mis le pied à Munic; et s'étant brouillé même de loin avec la nouvelle Société, il n'a pas gardé longtemps les émolumens qu'il en tiroit.

Mr. LAMBERT fit, si je ne me trompe, après son séjour à

Aus-

Ausbourg un voyage dans les Grisons, et y composa ses profonds ouvrages, le nouvel *organon* et *Parchitectorique*: il vint ensuite en Saxe dans la vue de chercher un libraire pour ces ouvrages, et peut-être aussi dans l'espérance de trouver à se fixer à Berlin: il n'ignoroit pas ce qu'il valoit, et que lui seul pouvoit représenter, en cas de besoin, toute une Académie: il réussit pour *l'organon* à Leipzig, et avec un peu moins de facilité, à dire le vrai, qu'il ne l'imaginoit à Berlin, où il arriva au commencement de 1764. Il y parût, si j'ose le dire, comme un homme tombé de la Lune, tant son extérieur, soit pour ses manières, soit pour la façon de se vêtir, étoit singulière et peu soignée, et il n'est pas étonnant si bien de personnes portoient de l'état de son cerveau un jugement peu favorable: mais lorsqu'au bout de quelques mois il eut été donné par notre auguste protecteur à l'académie, on commença à revenir sur son compte, et lui de son côté prit peu à peu une façon de se présenter moins frappante à son dés-avantage, pour ceux qui ne connoissoient pas son mérite. Il fut aimé, estimé, et honoré d'un chacun. Le Roi sur tout lui donna des preuves, en divers temps, de son estime, en le nommant Commissaire pour les finances de l'Académie, en lui donnant une place de conseiller supérieur au département des bâtimens, et en augmentant considérablement la pension qu'il avoit comme académicien. C'est comme tel que je devois le considérer encore, mais j'ai prévenu que je n'entreprendois pas ici de faire son éloge dans les formes: c'est à ses ouvrages principalement à parler; la liste seule en seroit trop nombreuse pour pouvoir lui donner encore une place ici. Combien à côté des ouvrages qu'il a fait imprimer séparément, et que toute l'Europe admire sur la foi du trop petit nombre de ceux qui sont à portée et en état de les lire; combien d'excellentes pièces répandues dans les mémoires de Basle, de Munic, de Berlin, et dans nos ephémérides!

J'ai parlé de la comète que Mr. LAMBERT avoit observée dans sa grande jeunesse; elle paroît avoir eu une forte influence sur ses travaux suivans, elle a été la première occasion, sans doute, de son ingénieux ouvrage: *insigniores orbitæ cometarum proprietates*, et de différens

bons

bons memoires sur les Comètes, inferés dans son recueil de l'application des mathématiques à différens objets, et ailleurs; et celle de développer ce talent particulier qu'il avoit pour les constructions géométriques, ce talent, qui est avec l'universalité, l'originalité, et la grande clarté de ses idées un des principaux caracteres de ses ouvrages, se faisoit sentir dans toute sa façon de penser et d'agir; elle à toujours eu quelque chose de compassé et de ressemblant à une construction, et à été, avec un peu d'amour propre, la source de quelques singularités et de quelques taches legeres, très pardonnables dans un si grand homme. Mais ce qu'on ne peut lui pardonner c'est qu'il ait voulu en être la victime; hélas! si M. LAMBERT, avoit été plus docile aux conseils de ses amis qui s'affligeoient depuis deux ou trois ans de le voir dépérir à vue d'oeuil, après avoir toujours joui de la santé la plus ferme; s'il n'avoit persisté pres-que jusques à la fin, de se conduire d'après ses propres principes trop erronés en médecine; s'il n'avoit poussé son illusion sur son état jusques à croire, même le dernier jour de sa vie, et dans sa plus grande foiblesse, qu'il avoit encore 15, ou 20 ans à vivre: il auroit pû instruire le monde effectivement encore bien des années et nous n'aurions pas eu la douleur de le voir s'eteindre de consomption le 25 Septembre dernier, après un léger souper, mangé encore avec appetit, mais suivi d'une espèce d'attaque d'apoplexie. Ce sçavant, unique dans son espèce, et si justement regretté, a vecu dans le célibat, et fagement; il étoit de taille médiocre; il avoit pris avant son déclin beaucoup d'embonpoint et de belles couleurs; sa physionomie étoit naïve, douce, prévenante, et spirituelle; elle déceloit ouvertement son esprit pénétrant, et un de ces génies que la nature employe des siècles à former; il joignoit le talent de la musique et de la poésie et la connoissance de plusieurs langues à sa profonde sagacité; son caractère étoit des plus honnêtes; plein de candeur et de probité; sa Religion sublime et à lui; à ce point, qu'il avoit composé lui-même ses prières; et peut être croyoit il qu'il jouiroit en effet après sa mort du bonheur, dont il est si digne, de contempler d'une comète rapide, toute la structure de cet Univers sur le quel il à exposé les vues les plus élevées dans les immortelles Lettres Cosmologiques.

É L O G E

D È

MR L A M B E R T.

Tiré des Mémoires de l'Académie de Berlin 1778.
pag. 72 de l'Hist. de l'Académie.

En commençant la tâche que j'ai aujourd'hui à remplir, tâche pénible, supérieure même à mes forces, il me semble apercevoir un Janus à deux faces également extraordinaires et difficiles à rendre. L'une m'offre le savant et l'assemblage radieux de tous les traits, de toutes les connoissances, de tous les talens qui peuvent servir non seulement à illustrer un homme de lettres, un Philosophe, mais qui, partagés entre plusieurs individus, les auroient rendus célèbres. L'autre face présente l'homme, mais un homme simple, uni, presque tel que la Nature les fait sans le secours de l'art: il me rappelle ce bloc de marbre dont le sculpteur n'a pas encore décidé s'il en fera un Dieu, ou une cuvette. De tels hommes sont certainement rares; il importe de les faire connoître par des détails caractéristiques; et ceux qu'on a bien voulu me fournir, joints à ce que nous avons tous pu voir et observer nous-mêmes, distingueront-peut-être cet Éloge de tant d'autres où l'on n'a que des objets communs à présenter, et des choses vagues à dire.

JEAN HENRI LAMBERT naquit à Mulhouse le 26 d'Avril 1728. Ce qu'on dit ordinairement des premières années, de la vie et de l'éducation des savans est une espèce de lieu commun à tout fait fastidieux. Ils ont eu d'heureuses dispositions naturelles, ils ont été à portée de les cultiver avec succès, et sont ainsi parvenus à la mesure de savoir qu'ils ont possédée, et aux postes qu'ils ont occupés. On ne

ne

ne rencontre souvent dans tout cela que des noms obscurs et des dates inutiles. Ici il n'y a pas un trait à perdre, pas une circonstance à négliger.

Le pere de notre Académicien étoit un honnête Citoyen, tailleur de corps de jupe, dont l'Aieul étoit parti de France pour cause de Religion, s'étoit retiré à Mulhaufe, et y avoit obtenu le droit de bourgeoisie. L'opulence n'étant guères compagne du refuge, cette famille étoit demeurée fort à l'étroit; et LUCAS LAMBERT, pere de JEAN HENRI avoit beaucoup de peine à subsister par son travail. On éleva le fils comme destiné à la profession paternelle; on tourna ses vucs de ce côté-là et on y appliqua ses forces, sans penser ni prévoir qu'il pût jamais sortir d'une sphere aussi bornée pour s'élaner jusqu'aux confins de celle de l'Univers. La famille du Tailleur s'étant fort accrue, les occupations du jeune LAMBERT, qui étoit l'un des aînés, devinrent plus nombreuses, et pour ainsi dire, plus abâtardisantes. Il étoit obligé de rendre à ses freres et soeurs tous les services qu'exigeoient leur âge et leurs besoins: et pour dire exactement les choses, il faisoit alternativement l'office d'apprentif et celui de servante.

Cependant son éducation ne fut pas entièrement négligée. Son pere l'envoya jusqu'à l'âge de douze ans aux Écoles publiques de la ville et il s'y distingua par son application, laissant bien loin derriere lui tous ses camarades, et donnant de bonne heures des indices marqués du désir le plus ardent de s'instruire. Cela ne faisoit pourtant pas venir à ses parens l'idée de le pousser de ce côté-là: au contraire on l'astreignit formellement au métier, et il fut contraint de quitter la plume pour l'aiguille.

L'Adolescent, qui dans tous les âges de sa vie, a été entier dans ses volontés, et incapable de céder, fit connoître, respectueusement à la vérité, mais fermement, qu'il ne lui étoit pas possible d'embrasser un pareil genre de vie, qu'il regardoit d'ailleurs comme répugnant à sa constitution, alors foible. Il ne pouvoit ni ne vouloit s'y soustraire par la voie de rebellion, mais il redoubloit des instances; et en attendant faisissoit tous les moyens d'apprendre quelque chose. En faisant aller un berceau du pied, dans un réduit

bruyant, il tenoit en main quelque livre qu'il lisoit avec la plus grande application.

Mais voici un trait qui montre encore mieux, jusqu'où allèrent les obstacles qu'il eut à vaincre, et quel fut le courage qu'il y opposa. Sa mere, pour l'empêcher d'étudier la nuit, lui refusoit de la lumiere. Le jeune LAMBERT s'étoit appliqué à la Calligraphie qui lui a été fort utile dans la suite: il écrivoit et desinoit fort bien. Il fit des petits desains qu'il vendoit à ses camarades, pour un liard ou un demi-sol, suivant qu'il s'y trouvoit plus ou moins des figures; et avec cet argent il achetoit des chandelles qu'il allumoit lorsque toutes celles de la maison étoient éteintes. La Providence fit servir ces veilles au salut de la famille entière. Un soir on avoit eu l'imprudcnce de mettre des cendres encore chaudes au grénier, elle rallumerent le charbon qui s'y trouvoit mêlé; le plancher prit feu au dessus de la chambre de l'Étudiant: il s'en apperçut et fut encore à tems d'éveiller les gens de la maison pour éteindre un incendie dont la véhémence n'eut pas tardé à la consumer.

Il n'étoit guères possible de résister à une pareille persévérance. D'ailleurs les Maîtres de l'enfant avoient souvent rendu témoignage de sa capacité et fait connoître au pere ce qu'il valoit. Il se rendit donc, et s'adresant à ces Maîtres mêmes, il les pria de tendre la main à leur élève et de lui frayer les premières avenues de la route où il vouloit entrer. Il est bon de remarquer qu'alors le nombre des gens de lettres à Mulhouse se bornoit à une demi-douzaine de Théologiens, parce qu'on y étoit persuadé qu'il n'y a point d'autre science que la Théologie, ou d'autres hommes propres à cultiver les sciences que les Théologiens. On tiroit de là une conséquence naturelle, c'est qu'il ne falloit encourager et assister que ceux qui se vouoient à ces connoissances sublimes. Comme il n'y avoit pas à opter, LAMBERT le pere demanda une bourse, ou pension, pour les études théologiques de son fils; mais elle lui fut refusée, sans que les sollicitations les plus réitérées ni les instances les plus vives pussent fléchir les dispensateurs de ces graces.

Qu'on se figure la douleur, ou plutôt le désespoir du jeune homme, lorsqu'il vit totalement s'évanouir la seule espé-

ran-

rance qu'il put raisonnablement avoir de continuer ses études. Ses parens reprirent toute leur sévérité, et lui déclarèrent, quoiqu'en le plaignant, qu'il falloit travailler, et que ses doigts seuls devoient être désormais l'instrument de sa subsistance. Il gémit, mais se soumit, redevenant ce qu'il avoit été, garçon tailleur et servante. Ce double fardeau ne faisoit même que s'aggraver; et il y auroit probablement succombé, si un de ses freres, qui exerce encore aujourd'hui le métier ne l'eût souvent soulagé, en achevant des tâches commencées qu'il étoit hors d'état de finir.

Au fort de ses occupations domestiques, un de ses camarades lui prêta un livre d'Arithmétique et de Géométrie; il ne l'eut pas plutôt ouvert, qu'il se sentit dans une région faite pour lui et qu'il brûla du désir d'y avancer. Et voila presque toujours le début de ces génies originaux, qui renferment quelque germe caché à eux mêmes, et qui doivent à quelque heureux hazard son premier développement. C'est ainsi que LA FONTAINE, à qui l'on a souvent comparé M. LAMBERT, parut sortir de l'espèce de léthargie où il avoit été jusqu'alors plongé, en écoutant la lecture emphatique de l'Ode de Malherbe:

Que direz-vous, races futures,
Si quelque fois un vrai discours
Vous récite les aventures
De nos abominables jours ?

Il seroit curieux de savoir, quel fut ce premier livre par où M. LAMBERT commença; tout ce qu'on fait, c'est qu'il l'étudia si assidûment qu'il le comprit enfin d'un bout à l'autre; mais, ce qui fournit une preuve encore plus complète de la force de son génie, il s'aperçut de plusieurs fautes ou erreurs que ce livre renfermoit, sans être en état de les corriger.

Nous ne sommes pas au bout de ces heureuses singularités. La maison de LAMBERT le pere menaçant ruine, on employa des ouvriers pour la réparer. Le jeune homme, considérant leurs manoeuvres, son livre à la main, leur fit plusieurs questions relatives à l'application pratique

des principes auxquels il s'étoit initié; et il montra tant d'intelligence dans ces questions, qui surprenoient d'autant plus qu'elles sortoient de la bouche d'un simple garçon tailleur, qu'un des principaux ouvriers conçut de l'amitié pour lui, et lui promit un autre livre, du même genre que le sien, mais plus étendu et rempli de figures. Le jeune homme tressaillit de joie à l'annonce d'un pareil trésor; il suivit l'ouvrier chez lui, se fit donner le livre sans délai, le dévora, et fut doublement ravi en trouvant, par un concours fortuit des plus surprenans, que cet ouvrage étoit précisément destiné à corriger les erreurs de celui qu'il avoit lu. Alors aux foibles clartés qui l'avoient jusqu'alors guidé succéda une lumière qui ne fit plus que s'accroître. Il apprit, sans autres Maîtres ni secours que ces deux livres, l'Arithmétique et la Géométrie. Il a plus d'une fois assuré (et sa véracité n'a jamais été révoquée en doute) que malgré la sécheresse de ces deux sciences, il avoit été ni rebuté un seul instant ni arrêté par aucune difficulté.

Un pareil phénomène, se fut-il manifesté au fond de la Béotie, devoit produire quelque sensation. Aussi se trouva-t-il dans Mulhouse des hommes estimables, sans être Théologiens, qui encouragerent non seulement LAMBERT, mais lui donnerent des instructions particulières et gratuites, dont ils se jugeoient abondamment récompensés par les progrès étonnans de l'élève.

De cette manière, et toujours dans le sein de sa patrie il jeta encore les fondemens de ses connoissances Philosophiques, et s'appliqua même aux langues Orientales. Il perfectionnoit en même tems sa Calligraphie qu'il presentoit devoir être son premier gagne-pain: en effet elle lui valut l'avantage d'être employé comme copiste dans la Chancellerie dont M REBER étoit alors le Chef. A quinze ans il eut envie d'apprendre la langue française; mais ses parens ne pouvant lui fournir de quoi payer un maître, il entra en qualité de Commis, ou Teneur de livres, chez un M. DE LA LANCE, de MONTBÉLIART, qui avoit une entreprise dans les mines de Scpoix en haute Alsace. Au bout de deux ans, croyant savoir assez de françois, M. LAMBERT souhaita de vivre dans un lieu où il pût

satisfaire sa passion pour l'étude. Il fut assez heureux pour entrer comme Secrétaire chez M. ISELIN Conseiller du Margrave de Bade-Durlach, résident à Bâle (*) où il publioit alors des Gazettes politiques, M. ISELIN conçut pour lui une telle affection, qu'il n'a cessé depuis de lui en donner des preuves. Et ce qui décide de la générosité de ses sentimens, c'est que M. ISELIN, malgré le désir qu'il auroit eu de le conserver et de se l'attacher, aimant mieux s'en priver, afin de lui procurer un poste d'où l'on peut dire que date tout le bien-être de notre illustre savant. Ce fut celui d'Instituteur des petits-fils de M. le Comte DE SALIS à Coire. Il entra dans cette Maison le 17 Juin 1748 et il y a passé huit ans.

Ici je voudrois que l'abondance des matières me permit d'enter un éloge sur un autre, et de m'étendre sur la respectable famille DE SALIS, pour lui rendre toute la justice qu'elle mérite.

Je trouverois certainement cet éloge tout fait dans le cœur de Monsieur LAMBERT, si l'on pouvoit y fouiller. Au moins ses prémices sont-elles consignées dans une lettre originale que M. LAMBERT écrivit quinze jours après son entrée chez M. DE SALIS, à feu M. le Conseiller et Trésorier de Mulhouse NICOLAS HEILMANN, son parent et son parrain.

J'ai lu cette Lettre; elle contient les détails les plus honorables sur la sagesse, les vertus, la piété qui avoient établi leur domicile dans cette maison, et sur le bel ordre d'éducation qui y régnoit. En mettant cette Lettre vis à vis de celle de M. le Podestat DE SALIS, écrite le 11 Novembre dernier à M. l'Archiatre HIRZEL, où il exprime les regrets qu'il donne à la mort de M. LAMBERT, et le souvenir précieux qu'il conserve du temps qu'ils ont passé ensemble, on verra le commencement et la fin de cette liai-

(*) Il étoit aussi Professeur en Droit et a eu de la réputation parmi les Jurisconsultes de Bâle. Il avoit été agrégé à l'ancienne Société royale des Sciences de Berlin; et il avoit conservé cette qualité dans l'Académie. Il est mort en 1779.

liaison intime qui a duré près de trente ans , et qui étoit de nature à durer des siècles , si la vie humaine s'étendoit à de pareils termes. Si l'on écrivoit une vie de M. LAMBERT, (et l'étoffe ne manqueroit pas,) ces pièces justificatives y figureroient bien avantageusement. Je suis obligé de me restreindre , et voici tout ce que les bornes de cet Éloge me permettent de rapporter du séjour de M. LAMBERT à Coire et de ses voyages avec Mrs. DE SALIS.

d'Abord, pour bien déterminer la maison à la quelle il appartient pendant ce période, ce fut celle de M. PIERRE DE SALIS, comte du saint Empire, auparavant Envoyé extraordinaire à la cour de Londres, et qui avoit été l'un des Négociateurs à la paix d'Utrecht. Ce seigneur avoit alors atteint l'age de 80 ans, et réunissoit toutes les qualités éminentes d'un Homme d'État, d'un Patriote et d'un Philosophe Chrétien. Son Epouse, Dame Angloise, du meilleur caractère, étoit aussi vivante.

Les élèves de M. LAMBERT furent les petits-fils de ce comte, fils de son gendre, M. ANTOINE DE SALIS, Podestat à Coire, et Président de la Ligue de la maison de Dieu, mort en 1765. Ce fut en les instruisant que M. LAMBERT trouva sous sa main tous les moyens de s'instruire qui lui avoient manqué jusqu'alors. Tantant de plus en plus ses forces, il embrassa sans balancer la Physique, l'Astronomie, les Mathématiques, la Mécanique, et ne se crut par impropre à la Théologie, à la Métaphysique, à l'Éloquence, et à la Poésie. Il fit même des vers dans toutes les langues qu'il savoit, l'Allemand, le François, l'Italien et le Latin; mais il n'osa s'élever jusqu'à la versification Grecque. Si les Muses ne le mirent pas au rang de leurs plus chers nourrissons, il trouva une récompense plus solide dans la dévotion qui lui inspira des cantiques. Cependant nous croyons devoir plus insister sur les fruits de son savoir que lui ceux de sa verve.

Ramenons-Le à ses véritables objets. Ayant lu un jour que Pascal avoit inventé une machine Arithmétique par l'effort de son seul Génie, il n'eut point de repos qu'il n'en eut imaginé une semblable. Il fit aussi de sa propre main une montre ou pendule à mercure, qui alloit 27 mi-

nutes, et dont il se servoit pour déterminer exactement le temps dans ses expériences de Physique. Ses échelles Arithmétiques et sa machine pour faciliter le desin de perspective ne sont pas moins remarquables. Un hazard singulier, (car le hazard sembloit s'être assujetti à l'ordre en faveur de M. LAMBERT,) le conduisit à cette dernière invention. Il avoit proposé à un de ses élèves la solution d'un problème Algébrique; le disciple y commit une erreur de calcul, et ne pouvant la rectifier, il abandonna cette recherche à son Précepteur. Celui-ci s'en occupa infructueusement pendant quelques jours; à la fin, après une longue méditation, il s'écria comme un autre Archimède: *j'ai trouvé l'erreur, et cette erreur me vaut une découverte*: sur quoi il exécuta dès le même jour son instrument pour la perspective. Les notions de l'assemblage desquelles M. LAMBERT a formé depuis sa *Logique Algébrique* et son *Novum Organon*, sont pareillement dues à ses veilles dans le même espace de tems.

La rapidité de ses progrès et le grand faveur auquel on le vit parvenir; le firent agréger à une Société Littéraire que plusieurs personnes distinguées avoient formée à Coire, et lui valurent des liaisons particulières avec M. le Professeur MARTIN PLANTA, distingué par ses talens et surtout par son rare génie pour les mathématiques; auquel, entre autres obligations, on a celle d'avoir réglé les arrangements du séminaire qui a été fondé à Haldenstein.

En 1753, il y eut des démêlés entre la ville de Coire, capitale des Grisons, et son Evêque. M. LAMBERT composa des Mémoires pour la ville, dont la solidité lui fit honneur. La même année, il devint membre de la société Helvétique de Bâle, à la quelle il a fourni plusieurs Mémoires de Mathématiques et de Physique qui ont été insérés dans les *Acta Helvetica*.

Ainsi s'écoulerent huit Années, si je ne me trompe, les plus fortunées de M. LAMBERT, qui en annonçoient de plus glorieuses encore, mais dont la fin a été trop prématurée. Il partit le 1 de Septembre 1756 de la maison DE SALLIS, avec le troisième Fils de M. le Podestat et un de ses neveux, pour aller d'abord séjourner un an à l'Université

de Göttingen et voyager ensuite. Étant à Göttingen, il fit un tour au Hartz, et visita les fameuses mines de ces Montagnes. Avant que de quitter l'Université, il fut nommé correspondant de la Société Royale des Sciences.

De la les élèves et leur guide se rendirent à Utrecht et passerent un an en Hollande, où M. LAMBERT remit à un libraire de la Haye son traité sur la route de la lumière. Mais tandis qu'il mesuroit cette route, il se trouvoit dans le cas de l'Astrologue tombé dans un puits. Un accident des plus funestes le mit à deux doigts du trépas, et sa constitution en fut ébranlée à un point dont je soupçonne qu'il s'est toujours ressenti. Par un effet de la coutume aussi bizarre qu'invariable qu'il avoit, de ne se présenter jamais que de côté, de changer sa position en conséquence suivant qu'on se mettoit vis à vis de lui, et de reculer à mesure qu'on approchoit il fit quelques pas en arrière sans penser à un escalier qui étoit derrière lui, et se précipita du haut en bas à la renverse. La chute fut affreuse; il perdit totalement connoissance, et n'étant revenu à lui-même qu'au bout de 24 heures, lorsqu'il rouvrit les yeux tout noirs de sang extravasé, il ne voulut absolument point ajouter foi au Médecin qui lui certifioit la durée de son Asphyxie: je ne sai s'il ressembloit en cela au célèbre BOSSUET, qui après un évanouissement de quelques heures, dit à ceux qui l'entouroient: *Comment un homme comme moi a-t-il pu être aussi longtems sans penser?* Quoi qu'il en soit, il fallut à M. LAMBERT un tems considérable pour se remettre par les soins du même Médecin, M. HAHN, célèbre Professeur d'Utrecht (*), qui lui conseilla de s'abstenir de fortes méditations pendant une couple d'années; mais de tous les régimes il n'en avoit point auquel il pût moins s'assujettir. A Leyde il eut une aventure plaisante avec MUSSCHENBROEK, et il me semble que l'on peut aisément se représenter cette scène comme une des plus risibles. Le professeur déjà blanchi dans son métier, en recevant la visite de M. LAMBERT, crut que c'étoit l'hommage d'un Écolier, ou tout au plus d'un commençant.

II

(*) Il a passé de cette Université dans celle de Leyde.

Il se mit donc à l'endoctriner, et à lui dire des choses communes aux quelles les connoissances de M. LAMBERT étoient fort supérieures. Celui-ci lui répondit avec ce ton ferme et cette volubilité qu'il avoit à son commandement; et ayant bientôt fait perdre terre au bon homme, les interlocuteurs changèrent de personnage, LAMBERT fut le Maître et MUSSCHENBROEK le disciple.

Les voyageurs entrèrent en France. Pendant son séjour à Paris, M. LAMBERT vit les principaux Géometres, Astronomes, et Physiciens.

Il se fit connoître à M. D'ALEMBERT, qui sentit son mérite; et il reçut surtout beaucoup de marques d'Amitiés de M. MESSIER, fameux par ses observations et ses découvertes dans le firmament. De Paris le retour au pays des grisons se fit par Marseille, le Comté de Nice, le Piémont et le Milanez. M. LAMBERT fut bien mettre ces voyages à profit pour étendre ses connoissances sur divers objets.

De retour à Coire, il passa encore quelque tems dans la maison de M. DE SALIS, qu'il quitta enfin au mois de Mai 1759. pour revoir sa patrie. En passant par Zurich, il donna sa *perspective* à la presse. De retour à Mulhausen, il trouva sa mere encore vivante, (le pere étoit mort des l'an 1747;) il logea trois mois chez elle, et s'en sépara pour toujours, l'ayant perdue encore dans la même Année. Pour ne plus revenir à sa Famille, nous dirons ici qu'il à laissé en vie quatre freres et deux soeurs; qu'il à toujours eu de la prédilection pour son frere JEAN GEORGE le Tailleur, et qu'il vouloit faire venir à Berlin un fils de ce Frere, âgé de 14 ans, qui à des talens, et qu'il auroit, pour ainsi dire, formé à son image.

Au mois de Septembre 1759, M. LAMBERT étoit à Augsbourg, et il s'y arrêta quelque tems, pour mettre la dernière main à sa *photometrie* et la faire imprimer. Dans le même tems naissoit l'Académie Électorale des Sciences de Munich, qui le mit au nombre de ses Membres. Elle vouloit même se l'attacher plus particulièrement en faisant un accord avec lui, par le quel il s'engageoit à lui fournir des Mémoires, et promettoit en général de l'assister de ses

conseils. Ce la lui valut le titre de Professeur honoraire, avec une pension de 800 florins. Il se réserva la liberté d'établir son domicile hors de la Baviere, ou il lui plairoit. Cette liaison fut de courte durée. On lui reprocha de ne pas prendre assez à cœur les intérêts du corps; et lui se plaignit, peut-être avec plus de fondement, qu'on négligeoit ses avis et qu'on ne remédioit pas aux désordres qu'il indiquoit. On cessa de lui payer sa pension, et il ne daigna faire aucune démarche pour la recouvrer. Il étoit trop occupé d'abstractions pour penser au matériel, quoique sa situation ne fut rien moins qu'aisée. Il lui suffisoit qu'à l'aide du produit de ses ouvrages, il pût vivre en philosophe d'une composition à l'autre, comme Scarron vivoit autrefois des revenus de son Marquisat de Quinet, c'est ainsi qu'il appelloit ce que le libraire Quinet lui donnoit pour ses burlesques productions. Celles de M. LAMBERT auroient été impayables si le taux Bibliopolaire se réglait sur les valeurs intrinseques, ou si le débit favorisoit ce taux. Mais on fait que les bagatelles s'enlevent, et que les ouvrages solides restent au Fond des Magazins. Cependant les ouvrages de M. LAMBERT furent aussitôt appréciés par les connoisseurs, et en lui donnant une réputation distinguée, fixèrent d'une manière invariable le rang qu'il a tenu depuis dans l'Empire des sciences. En 1760 il rassembra les pièces encore éparées, de son *Novum Organon*. En 1761 il publia son *Traité sur les propriétés des orbites des Cometes*, imprimé à Augsbourg. Le torrent d'idées qui couloit continuellement et rapidement dans son cerveau, y charria encore les matériaux de l'*Architectionique*. C'étoient là ses trésors; et il étoit bien dans le cas de dire qu'il portoit tout avec lui.

Je ne veux ni ne puis donner une liste exacte et Chronologique de tous les ouvrages de M. LAMBERT, encore moins les Analyser. Deux de mes illustres confreres ont déjà porté la-dessus des jugemens dont personne n'appellera; la réputation de ces ouvrages est faite; et la postérité confirmera ce que notre siecle a décidé. Mais ce que je veux mettre sous les yeux de cette respectable Assemblée comme une chose unique dans son genre, et presque incroyable;

c'est

c'est l'Histoire de l'esprit de M. LAMBERT pendant vingt cinq ans, la marche de son Génie, le fil ses opérations, qu'il a notée lui-même avec autant de vérité que de simplicité, dans une espcce de Journal qui va du Mois de Janvier 1752 au Mois de Mai 1777. Voici ces feuilles volantes plus précieuses que celles de la sibylle; jamais il n'y en eut qui méritassent mieux d'être conservées; et je demande à l'Académie de permettre qu'elles soient imprimées à la suite de cet Éloge, dont elles seront en quelque sorte l'Amc et feront le prix.

Remontons encore à l'Année 1761, et réunissons les divers voyages que M. LAMBERT fit avant que de venir à Berlin. Nous l'avons laissé à Augsbourg; il alla voir l'Université d'Erlangen et les eaux de Pfeffers après quoi il revit Coire; il passa l'Hiver suivant à Zurich. Un penchant secret le rappelait toujours chez les Grisons; il revint encore à Coire dans l'Été de 1762 et y demeura jusqu'à l'Automne de 1763. Il fit un tour dans la Valteline, et fut employé utilement à régler les Limites entre le Duché de Milan et la République des Grisons. Il étoit à Leipzig en Décembre 1763; la typographie de cette ville l'y amena, et il mit au jour son *novum Organon* au commencement de 1764.

Berlin l'attiroit depuis longtems par bien des endroits; surtout il y avoit un ami infiniment précieux, M. SULZER, qui lui tendoit les bras depuis longtems, et qui eut enfin le plaisir de l'y ferrer étroitement au mois de Février 1764. Ici commence une nouvelle époque sur la quelle j'insisterai moins, ayant à parler à des témoins aussi instruits que moi de tout ce qui s'est passé. Il faut pourtant en dire assez pour mettre au fait ceux qui viendront après nous.

Précédé de sa réputation, escorté, pour ainsi dire, de son savoir, M. LAMBERT n'en étoit pas moins un individu auquel l'Oeil et l'Oreille avoient de la peine à s'accoutumer. Vêtu chétivement et singulièrement, se présentant d'une manière gauche, ne sachant presque aucun des usages reçus ou ne voulant pas s'y conformer, il ne paroisoit occupé que de lui-même; toujours pensant, il de-
ve-

venoit toujours parlant avec qui-conque se trouvoit vis à vis de lui; et ce flux de bouche philosophique ne tarisoit que quand il se retrouvoit seul; encore l'ai je vu, ayant entamé un propos avec quelqu'un qui le quitta, le continuer, et l'achever, comme s'il eût été dans le cas d'être écouté. Avec ce-la des faillies d'amour propre, des traits de l'opinion de soi-même la plus avantageuse revenoient si souvent que la conséquence en étoit contraire aux prémisses. On voyoit, si l'on vouloit y prendre garde, que ce n'étoit point l'Orgueil qui le faisoit parler; cette passion est plus habile, et ne tend pas à ses fins par des moyens aussi grossiers: c'étoit une pure et simple intuition de ce qu'il valoit, une conviction intime de ses lumieres et de leur prix, et surtout une satisfaction personnelle qu'il fondoit sur les manières dont il avoit acquis tous ces trésors, par lui-même, par la force de son Génie, par l'assiduité de son travail. Ne s'inquiétant donc point de ce que les autres pouvoient penser sur son sujet, ne se souciant ni de plaire, ni de déplaire, il se monroit à nud; et à force de se montrer ainsi, il a vaincu le préjugé et a forcé l'admiration des autres à s'identifier avec la sienne. On a bien senti toujours les inconvéniens attachés à sa façon d'agir et de converser; mais on les a trouvés rachetés par tant d'excellentes qualités de l'Esprit et du Coeur qu'on l'a regardé finalement, je vous en atteste, Messieurs, comme un lingot d'or pur dont la façon n'auroit pas augmenté la valeur.

Le Roi le fit appeller à Potsdam au mois de Mars. C'étoit une conjoncture bien critique pour le sort de M. LAMBERT; et d'abord elle parut décider pour la négative. Le ton tranchant de ses réponses, l'assurance avec laquelle il répondit sans hésiter à la question *que savez vous? — Tout, Sire;* et à l'instance, *Comment l'avez-vous appris? De moi-même,* en frappant des oreilles peu faites à ce langage, pouvoient faire juger que la plénitude de son cerveau en avoit altéré quelques ressorts. L'entrevue demeura donc infructueuse et paroisoit devoir l'être sans retour; mais le Roi mis au fait de la singularité de ce caractère, qu'un de nos dignes confreres, honoré des entretiens journaliers de S. M. lui assura ressembler à ce lui de LA FONTAINE, ne voulut pas

pas priver son Académie d'un Membre dont elle avoit tant à se promettre. Il y fut donc agrégé avec une pension , et prononça son discours de réception dans l'Assemblée publique du Mois de Janvier 1765. Depuis ce tems-là le Roi lui a donné des marques fréquentes et distinguées de son estime, en le plaçant dans la commission économique de l'Académie, et dans le Département des Bâtimens avec le titre de conseiller supérieur, et en augmentant considérablement sa pension. Pendant ces douze années qui se sont véritablement écoulées comme un songe, M. LAMBERT, dans son élément, n'a cessé de travailler à l'accroissement des sciences et au bien public. Il a mis au jour quantité d'excellens ouvrages et à répandu des pièces sans nombre, toutes dignes de lui, dans nos Mémoires, dans les Éphémérides de Berlin et dans plusieurs autres recueils. Tous ses Écrits offrent les deux grands caractères de l'Universalité et de l'Originalité.

Il étoit prodigieusement inventif: et la source de cette disposition paroît dériver de ses premiers besoins. N'ayant et ne pouvant avoir à sa disposition aucun des instrumens nécessaires pour faire des observations, aucune machine de physique expérimentale, il en construisoit en se servant des matières les plus communes qui se trouvoient sous sa main; et la dextérité avec laquelle il s'en servoit, compensoit l'imperfection de leur structure. On ne sauroit s'imaginer jusqu'où de pareils secours l'ont mené; mais on ne sauroit dissimuler qu'il auroit été probablement beaucoup plus loin, si lorsqu'il a eu sous la main tout ce qu'il pouvoit désirer dans ce genre, il ne s'en étoit tenu à sa fabrique, soit par la force de l'Habitude, soit par un peu d'Opiniâtreté dans le caractère. Cela l'empêchoit d'atteindre à la précision pour laquelle son esprit étoit fait.

Qu'il me soit permis de décompenser M. LAMBERT, pour achever de le faire connoître. Je n'ai jamais mêlé la satire à l'éloge; mais je n'ai jamais outré l'éloge; et j'ai cru que ce genre de composition, ainsi que la peinture, admettoit quelques ombres qui ne servent qu'à faire ressortir les masses lumineuses.

M. LAMBERT n'ignoroit rien en Géométrie; et il l'a
rien

rien fait que d'estimable dans ce genre, sans avoir peut être atteint la profondeur des vues ni même la dextérité du calcul qui caractérisent, les trois ou quatre premiers géomètres du siècle. Il excelloit dans toutes les parties de la Mécanique, il n'a cessé d'en manier des sujets intéressans, et d'aller plus loin que ceux qui l'avoit précédé. Il étoit sublime dans les connoissances Astronomiques et Cosmologiques; et par une espèce d'affinité entre son esprit et la lumière, il avoit suivi celle-ci dans toutes ses routes et en avoit analysé toutes les propriétés, de manière à réveiller l'attention du grand NEWTON, s'il pouvoit avoir connoissance des travaux de cet émule, digne de jouër avec lui :

„ La Comete que M. LAMBERT avoit observée dans sa
 „ grande jeunesse, (j'emprunte cette remarque de M. BER-
 „ NOULLI, et je me sers de ses propres termes,) cette
 „ Comete paroît avoir eu une forte influence sur ses tra-
 „ vaux suivans; elle à été la premiere occasion de son In-
 „ genieux ouvrage *insigniores orbitæ cometarum proprie-
 „ tates*, et de différens bons Mémoires sur les Cometes
 „ dans ses fameux, *Beyträge zur angewandten Mathe-
 „ matik* et ailleurs; et celle de développer ce talent parti-
 „ culier pour les constructions géométriques.” En général,
 tout ce qui étoit mesurable, M. LAMBERT vouloit le mesurer; et il n'y a peut-être point de dimensions prenables qu'il n'ait prises, ou essayé de prendre. Outre ce qui en fait foi dans ses ouvrages, je trouve dans la liste de ses occupations une *Pithométrie*, (c'est l'art de jauger,) à laquelle il s'est fort appliqué, et il a fini par une *Pyrométrie* que la dernière ligne de son journal atteste avoir été achevée le 16 Mai de l'année dernière.

La logique et l'Ontologie ont exercé l'activité de son esprit; deux de ses plus grands ouvrages, *l'Organon* et *l'Architectionique* sont des monumens respectables de sa suffisance dans ce genre; mais il me semble qu'on se borne à les respecter. Il s'agissoit de nouvelles routes; je ne décide par si M. LAMBERT les à ouvertes; je ne fais attention qu'à ceux qui l'y ont suivi, et je les vois presque desertes, soit parce qu'on s'en tient volontiers au chemin battu, soit parce qu'on n'a pas été assez convaincu de ce qu'il y avoit à gagner en le quittant.

M. LAMBERT étoit étranger dans les trois Regnes de la nature (*); il n'avoit jamais donné d'attention aux individus ni aux faits de cet ordre, ses points de vues se bornoient à la voute étoilée, à la ligne droite devant lui, et à l'intérieur de son cerveau ou il étoit presque toujours cantonné, lors même qu'on croyoit être avec lui, et fixer ou du moins partager son attention. Point de digression ni à droite, ni à gauche; toujours dans la région des abstractions, les objets qu'on appelle concrets ne faisoient que l'effleurer.

Enfin le goût étoit presque nul chez lui. Ce n'est pas qu'il n'eût parcouru toutes les riantes Campagnes ou cette belle fleur prend sa naissance et son éclat; nous avons même vu qu'il s'étoit élevé jusqu'au parnaïse; mais avec tout ce-la il étoit demeuré dans le cas de demander de toutes les choses qui affectent le goût: *Qu'est-ce que ce la prouve?* je n'aurois pas voulu le lui dire de son vivant; je savois ses prétentions au sel attique; et j'avois entrevu un Mémoire en forme de Dialogue qu'il avoit voulu saupoudrer de bel esprit, mais ou l'Académicien travesti ressembloit assez à un Acteur hors de son rôle. Les grands hommes désespéreroient trop leurs inférieurs, s'ils ne payoient quelque tribut à l'humanité.

Je n'ai plus que la face morale à présenter; mais elle est bien digne d'être considérée. Je pourrois l'exprimer d'un seul trait. M. LAMBERT étoit droit dans tous les sens possibles. Rectitude de vues, rectitude d'intention, rectitude d'action. On sent bien que je ne prétens pas plus lui attribuer l'impeccabilité que l'infailibilité. Mais, si l'on peut dire des Hommes, ce que Horace dit des Auteurs,

— — *vitiis nemo sine nascitur: optimus ille est
Qui minimis urgetur.*

cet optimisme étoit incontestablement l'attribut propre du défunt.

En

(*) Il étoit cependant assez versé dans la Chymie: il à fait des expériences sur les sels, qui sont l'objet de quelques Mémoires lus à l'Académie.

En finissant l'Éloge d'Ozanam, M. DE FONTENELLE rapporte que cet Académicien disoit en propres termes, *qu'il appartenoit au Mathématicien d'aller en Paradis en ligne Perpendiculaire*. Cette route à été sans doute celle de M. LAMBERT en quittant la Terre; il ne lui à point fallu de char pour aller au ciel; un rayon de lumière lui à servi de véhicule. Autant que nous avons montré de variété et de multiplicité dans les occupations de son esprit, autant y a-t-il eu d'unité et de conformité dans le plan de sa vie. Toutes ses journées commençoient, continuoient et finissoient de la même manière. Il n'étoit pas ennemi de la société ni insensible à quelques-uns de ses plaisirs. Il y a peut-être même eu des occasions où il auroit dû suivre plus exactement les loix du régime. Mais il ne les violoit pas plus par intempérance qu'il ne violoit celles de la modestie en parlant tout ouvertement de son savoir, et de son mérite. Il alloit son chemin en mangeant et en buvant comme en parlant; il ne savoit ni se détourner ni s'arrêter. Mais ce-la ne l'a pourtant jamais jetté dans des excès proprement dits.

De sa droiture naissoit sa fermeté, poussée souvent jusqu'à l'inflexibilité. Il falloir s'ôter de son passage; autrement il heurtoit, il renversoit, sans égard, distinction, ni acception de personnes. Il négligeoit les usages du monde plutôt qu'il ne les ignoroit. Ce n'est pas que son éducation n'ait pu contribuer à le faire parvenir à un âge trop avancé pour prendre ces plis, et contracter cette souplesse, qui, chez tant de gens, dégèrent en grimaces et en contorsions. Il n'avoit eu qu'assez tard l'accès dans ce qu'on appelle le grand monde, le beau monde; mais se sentant plus de grandeur et de beauté réelles qu'il n'en trouvoit dans la plupart de ceux qu'il y rencontroit, il s'assignoit à lui-même une Place d'où il auroit été difficile de le déloger. Tel est l'effet de la plus précieuse des prérogatives: *mens conscia recti*.

Couronnons cette partie de l'Éloge de M. LAMBERT, en répétant qu'il avoit de la religion, et même de la dévotion, qu'il étoit encore plus chrétien que Philosophe, et que tous les écarts de la fausse philosophie lui ont été par-

fai-

faitement inconnus. Il étoit trop grand pour s'abaisser à ce point. Son journal marque au mois de Janvier 1755 la composition d'un Écrit intitulé: *Oratio de characteribus Christiani, ejus que praestantia prae philosopho*. Sa vie en a été le commentaire perpétuel et la preuve sans réplique.

Un tel homme est mort; il n'a pas vécu un demi-siècle: nous ne le verrons plus! Je me rappelle l'exclamation de Fléchier dans l'Oraison funèbre de Turenne, exclamation qu'on a fort admirée, quoique plus éblouissante que judiciaire. L'Orateur en annonçant la mort de ce Héros, s'écrie: *Puissances ennemies de la France, vous vivez!* Je dis, mais avec bien plus de fondement: **LAMBERT est mort: et vous vivez, ignorans; vous vivez, ennemis du savoir; vous vivez, fardeaux inutiles de la Terre, nés pour en consumer les biens, sans être capables d'en produire aucun!** Quand je jette les yeux sur la place où nous avions coutume de voir cet illustre Confrere, et où nous le voyions avec tant de plaisir, où nous l'entendions parler si souvent *quasi ex tripode*, je dis en moi-même, sans faire tort au mérite de qui que ce soit: Cette place est elle remplie? Le fera-t-elle jamais?

Je recule et je cherche en quelque sorte à éviter le récit de la catastrophe; il faut pourtant y venir, il faut s'approcher de cette fosse où git la dépouille mortelle d'un homme immortel. La constitution de M. LAMBERT avoit été foible dans les premières années de sa vie; l'accident dont nous avons parlé, l'avoit fortement ébranlée, si tant est qu'elle n'y eût pas causé quelque altération irréparable; enfin il n'étoit pas assez attentif à certains ménagemens qui font durer plus longtems les organes qu'on ne fatigue pas trop: mais tout cela étoit bien éloigné d'annoncer aucune décadence, beaucoup moins une fin aussi prochaine. Nous lui avons vu pendant quelques années un embonpoint fleuri, qui étoit un signe actuel de santé, plutôt que de vigueur et d'une consistance durable. Il falloit un mal formel pour l'ébranler; et il a fallu qu'il en entreprit lui-même la cure pour en être terracé. Ce mal fut un gros rhume dans l'hyver de 1775. Il lui laissa d'abord un libre cours, sans employer aucun de ces remèdes simples, qui dégagent bientôt une

nature encore active et propre à s'aider. En suite, fatigué de l'abondance des matieres qu'il s'agissoit d'expectorer, il s'avisa d'un expédient incroyable, et qui me paroîtroit tel si je ne le tenois de sa propre bouche, et si, en me le racontant, il ne s'en étoit fort applaudi; c'étoit, à mesure que les phlegmes se presentoient à sortir, de les précipiter, à l'aide de petites croutes de pain sec, dans le canal de la déglutination, et de faire par la de son estomac le borbier le plus infect. Il n'a cessé d'incorporer cette pourriture dans la masse de ses humeurs, et de la dans celle du sang. C'est ainsi que voulant toujours être inventif, il l'a été à ses propres dépens: *artifex perit arte sua*. La maladie a été longue, mais ses progrès étoient manifestes: lui seul n'en connoissoit pas le danger. Il n'a consulté les Médecins que fort tard et comme par maniere d'acquit, se conduisant toujours d'après ses propres principes et par ses prétendues regles.

On l'a vu fondre comme la cire au feu, jusqu'à ce qu'il ne soit resté qu'une peau sèche et jaune collée sur les os. Dans cet état, et avec les signes les moins équivoques d'une défaillance universelle, il demandoit au Médecin, comme par curiosité, si un pareil état ne pouvoit pas durer longtemps, une quinzaine d'années, par exemple. Je le vis au Parc prenant du café le 18 Août, et je m'entretiens avec lui: il me parla de son état en homme qui étoit très au fait de son mal, qui ne le craignoit point, et savoit bien comment s'en débarrasser. *Je me suis débarrassé*, dit il, *de cinq ou six-cent catarrhes*: (je conserve son expression:) *il n'en reste plus gueres* (*). Il avoit bien raison: la source de l'humide radical étoit tarie. Il alloit cependant toujours ne pouvant presque se soutenir, sans que sa tête parût participer à cet affoiblissement. Nous le vîmes encore à l'assemblée du 18 Septembre plus mort que vif; et il eut même un symptome convulsif qui effraya ceux qui s'en apperçurent.

Il

(*) En donnant cet Éloge à la presse, j'ai balancé si je conserverois ces détails, mais comme ils sont caractéristiques, j'ai cru pouvoir le faire.

Il m'écrivit Lundi le 22, m'envoyant un Mémoire de M. DE SEGNER à présenter, parce qu'il prévoyait qu'il n'aurait pas la force de venir à l'Assemblée suivante. Le jour de cette Assemblée, 25 Septembre, fut en effet celui de sa mort, imprévue néanmoins pour lui. Il s'entretint, comme de coutume, des objets dont il étoit alors occupé, à peu près comme LEIBNITZ, quelques momens avant que d'expirer, raisonnoit sur la maniere dont FURTENBACH avoit changé la moitié d'un clou en or; il soupa légèrement, mais autant qu'à l'ordinaire, et avec le même appétit: après quoi un coup léger d'apoplexie le fit passer de la société des mortels à celle des immortels, où jamais personne n'apporta plus de titres pour y être admis, ni plus d'avance pour en profiter.

Cet Éloge a été lu l'Assemblée publique de l'Académie Royale des Sciences de Berlin, Jeudi le 29 Janvier 1778. par M. le Conseiller, Privé FORMEY, Secrétaire perpétuel de la dite Académie.



P R É F A C E

D E

L'A U T E U R.

Un double motif dont je crois devoir rendre compte ici m'a engagé à publier ces Lettres Cosmologiques, qui ont principalement la construction de l'Univers pour objet. J'ai taché, d'éclaircir autant qu'il m'a été possible les idées qu'elles renferment, et sur tout les preuves dont je les étaye.

J'avois déjà donné en passant dans ma *Photométrie*, (*) au chapitre où je traite de la lumière des fixes et de leur distance, p. 504. une notion de la manière dont je pensois qu'il faudroit les distribuer dans l'Univers. J'y avois tracé par une suite de propositions particulières et isolées, un tableau racourci de tout ce qui concerne cet objet; à la vérité je n'y avois pas joint les preuves qu'on auroit été cependant d'autant plus en droit, ce semble, d'exiger de moi, que les idées présentées étoient plus neuves et qu'elles paroissent n'être qu'une suite d'autres conséquences antécédentes.

Autant les astronomes modernes, qui se sont occupés de la cosmologie de notre système solaire, ont ils été soigneux de porter leurs regards sur les orbites des comètes qui ont paru, et d'en calculer les périodes et les retours, autant ont ils négligé de chercher à découvrir quelque chose de probable sur l'ordre, et la disposition des fixes. (a)

Tout

(*) Ouvrage publié à Augbourg en 1760 in 8°. sur la gradation et la mesure de la lumière matière déjà sçavamment traitée par Mr. BOUQUER en 1729. et sur tout dans une nouvelle Édition Posthume publiée par les soins de Mr. L'ABBÉ DE LACAILLE en 1760.

(a) Après LAMBERT, M. HERSCHEL entr'autres a traité très ingénieusement cette matière dans son excellent mémoire sur la construction du Ciel, dans les *Transact. Philosoph.* de 1785, et depuis en-

Tout ce qu'ils ont fait jusques à présent relativement à cet objet, se borne à avoir tenté de déterminer leur distance au Soleil. Il ne paroît pas qu'on soit si près de pouvoir en tirer des conséquences ultérieures sur leur propres distances relatives. Les observations faites jusques à présent, sont trop insuffisantes pour cet objet. Il seroit cependant nécessaire d'établir des vues générales qui pussent être portées du moins à un haut degré de probabilité, si elles ne pourroient pas être rigoureusement démontrées.

Ce sont ces vues qui sont l'objet, des dernières Lettres de ce recueil. Elles s'étendent à la disposition générale et à l'ensemble du Tableau de l'Univers. Les premières n'en présentent que des parties séparées et isolées. Elles sont principalement destinées à établir l'arrangement des Corps célestes, qui appartiennent à notre Système, dont une partie nous est déjà connue, et dont l'autre le sera sans doute un jour par les observations qu'on est en droit d'espérer de la postérité.

Le premier motif qui m'a animé à été de faire voir que les comètes ne sont pas aussi redoutables qu'on avoit voulu le faire craindre pendant longtemps; que notre système solaire n'est par aussi dénué de corps célestes que le défaut d'observations semble nous l'annoncer; et enfin que si l'importance des planètes et comètes qu'on en voit pas ne l'emporte pas sur celle de ces astres qu'on y a observé, du moins ne leur cède-t-elle en rien.

Peut-être pensera-t-on, que par le ton de confiance avec laquelle je mets ces nouvelles idées en avant, je veux suppléer à la rigueur de mes preuves? Ce n'est certainement pas mon dessein; j'avoue volontiers que la plupart des choses que
j'a-

encore dans les *Transact. Philos.* de 1789, dans l'Introduction de son *second catalogue de mille nébuleuses*. M. KANT avoit déjà dit pareillement de tres belles choses relativement à cette matiere dans l'ouvrage cité ci dessus. Le mouvement propre, qu'on commence aujourd'hui à remarquer dans presque toutes les étoiles fixes mettra enfin les Astronomes en état de pousser plus loin leurs recherches de ce côté-là.

j'avance n'ont qu'un certain degré de probabilité, mais je n'ai rien négligé pour le porter aussi loin qu'il étoit possible.

Je les ai examinées par toutes les façons et sous tous les points de vue possibles. J'ai fait en sorte d'appuyer chacune d'elles sur de nouveaux principes en variant mes preuves de telle sorte que je pusse approcher de la certitude autant que la nature des objets le comportoit. J'ai pesé et analysé l'ensemble des principes pour voir ce qui leur manquoit pour présenter tous les caractères de l'évidence. J'ai même considéré ce que le lecteur pouvoit m'accorder ou rejeter relativement à sa manière de voir. C'est tout ce que je pouvois faire dans une matière susceptible seulement d'un certain degré de probabilité; mais je n'ai rien oublié pour former un corps de preuves que je pusse compléter dans les suites et c'est la mon second motif.

Il y a quelque temps que j'avois travaillé, tant d'après ce que j'avois découvert moi même, que d'après les travaux des autres, à rassembler une Collection tant de règles à suivre pour parvenir à de nouvelles découvertes dans les sciences, que des artifices à employer dans ces cas, et que je comptois publier sous le titre de: *remarques et supplément à la logique des sciences* (*), une partie étoit uniquement destinée aux Règles de l'argumentation ou à la Syllogistique, qui en tant qu'elles sont d'un genre différent des démonstratives, qui concluent rigoureusement, ne fournissent que des preuves insuffisantes, ou du moins, qu'on ne peut recevoir que pour telles. Il est inutile que je mette ici sous les yeux les différens moyens que j'ai mis en œuvre, et jusques à quel point je les ai étendus mais cela ne m'empêchera pas de me servir avantageusement des exemples répandus dans la collection ci dessus mentionnée, et qui trouveront leur place fréquemment dans ces Lettres.

Il y a longtemps que l'on a désiré de ceux qui ont traité de la théorie des probabilités une collection de règles et d'exemples qui puissent servir de guide dans cette matière. Je ne sçaurois y suppléer pour tous les cas ordinaires, mais
com-

(*) Elles forment le 3^o Volume de l'édition de M. BERNOULLI.

comme les sciences, même exactes, en offrent quelquefois de pareils, on pourra en rencontrer dans ces Lettres qui concourront d'autant plus à la rigueur des preuves, que la *Téléologie* sert non seulement à constater la généralité des Loix de la nature, mais même à les faire trouver.

M. M. LEIBNITZ et MAUPERTUIS en ont fait un essai heureux, l'un dans sa théorie des loix de la lumière, par son principe de l'épargne du Chemin; l'autre par celui de la *moindre action* dans sa théorie du mouvement (b). On ne sauroit douter qu'il n'y ait plus d'un *maximum* et d'un *minimum* dans les divers phénomènes de cet Univers; mais il est à craindre que les recherches qu'on a fait jusques à présent à cet égard, ne restent dans la classe des simples probabilités, que chacun sera le maître d'admettre ou de rejeter, et qu'il ne résulte de la limitation des principes *téléologiques* une nécessité illimitée de n'en croire qu'à l'observation.

Je ne me dissimule pas que la plus grande partie des preuves que j'emploie dans ces Lettres sont dans ce cas; bien différentes des géométriques qui forcent l'acquiescement du Lecteur, elles lui laissent la liberté d'examiner le degré de leur force. Il en est de même des principes sur lesquels elles sont appuyées et qui n'étant fondés que sur les fins, qu'a dû se proposer le créateur, sont purement *téléologiques*. On peut doublement révoquer en doute leur généralité; d'abord en demandant si elles ne doivent par nécessairement souffrir quelque importante limitation, ou dans le cas contraire, s'il n'y auroit pas quelque cas particulier où la supposition d'autres fins les rendroient susceptibles d'exception.

Il s'en faut bien que la Cosmologie de l'Univers déduite des fins de la création soit encore assez complète pour pouvoir induire de leur comparaison réciproque cette subordination qui fixe les limitations et les exceptions. Ce n'est
ce-

(b) Voyez cependant l'Exposition du Système du Monde de M. LAPLACE, Liv. III. Chap. 2 à la fin.

cependant que d'après elles qu'on pourroit déterminer tous les différens cas qui se présenteront.

Chacune d'elles considérée d'une manière isolée est sans doute trop foible; mais réunies elles acquièrent un certain degré de probabilité qui, quoique différente, il est vrai, de la certitude géométrique, ne laisse pas d'être concluante; peut-être même qu'elle n'en diffère qu'en ce qu'on n'a pas trouvé la meilleure forme qu'elles peuvent recevoir, et qui est encore assez indéterminée pour induire à considérer comme insuffisante, ou du moins comme douteuse, une preuve qui ne l'est peut-être pas intrinséquement.

Pour donner une idée plus étendue des principes *téléologiques* que j'ai employé, j'ai eu soin d'en tirer des conséquences *a posteriori* que nous connoissons déjà *a priori* par les observations. On en trouvera un exemple dans la sixième et septième lettre relatif à la position et au nombre des Planètes et des Comètes. J'y ai fait voir que du principe *d'habitabilité* de notre système solaire, ainsi que de celui de l'ordre établi entre les différens corps qu'il renferme pourqu'ils pussent s'éviter réciproquement, tirés l'un et l'autre des fins de la création, il en résultait nécessairement que le nombre des Comètes devoit être plus considérable que celui des Planètes; que celles ci devoient être à peu près dans le même plan, et que leurs distances réciproques devoient être telles que nous l'ont appris les observations.

Tous les principes dont j'ai fait usage dans ces lettres ne sont pas purement *téléologiques*. Les loix de la Gravitation dont l'effet a lieu dans toute l'étendue de l'univers, m'en ont fourni quelques uns dont les conséquences sont nécessairement rigoureuses. La distance réciproque des fixes, dont il est question dans la 12^e Lettre ainsi que la nécessité de l'écart mutuel des Comètes et des Planètes dont j'ai parlé dans la troisième, sont de ce nombre; on remarquera seulement relativement à cette dernière que la manière dont je prouve qu'il est impossible qu'une comète puisse en aucun cas devenir Satellite, est bien plus courte et exacte, que si j'avois voulu d'abord prouver qu'il étoit impossible que la terre s'arrêtât dans un point de son orbite.

La lune décrit une vraie cycloïde dans la qu'elle elle ne se meut pas beaucoup plus vite que la terre. Son mouvement se ralentit à la conjonction. Une comète au contraire se meut le double plus vite que la terre lorsqu'elle est à la même distance du soleil; cette vitesse doit même s'accroître lorsqu'elle s'en approche; ainsi il est impossible qu'elle s'y arrête et qu'elle puisse l'escorter et l'accompagner comme fait la lune, et à moins d'un miracle perpétuel on ne voit pas de moyen de maintenir une comète dans la Cycloïde de la Lune. Je n'ai fait cette remarque que pour montrer que la légitimité de la conclusion tenoit en grande partie à la manière de présenter la preuve.

J'ai tâché de donner aux conséquences ultérieures que je tire des principes *teleologiques* une extension telle qu'elles pussent tôt ou tard être confirmées par des observations poussées plus loin. Ce que je dis du nombre des comètes est dans ce cas. C'est avec mûre réflexion que j'en ai porté le nombre très haut. J'ai voulu par là les rétablir dans le rang dont les avoient fait déchoir *Aristote* et ses disciples, et montrer que leurs révolutions étant infiniment variées, elles étoient plus conséquentes que les planètes pour compléter les systèmes solaires, contribuer d'avantage à leur perfection et conséquemment à celle de l'Univers dont elles font partie. Il suffit que d'après tout ce que j'ai dit de leur nombre, on puisse légitimement conclure qu'il doit être très considérable, il n'est réservé qu'à la postérité de le fixer.

J'ai principalement consacré la dernière partie de ces Lettres à constater et à établir, l'immensité de l'étendue de l'Univers, et c'est ici que l'on verra la tournure singulière que j'ai été forcé de prendre pour suppléer au défaut de preuves rigoureuses. Je laisse au lecteur la liberté la plus entière de n'adopter que telle ou telle de ces preuves qui lui conviendra, en attendant que quelqu'un ait pris la peine de rassembler les observations, et fait les calculs relatifs à cet objet. Je n'ai jusqu'à présent trouvé aucun motif pour abandonner ces idées présentées comme probables, et je ne fais aucune difficulté de partager les étoiles visibles en

différens systêmes dont l'ensemble doit probablement former un seul systême qui fait partie lui même de quelqu'autre plus considérable ; c'est ainsi que m'en tenant aux simples probabilités et laissant indéterminées les choses douteuses, j'ouvre un vaste champ aux conjectures et à des nouvelles recherches. M'étant d'abord arrêté à la 14^e Lettre je n'avois pu songer à ce qui fait l'objet des dernières et que je n'ai examiné qu'après avoir eu connoissance des observations de M. MAYER sur le déplacement réel des fixes. Tout ce que j'en avois dit jusqu'à cette époque n'étoit qu'une conséquence des principes généraux consignés dans la 10^e Lettre et les suivantes. On trouvera que ce sont à peu près les mêmes sur lesquels sont appuyées la plus grande partie des connoissances astronomiques, ou d'après lesquels on a conclu leur probabilité ; j'avoue que je n'ai rien trouvé qui put restreindre leur généralité, et que j'en ai été d'autant plus satisfait que, M. MAYER, qui avoit, comme je l'ai dit, conclu de ses observations le mouvement réel des fixes, n'avoit pas douté un instant de sa réalité et de son universalité.

Cette confirmation de mes premières conjectures ayant été réalisée plus tôt que je ne l'avois espéré, m'a engagé à donner plus de développement et de liaison à mes conséquences, jusques là, pour ainsi dire, gratuites. J'ai voulu voir si elles ne pourroient pas me conduire, en suivant le fil de l'analogie, à quelque nouvelle découverte également générale.

On trouvera dans la dernière Lettre une note des doutes ou des questions que mon systême offre à résoudre et sur lesquelles le lecteur pourra librement se décider en adoptant ce qui lui paroitra suffisamment confirmé par l'observation, ou en rejetant, non comme impossible, mais comme trop éloigné des idées reçues, ce qui n'est donné que comme probable.

J'ai mis dans la même balance les principales suppositions qui sont le sujet de la dernière moitié de ces Lettres. Je les ai considérées sous toutes les faces pour qu'on puisse juger plus aisément qu'elles ne sont pas toutes de même poids. On peut en particulier regarder, comme complètement prouvé ce qui concerne le mouvement central des
fixes,

fixes, puisqu'il est fondé sur les premières loix du mouvement, sur les principes de la conservation de l'univers, et confirmé par l'observation. Celle ci prouve que ce mouvement est réel; le second principe qu'il n'est pas rectiligne, et le premier qu'il est central.

à l'Égard de mon opinion sur la division de la voye lactée en différens petits systêmes de fixes séparés sensiblement les uns des autres, il n'est pas aussi aisé d'en donner de preuves satisfaisantes. Ce qui s'y oppose principalement, c'est que nous ne pouvons l'observer que d'un seul point de vue, nous voyons bien, il est vrai, qu'elle est évidemment séparée du reste du Ciel et dispersée çà et là en plus petites parties; nous la verrions sans doute de même si nous pouvions l'observer d'un autre côté, mais comme cela est impossible, nous sommes forcés de suppléer à cette lacune par d'autres considérations.

Je n'ai présenté ma troisième attention que comme un problème dont il s'en faut bien que la solution soit complète. Il s'y agit de sçavoir s'il est conforme aux principes cosmologiques et mécaniques qu'un systême de fixes puisse se mouvoir autour de son centre supposé vuide, ou s'il est nécessaire que ce centre soit occupé par un corps d'une masse proportionnée au systême, ainsi qu'on l'observe dans les petits, tels que dans ceux de Saturne, Jupiter &c.

Les principes mécaniques dépendent des loix de la pesanteur, mais les cosmologiques tiennent à l'immutabilité et à la simplicité de l'arrangement de l'Univers. Si l'on est une fois convenu de la nécessité de la présence d'un corps dans le centre du systême pour y entretenir le mouvement, son immensité effrayante pour l'imagination n'en sera plus qu'une conséquence inévitable et sa probabilité sera poussée alors presque jusques à l'évidence. Mais dans le cas contraire ce ne seroit plus qu'une supposition contre la quelle l'exemple contraire tiré des petits systêmes ne concludroit rien.

Ce qui augmente l'incertitude d'une proposition simplement probable, c'est lorsque les principes sur lesquels elle est appuyée sont dans le même cas. Elle ne sera même qu'une pure hypothese si la confirmation de ces mêmes prin-

principes tient à des observations à faire. Il est aisé de juger que la dernière des trois mentionnées ci dessus est dans ce cas, et qu'elle supposoit les deux premières complètement prouvées. Ainsi si l'on ne convient pas de la réalité de la division des fixes en systèmes particuliers, il est inutile de s'occuper de l'existence des corps placés dans leur centre; encore moins de la réunion de ces différens Corps en systèmes régis par un autre de même espèce; de suivre l'analogie relativement à ceux ci, et ainsi de suite jusques au dernier.

En examinant attentivement l'ensemble des idées qui font l'objet de ces Lettres, on sera peut être étonné du ton de sécurité et de confiance avec lequel je les ai présentées dans l'ordre qu'elles devoient garder, si elles avoient été préliminairement démontrées et irrévocablement adoptées. On pensera sans doute que j'aurois du m'en tenir aux premières jusques à leur entière confirmation; mais j'ai cru devoir ne cacher au lecteur aucune des conséquences que j'avois entrevû; ne trouvant aucune raison d'interrompre la chaîne qui les lioit, rien n'a du m'empêcher de la mettre sous ses yeux toute entière. Je ne me dissimule pas, il est vrai, que les derniers chaînons ne soient encore beaucoup trop reculés pour nous, mais du moins serviront ils à rendre la considération des premiers plus intéressante: il étoit inutile de contester sur la certitude de ceux la avant d'être d'accord sur ceux ci.

à l'Époque où ce dernier objet sera rempli, on aura un tableau complet de l'univers tel que j'ai essayé de l'esquisser dans les trois dernières Lettres que j'ai consacré à cette description: ce tableau sera plus ou moins exact selon que les données le seront plus ou moins. Il nous restera la satisfaction de penser, que si l'harmonie nous en paroît interrompue quelque part, c'est au déiaut de bonnes observations que nous devons attribuer les lacunes.

Nous sommes relativement au système de l'Univers dans la même position où étoient *Pythagore*, *Philolaus*, *Aristarque*, et les autres cosmologues Grecs à l'égard de notre système solaire. Ils avoient hazardé des conjectures qu'ils n'ont pu vérifier faute d'observations; *Ptolomée*, *Alphonse*

le sage etc. n'ont pu y suppléer; il étoit réservé à l'immortel COPERNIC de développer un système sur le quel KEPLER et NEWTON ont répandu la plus vive clarté. Il faut attendre que la Nature par un nouvel effort produise des Génies de cette trempe pour opérer relativement à l'ensemble de l'univers une révolution pareille. Nous pouvons il est vrai hasarder sur cet objet des prédictions telles que celles de SÉNEQUE sur les comètes; reste seulement à sçavoir si elles s'accompliront dans une moindre période de temps.

J'aurois désiré que ces Lettres pussent servir de suite aux *Mondes* de M^l DE FONTENELLE: mais outre qu'il m'étoit impossible d'atteindre à la richesse du stile, à la vivacité des images, à la légèreté du badinage qui y brillent de toutes parts, nos idées, quand au fond, étoient trop différentes, pour pouvoir adopter la même forme. La nature de mes recherches, leur marche, et leur liaison, ainsi que les preuves dont je devois les étayer, m'a engagé à donner la préférence à une suite réciproque de Lettres entre deux amis. J'ai dû supposer à celui des deux qui est consulté plus de fermeté et de constance dans ses opinions qu'à celui qui cherche à s'instruire, et qui doit peu à peu adopter les idées de l'autre. Mon objet principal étant de retourner de tous les côtés, et d'examiner sous toutes les faces mes principes et leurs conséquences plutôt que de prévenir les objections qui se présenteroient, on ne doit pas être étonné que le disciple n'affecte point de pousser les siennes aussi loin qu'il sembleroit pouvoir le faire.



L E T T R E S
C O S M O L O G I Q U E S

D E

M^R. L A M B E R T.

1^{RE} L E T T R E.

Croiriez vous bien M. que depuis que j'ai parcouru les écrits sur la structure de l'univers que vous m'avez procuré, je suis, ainsi que vous le verrez par la fin de ma Lettre; un peu moins rassuré sur les dangers que nous courons, qu'auparavant? J'espérois, il est vrai, sur votre parole, et vous ne m'avez pas trompé, d'y trouver de quoi satisfaire pleinement ma curiosité sur le cours des planètes et des comètes, et d'y puiser la connoissance du mecanisme qui dirige la marche de ces dernieres, et les ramene vers nous à des époques marquées; je le désirois avec d'autant plus d'ardeur que nous avons été l'année dernière (a) les témoins du premier retour calculé d'un de ces astres singuliers.

II

(a) La Comète de 1759 est la seule des 87 que nous connaissons aujourd'hui, dont nous sommes en état de prédire avec certitude le retour. L'année 1834 ou 1835 nous la ramenera, sa révolution autour du Soleil étant de 75 ou 76 ans. Dans son périhélie elle s'approche du Soleil à une distance un peu plus grande que la moitié de celle de la terre à cet astre, tandis que dans son aphélie elle s'en éloigne jusqu'au double à peu près de celle d'Uranus. Elle a reparu déjà plusieurs fois, comme en 1305, 1380, 1456, 1531, 1607, 1682. Le célèbre HALLEY, après avoir reconnu par un calcul aussi exact que les observations de ces anciennes apparitions le permettoient, qu'elles n'indiquoient toutes que des retours différens d'une seule et même comète, fut le premier qui par cette considération osa prédire le suivant pour la fin de 1758; prédiction que l'événement accomplit exactement au tems marqué.

Il m'est infiniment aisé maintenant de concevoir tous les espaces compris depuis le Soleil jusques au delà de Saturne, remplis d'orbites elliptiques parcourus par différentes comètes et entraînant même s'il le faut chacune un Satellite avec elles. Je puis avec la même facilité étendre cette idée jusques aux étoiles fixes; les considérer comme les centres du mouvement d'un pareil nombre de corps qu'elles éclairent et échauffent et sur lesquels rien n'empêche de supposer et de placer des individus de toute Espece.

Il n'en coute rien à mon imagination pour reculer les bornes de l'univers de telle manière, qu'en prenant par exemple pour échelle la distance de notre soleil à une étoile de la cinquième grandeur (*) je soie obligé de la répéter plusieurs millions de fois pour arriver seulement aux étoiles télescopiques; que fera-ce pour les plus éloignées? toutes les comparaisons, prises de la meule de Moulin qui tomberoit du soleil sur la terre, soit relativement à l'Espace, au temps, à la vitesse, s'évanouissent devant les idées qu'enfante mon imagination exaltée. l'Espace parcouru n'est qu'un point; la vitesse celle d'un Limaçon qui se traîne sur le Globe, et le temps n'est que foiblement représenté par celui qu'emploie l'éclair pour se répandre dans toute l'Étendue de l'air; la lumière et le chemin qu'elle parcourt peut seulement servir de mesure commune; on sçait qu'elle emploie huit (b) minutes pour parvenir du soleil à nous, distance évaluée à peu près à vingt mille demi diametres de la terre. D'après cette échelle je ne trouve aucune absurdité à supposer que la lumière des astres connus les plus éloignés employe des siècles entiers pour par-

ve-

(*) Il y a 50⁰⁰⁰ dans l'original; mais fut ce une faute d'Impression les conséquences seroient les mêmes.

(b) La vitesse du mouvement de la lumière est connue par l'observation des éclipses des Satellites de Jupiter & par l'aberration des fixes; et comme l'un et l'autre de ces phénomènes donne des résultats à peu près égaux, il semble par là que la lumière est aussi promptement réfléchie par des corps opaques que lancée par les corps lumineux, voyez l'Astronomie de M. LA LANDE art. 2835. et celle de M. BODE § 456—459.

venir jusqu'à nous et qu'il y a peut être telle fixe dont la lumière est en route depuis (c) six mille ans sans avoir encore atteint nos yeux, et dont l'apparition est réservée à nos néveux. J'en conclus qu'il nous arrive tous les jours une nouvelle lumière, et que la clarté de nos nuits va toujours en croissant. Avec tout cela je conçois que ces distances ne sont pas encore les bornes de l'Univers.

Je m'apperçois, Monsieur, que je me laisse aller insensiblement à un enthousiasme Astronomique sur des objets qui vous sont certainement bien plus familiers qu'à moi; recevez-en, je vous prie, le détail comme une preuve du plaisir, que j'ai pris à déférer à vos conseils. Mais dites moi donc ne seroit-il possible d'arriver à la vérité qu'en planant par l'incertitude et le doute? ou ceux ci, qui sont d'abord simples deviendroient ils plus compliqués à mesure qu'on les a résolû? je ne vous ai jusques à présent demandé que le tableau général de la structure de l'Univers, maintenant je vai plus loin, et je voudrois sçavoir quelle sera sa destinée ainsi que celle des Philosophes qui nous en ont donné de si magnifiques descriptions? les comètes qui ne sont plus maintenant redoutables par leur présage, ne le sont elles pas au moins par leurs effets? les corps célestes sont sou-
mis

(c) Une telle étoile serait éloignée 388392960 fois plus que le soleil; et, en supposant la parallaxe annuelle de l'étoile la plus voisine $\frac{1}{2}$ seconde de degré seulement, elle serait encore mille fois plus éloignée que celle ci, et nous paraîtrait par conséquent, si elle étoit grosse comme Arcturus, de la millionième grandeur. Quoi qu'il en soit, il est certain aujourd'hui par des observations incontestables de M. HERSCHEL que les nébuleuses les plus voisines, et que ses grands télescopes lui représentent en amas d'étoiles de 10' de diamètre, sont à une distance au moins 17000 fois plus grande que celle de l'étoile la plus proche de nous: et celle-ci ne fut elle éloignée que 10000 fois la distance du soleil, la lumière de telle nébuleuse mettra toujours plus de 25000 ans à parvenir à nos yeux dont nous l'appercevons dans le siècle où nous sommes! Qu'on juge après cela de la distance de ces nébuleuses dont les étoiles se confondent en une lucis très foible de quelques secondes de diamètre aux yeux même du plus habile des observateurs armés de ses plus forts télescopes: elle surpasse sans doute plusieurs milliers de fois celle des premières; et cependant nous les voyons!

mis à l'action de leur gravitation réciproque. Jupiter peut en conséquence troubler la révolution de Saturne et de ses Satellites; la lune peut influencer un peu sur celle de la terre, et augmenter ou diminuer les marées. Que deviendrions nous si quelque grosse comète s'approchoit assez près de la terre pour élever la masse des eaux au point de l'inonder, ou pour l'entraîner avec elle et en faire son satellite?

Dites moi si je dois ranger dans la Classe des simples possibilités tout ce que les (d) physiciens nous ont débité à cet égard, ou s'ils ont sans réflexion mêlé parmi les vraisemblances quelques vérités qui passent justifier nos frayeurs par leur événement? quoiqu'il en soit, frappé des conséquences redoutables du tableau qu'ils nous ont tracé de ces astres, je les restreins à suivre rigoureusement leurs orbites dans notre système, et je leur inhibe toutes les routes où elles pourroient à la longue causer du désordre; mais je n'en suis guères plus avancé, puis-que si je suis forcé de prendre les Comètes pour ce qu'elles sont, et qu'elles ne veuillent pas parcourir tranquillement leur route, nous serons toujours dans le cas de craindre qu'une guerre continuelle ne règne au firmament.

Que pensez vous sur cela? peut on serieusement d'après de simples possibilités trouver quelque vraisemblance dans de pareils bouleversemens? Jupiter, Saturne, et la Terre auroient ils conquis leurs Satellites, et pourroient ils de la même manière s'emparer de quelque Comète suivant tranquillement son chemin et la forcer de voyager à leur suite? comment les habitans de cet astre s'accommoderont ils de leur nouvelle position? devons nous nous arrêter aux descriptions de la création et du déluge de WISTHON et BURNET et des autres Cosmologues? tout cela, à vous parler vrai,

res-

(d) On peut lire au sujet des effets nuisibles que pourroient occasionner l'approche des comètes les ouvrages de WHISTON *A new theory of the Earth* Camb. 1708. 8. de HALLEY *Théorie des Comètes* pag. 68. de l'édit. Française de Paris 1759. de MAUPER-
TUIS *Lettre sur la comète de 1742.* de LA LANDE *Réflexions sur les Comètes qui peuvent approcher de la terre.* Paris 1773. et d'autres.

ressemble trop à un roman pour être le résultat des réflexions sérieuses des philosophes. À la bonne heure; que les Poètes égayent leur imagination; que par leurs fictions ingénieuses ils composent et arrangent leur monde de la manière qui leur paroitra la plus agréable et la plus parfaite; j'y consens; je lirai leurs ouvrages avec plaisir, et je mettrai dans la même classe leurs comètes, leurs vaisseaux aériens (*) &c. Mais le philosophe doit étendre ses recherches au delà de la simple vraisemblance, et je vous avoue que je ne m'attendois pas à un mélange si monstrueux de grandes vérités et de rêves si absurdes; car je ne sçaurois leur donner un autre nom jusques à ce qu'ils les aient rendus plus vraisemblables. Je leur abandonnerois cependant volontiers leurs romans, si les philosophes ne s'y l'aissoient prendre, mais ils présentent leurs systèmes de manière qu'il est difficile de démêler le vraisemblable du faux. Ils ne nous garantiroient pas que nous ne fussions dans le cas de craindre, qu'aujourd'hui même une comète malfaisante ne vint nous détober notre paisible lune, peut être heurter notre terre de manière à la réduire en poudre, ou du moins de laisser une partie de sa queue dans notre atmosphère. Je rends maintenant justice aux Chinois que j'avois jusqu'à présent tourné en ridicule, de ce qu'ils plaçoient des sentinelles la nuit dans leurs observatoires, pour examiner s'il ne se passoit rien de contraire au bon ordre et à l'harmonie des Corps célestes dans le firmament, comme nous le faisons dans nos camps.

Ptolémé et ses disciples, tranquilles sur le sort de la terre qu'ils avoient placée au centre de notre système, ne s'attendoit pas que *COPERNIC* viendroit troubler son repos, et la forcer de tourner autour du soleil: maintenant c'est bien pis, et cet astronome ne seroit pas content lui même de son arrangement, s'il sçavoit qu'il l'a exposée à être à tout instant entraînée jusqu'aux étoiles fixes, ou peut être submergée, brûlée, divisée, écrasée par les comètes, en un mot, éprouvant tous les malheurs qu'il a plu aux philosophes d'imaginer et de prévoir. J'aimerois mieux, je l'avoue, leur restituer
la

(*) M^r. DE MONGOLFIER n'avoit par fait alors sa découverte.

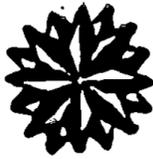
la propriété de n'être que les présages de guerres, et d'autres fléaux, qui communément ne sont funestes que pour une contrée particulière, au lieu que l'effet, qu'on leur attribue maintenant, rejaillit sur tout le globe, et qu'on ne peut le prévoir et le prévenir comme les guerres &c. Notre terre étant une des plus petites planètes, offre d'autant plus de facilité à l'incurSION des Comètes, et qui sçait si dans l'espace qui sépare les régions de Jupiter et Mars il ne manque pas quelque Planète qui voyage dans l'Univers à la suite de quelque comète conquérante? (e) en feroit il du Ciel comme de la terre ou les plus foibles sont les victimes des plus forts? Jupiter et Saturne ne feroient ils que des corsaires enrichis des biens d'autrui?

Voilà, Monsieur, le sujet des terreurs dont je vous ai parlé au commencement de ma Lettre, et qui ne vous étoient pas inconnues puisque les écrits que vous m'avez indiqué les ont fait naître, vous êtes cependant tranquille;
de

(e) Plusieurs Astronomes ont soupçonné l'existence d'une Planète entre Mars et Jupiter, à cause d'une lacune qu'on a remarqué dans une progression d'ailleurs assez régulière que les planètes observent dans leurs distances respectives au Soleil. Si l'on divise en 4 parties égales la distance moyenne de Mercure au Soleil, Vénus s'en trouve plus éloignée de 3 de ces parties, la Terre de $2 \times 3 = 6$, Mars de $2 \times 6 = 12$, la planète supposée entre Mars et Jupiter de $2 \times 12 = 24$, Jupiter de $2 \times 24 = 48$, Saturne de $2 \times 48 = 96$, et enfin Uranus de $2 \times 96 = 192$ parties plus éloigné que Mercure. (Quoiqu'il y soit conduit par la considération de cette loi observée dans les distances des planètes, dont la connaissance parait lui avoir été étrangère jusqu'en 1772 lorsqu'il la trouva dans l'Introduction à la connaissance du ciel étoilé de M. BODE; voyez le traité de ce savant sur la nouvelle Planète (Uranus) pag. 51 et 52.) — Au reste la Cosmogonie de M. KANT pourrait faire conjecturer, que c'est à cause de la proximité de Jupiter que cette planète soupçonnée manque dans notre système solaire, cette masse énorme ayant absorbé dans sa sphère d'activité toute la matière dont la planète en question devait être formée. C'est à la même cause que M. KANT attribue déjà la petitesse de Mars, et son manque de satellites.

de deux choses l'une, ou vous avez un courage à toute épreuve, ou vous regardez tout cela comme des contes. Éclairez moi dans ces circonstances, je me soumetts aveuglément à vos lumières.

Je suis &c.



L E T T R E II.

Je vois avec grand plaisir, Monsieur, par la Lettre que vous m'avez écrite, qu'il vous a fallu bien peu de temps pour vous faire un tableau exact de l'Univers, et pour vous former une juste idée de la certitude des notions des Cosmologues sur ce sujet; peut-être même ne vous y attendiez vous pas. Ne vous étonnez pas si de nouvelles connoissances donnent naissance à de nouveaux doutes; c'est la marche ordinaire pour parvenir à la connoissance de la vérité; il est seulement facheux que cette route soit trop longue pour satisfaire notre impatience. Au surplus, rassurez vous, ces doutes seront peu à peu résolus, mais ils en enfanteront d'autres, dont la solution est réservée à nos neveux; contentez vous donc de ce que vous sçavez avec évidence et laissez à la postérité le soin de déterminer ce à quoi vous ne sauriez atteindre dans ce moment.

Peut-être aussi les conjectures de ces philosophes ne vous paroissent elles effrayantes, que parce qu'elles sont nouvelles pour vous, et il y a apparence que vous vous accoutumerez peu à peu à considérer avec tranquillité des prédictions qui n'ont encore troublé le sommeil de personne. Mais allons plus loin, et mettons les choses au pis, en supposant que tout ce qu'ils ont dit soit au moment d'arriver, que pourriez vous y faire? ne devriez vous pas les regarder comme des prophètes envoyés pour vous prévenir, et leur rendre des actions de grâce? soit que la terre fut destinée à servir de Satellite à une comète et à la suivre dans la Sphère de Saturne, soit que sa surface dut être couverte par les eaux; dans le premier cas il suffiroit de vous disposer à supporter un degré de froid plus fort que celui de la Sibérie, dans le second, de vous pourvoir d'un vaisseau propre à résister à l'impétuosité des vagues.

Mais j'envisage toujours les choses sous le point de vue le plus favorable. La conservation des Corps célestes me paroît au moins plus importante que celle de ces créatures qui se reproduisent tous les ans par la propagation de leur espèce. Dans celles ci les plus âgées servent à la production des plus jeunes ; mais il faudroit bien d'autres mystères pour que des mondes servissent à créer d'autres mondes , et que des débris de l'un on put en construire un nouveau ; d'où-il suit , que leur durée ne doit pas être moindre que de plusieurs milliers de siècles. C'est une proposition que nous pouvons conclure de ce qui se passe sous nos yeux. La durée est toujours relative à la grandeur ; celle de la fleuraison de la Tulipe , et de la croissance du Cèdre , de la vie d'un insecte , d'une mouche , et de celle de l'homme , n'ont aucune proportion. Tous ces objets se reproduisent eux mêmes ; mais la planète qui les supporte ne connoit point ces reproductions et ces changemens journaliers et annuels. Il faudroit pour y opérer quelque vicissitude conséquente plus de siècles qu'il ne faudroit d'heures pour compléter les périodes de la vie d'un insecte.

Quoique les idées de nos philosophes sur ce sujet ne soient peut-être que des jeux de l'imagination , je pourrois cependant , loin de les détruire , y en ajouter encore de mon cru , si vous ne me paroissiez pas déjà plus que satisfait de celles que vous connoissez. Il ne faut cependant pas mettre dans la même classe les variations dues aux petits écarts des Corps célestes de leur orbite , qui sont une suite de leur gravitation réciproque , et dont vous avez vous même donné des exemples. La seule question qu'il y ait à résoudre est de sçavoir si ces écarts sont simplement des exceptions aux loix générales , ou des moyens prévus par le créateur pour les mettre en état de supporter des plus grands écarts sans nuire à la durée de leur révolution.

Que penseriez vous , Monsieur , si on pouvoit prouver que ces écarts dans les révolutions des planètes et comètes sont dus à une cause intelligente , et que leur masse , pesanteur , position , direction , et vitesse sont telles , que malgré la réciprocité d'une gravitation toujours agissante ,

elles puissent facilement s'éviter les unes les autres? ne seroit il pas possible qu'une comète, qui autrefois tournoit autour du soleil de droite à gauche, fut forcée de tourner en sens contraire par sa plus grande proximité de Jupiter dans une révolution que dans l'autre? plus ce changement seroit extraordinaire, plus les principes, qu'il faudroit adopter pour l'expliquer, me paroistroient importants. Les vérités cosmologiques, et les principes de *Téléologie* que nous devons à l'expérience, vous sont si bien connues, qu'à peine j'oserais vous demander, si l'ordre des révolutions des Corps célestes ne vous annonce pas les sages vues du créateur tout comme le mécanisme des plus petits Corps répandus sur la surface de la terre? il est vrai qu'elles n'y sont pas aussi marquées, que dans ces derniers, où les suites du moindre changement sont faciles à prévoir: le firmament ne nous offre que des exceptions aux loix générales: combien ne faudroit il pas de siècles pour avoir le tableau de la somme des conséquences qui seront la suite de ces variations, et pour pouvoir comparer ensemble toutes les parties séparées? Ce ne sera cependant qu'alors qu'on apercevra nettement la mutuelle dépendance de toutes ces variations et la loi générale d'où elles dérivent.

Au reste ne serois je pas fondé à croire que vous n'avez considéré les comètes comme des objets maléfiques que parce que les philosophes les ont sérieusement données pour telles? tantôt comme présages de grands malheurs, tantôt comme causes prochaines d'effets funestes; et cependant je suis fort tenté de penser qu'ils n'ont cherché en cela qu'à mettre en jeu notre imagination. Vous sçavez combien elle est prompte à s'allumer lorsque la crainte d'un avenir fâcheux s'en empare. Qu'on raconte à quelqu'un qu'une Comète pourra être telle, et venir dans telle circonstance, qu'il sera possible qu'elle allonge ou raccourcisse l'année; qu'elle fasse de l'Été l'hiver; qu'elle force les eaux à surmonter les plus hautes montagnes; qu'elle nous enleve notre lune, ou la déplace de manière qu'à l'avenir nous n'ayons qu'une pleine ou nouvelle lune par an, des Éclipses tous les mois, et mille autres changemens encore plus remarquables; ils n'affecteront pas moins son attention quoi-

que présentés comme des événements purement possibles. (a)

Mais on demande si réellement il arrivera rien de pareil? il n'y a point de philosophe qui puisse répondre à cette question, puisque nous ne connoissons ni le nombre des comètes, ni conséquemment la position de leurs orbites, encore moins les points de leurs conjonctions. Vous pouvez aisément en conclure que nous resterons dans cette incertitude, jusques à ce qu'on nous fasse connoître quelque principe qui nous conduise à des conséquences plus assurées. Je vous ai déjà exposé quelques principes généraux de Cosmologie, aidez moi, je vous prie, à examiner jusqu'à quel point on peut compter sur la légitimité de leur application. Je pense cependant qu'il en faudroit de plus particuliers, qui, dépendans de la Gravitation commune à tous les Corps célestes, pussent se déduire de la nature de la courbe de leur orbite. Les premiers serviroient seulement à donner une idée générale de la structure et de l'arrangement de l'univers, mais pour ce qui concerne le petit dérangement dont les philosophes nous font craindre les suites, ils dépendent uniquement des loix de la gravité desquelles seules on peut les déduire.

Permettez moi seulement les deux questions suivantes, dont vous trouverez aisément les solutions d'après la lecture des écrits que je vous ai fait passer. Est il possible que deux comètes, ou une planète et une comète, puissent jamais se choquer mutuellement? ou bien, lorsqu'elles se seront rapprochées à un certain point, ne continueront elles pas de circuler ensemble autour du soleil leur centre commun? vous pourrez déterminer d'après les mêmes principes toutes les situations relatives de ces deux corps, et fixer qu'elle seroit,

(a) C'est ainsi que toute la France fut alarmée en 1773 à l'occasion d'un Mémoire de M. LA LANDE où l'on débitait que ce savant avait annoncé qu'une comète allait causer la fin du monde. M. LA LANDE, pour tranquilliser les esprits, fut obligé de publier son Mémoire où il fit voir au contraire, que la possibilité des dérangemens occasionnés par des comètes est trop éloignée pour faire naître aucune crainte raisonnable.

roit, par exemple, la distance à laquelle la Comète devoit s'approcher de la terre pour rester suspendue dans sa sphère d'attraction, marcher, et décrire autour d'elle une ellipse de figure donnée comme le fait la lune. Il est facile de voir, que l'exactitude de cette détermination dépend de la vitesse originale de la comète dans son orbite; et du rapport de cette vitesse avec ses distances à la terre; si les circonstances ne permettoient pas à la Comète de décrire cette Ellipse autour de la terre, du moins celle ci ne pourroit elle que la détourner sensiblement plus ou moins de sa première route. Considérez avec qu'elle précision il faudroit que les circonstances se raccordassent pour produire un pareil événement, et s'il ne feroit pas plus naturel de l'attribuer à un ordre primordialement établi qu'à un simple hazard.

La seconde question est exactement parallèle à celle que vous m'avez faite lorsque vous m'avez demandé s'il étoit vraisemblable que Saturne et Jupiter se fussent emparés peu à peu des Satellites qui les accompagnent. La solution de la première question est applicable à celle ci; et les différens phénomènes que nous présentent les Satellites faciliteront la réponse. Dabord ils se meuvent, comme les planètes principales, d'occident en orient. Supposons qu'ils aient été autrefois des comètes; ils ne peuvent avoir été enchainés à la suite de la planète principale que dans deux circonstances; ou lorsqu'elles revenoient de l'aphélie vers le soleil, ou lorsqu'elles s'en éloignoient en venant du périhélie. Dans le premier cas elles ont dû couper l'orbite de la planète dans la partie orientale, et dans le second dans l'occidentale. Qu'elle est la probabilité que le contraire n'est jamais arrivé? voilà ce dont il doit s'agir si l'on ne considère que le *par hazard*. Il y a en tout dix (b) Satellites et dans ce nombre il y en a au moins cinq qui doivent faire leur révolution d'orient en occident puisqu'on suppose que le mouvement dans les deux sens est également possible. Une comète, soit
qu'el-

(b) Aujourd'hui on en compte dixhuit Saturne en ayant 7 et Uranus 6.

qu'elle monte, soit qu'elle descende, peut rencontrer l'orbite de la planète à droite ou à gauche, car c'est toujours le hazard que nous supposons ici diriger l'événement; or le calcul de la probabilité est fort simple. Pierre et Paul tirent dix fois le sort; considérés en eux même, ils avoient un égal droit au bon billet; cependant Pierre a été assez heureux pour le rencontrer dix fois de suite; le cas que cela n'arriveroit pas étoit 1023 fois plus probable, et il y avoit de même à parier plus de mille contre un, que dès que le mouvement des Satellites n'étoit dû qu'au hazard, quelqu'un d'eux tourneroit d'orient en occident. Une autre considération qui exclut encore ici le hazard, c'est le petit angle que les Plans des orbites de tous les satellites font avec celui de la planète principale. (c) Peut on supposer que toutes les Comètes qui ont été transformées en Satellites avoient des orbites précédemment si peu inclinées à celle de la planète principale, et qu'aucune de celles qui passeroient au dessous ou au dessus n'a pu échapper à son attraction?

Si nous avions d'assez bons instrumens pour mesurer les Diamètres des Satellites de Jupiter et de Saturne, vous verriez que la proportion qui régné entre leur volume et leur distance à la planète principale est la même à peu près que celle qui a lieu dans notre système solaire. (d)
J'en

(c) Les Satellites d'Uranus font ici une exception. D'après les observations de M. HERSCHEL leurs orbites sont presque perpendiculaires à celle de leur planète principale.

(d) Sur les diamètres des Satellites de Jupiter, nous pouvons dire aujourd'hui qu'il ne régné pas entr'eux la même disproportion de volume qu'entre les corps principaux du Système solaire y compris Jupiter et Saturne. MARALDI, WHISTON, CASSINI et d'autres avoient déjà prononcé sur leurs diamètres. Selon les plus nouvelles recherches de M. M. BAILLY & LA LANDE les diamètres des 4 Satellites en parties de celui de Jupiter sont : I. 0,05139, II. 0,04032, III. 0,04898, IV. 0,03693. Mais M. SCHRÜTER trouva le diamètre du premier plus petit, et seulement d' $\frac{1}{17}$ ou de 0,030303 du diam. de Jupiter (*): ce feroit environ le tiers de celui de la terre. M. HERSCHEL mesura le 6 Avril 1780 l'ombre du 3^{ème} Satellite sur le disque de Jupiter dont il trouva le diamètre 1", 562 Ephém. de Berl. 1798

pag.

(*) Ephém. de Berlin. p. 1790 pag. 203.

J'en dirois autant de leur rotation autour de leur axe dont nous ne connoissons qu'un seul exemple dans la lune (e) mais

pag. 92: en supposant alors le diam. apparent de Jupiter $41''$, 992 et la distance du 3^{ème} Satellite de 14,99 demi diam. de Jupiter, je trouve par cette observation le diamètre de l'ombre sur Jupiter vu du Satellite $16'$. $10''$, 336, qui étant ajouté à celui du soleil, vu alors de Jupiter, $5'$. $53''$, 43 donne $22'$. $3''$, 766 pour le diamètre du Satellite vu de Jupiter, et 0,048101, en parties de son diam. ce qui s'accorde à merveille avec la détermination de BAILLY, qui avait employé pour cette recherche une méthode toute différente, *Astronomie* art. 3038 et 3046.

Enfin M. SCHRÖTER vient de publier un très intéressant ouvrage sur cette matière dans ses *fragmens pour servir à la connoissance des satellites de Jupiter*, dont feu M. le Conseiller de Lichtenberg a donné un extrait dans l'Almanac de Göttingue pour 1799. Les diamètres des 4 satellites sont donnés par M. SCHRÖTER dans cet ouvrage comme il suit; I. 0,0288, II. 0,0238, III. 0,0418, IV. 0,0291: en parties du diamètres de Jupiter. — Nous avons remarqué sur la précédente Lettre la progression admirable qui régné entre les distances des Planètes au Soleil; observons en maintenant encore une à peu près semblable dans celles des Satellites de Jupiter. Le premier est éloigné du centre de sa planète principale de 5,856 demi diam. de Jupiter: si l'on y ajoute $\frac{1}{4}$ de cette distance ou 4,392, on a 10,248: ajoutant ensuite à ce nombre $\frac{1}{4}$ de la distance du I Satell. ou 8,784 nous avons 14,640, et si enfin on joint à ce dernier nombre 17,568 ou $\frac{1}{2}$ de la distance mentionnée, on obtient 23,424. Or les distances des Satellites en demi diam. de Jupiter à cette planète sont selon les recherches les plus nouvelles de M. TRIESNECKER 5,856. 9,334. 14,990 et 26,311. *Ephem. de Vienne* 1797. pag. 333. On voit donc encore que les écarts sont peu considérables ici, et que l'analogie s'y montre également d'une manière évidente. Cependant les Satellites de Saturne s'écartent davantage de cette règle.

(e) Quand à la rotation des Satellites, on fait aujourd'hui par des observations de M. HERSCHEL comparées à de plus anciennes de CASSINI que le 7^{ème} de Saturne tourne sur son axe, comme la lune, dans le même tems qu'il employe à faire sa révolution autour de Saturne. M. SCHRÖTER a reconnu au commencement de 1797, que le second de Jupiter en fait autant; et dans ce moment même nous apprenons que M. HERSCHEL vient d'établir la même loi pour tous les 4 Satellites de Jupiter. V. aussi l'ouvrage de M. SCHRÖTER cité dans la note précédente § 231—234, et les remarques ingénieuses de M. DE LICHTENBERG sur cette matière dans l'Almanac de Göttingue pour 1799.

mais qui suffit pour l'attribuer à un motif déterminé plutôt qu'au hasard. Comment seroit il arrivé que de toutes les comètes qui ont passé dans la sphère d'activité de la terre, la seule qui, en tournant sur son axe, lui présentoit toujours le même hémisphère, y soit resté suspendue? si cette circonstance est due au hasard, il faut convenir, comme chacun peut s'en convaincre, que le degré de probabilité en est fort petit. Au reste en avouant que je ne connois pas la cause finale de cette Rotation singulière, vous serez encore infiniment moins à votre aise pour la trouver dans les combinaisons du hasard. Que seroit ce, si, en adoptant les idées de WISTHON, vous vouliez rapporter cet événement au déluge? Vous voyez, Monsieur, que j'ai fait main basse sur la plupart des conjectures des philosophes sur les Comètes. J'ai fait voir l'impossibilité des unes, le peu de vraisemblance des autres, et si j'ai laissé subsister les moins considérables, j'ai eu soin d'avertir que les grands changements doivent être fort rares dans notre système, et être considérés comme des exceptions aux loix générales; peut-être servir de préparation aux changements que peuvent éprouver chaque système de fixes.

Sans doute que vous n'en voudrez plus au courageux COPERNIC pour n'avoir, en troublant le repos de la terre, fait, que ce que la moindre Comète pouvoit faire, et ce qu'elle a déjà vraisemblablement fait plusieurs fois. Peut être trouverez vous que nous n'avons pas poussé encore les idées de COPERNIC assez loin; Cependant je ne pense pas que pour être placé au rang de ses Disciples, il suffise de croire qu'il se pourroit avec le temps que la terre fut changée en Satellite d'une Comète. Je crois au contraire que les planètes et les Comètes ont pu parcourir l'Univers à leur aise en s'évitant mutuellement, et que cet effet même n'a été dû qu'aux petites altérations que l'observation nous a indiquées dans leurs révolutions.

Je me félicite en finissant d'être d'accord avec vous pour exclure de notre système toutes les Comètes qui pourroient y causer du désordre, et j'adopte en entier cette vue bienfaisante.

Je Suis &c.

L E T-

L E T T R E I I I .

Après le Tableau Cosmologique de l'Univers que vous m'avez tracé, Monsieur, je commence à le voir sous des couleurs plus consolantes que celles qu'avoient employé les philosophes dont j'avois parcouru les écrits. Peu s'en étoit fallu que je n'eusse considéré les astronomes comme des prophètes redoutables; la découverte des Télescopes et les progrès rapides de l'Astronomie comme les avant courcurs des plus funestes malheurs. Il y a donc, me disois-je, quelque part un génie qui a inspiré à COPERNIC l'idée de l'arrangement de l'Univers; qui a découvert à KEPLER ses fameuses loix, et à NEWTON son active attraction et la doctrine du cours et des effets des comètes, à fin que l'annonce des malheurs qui pourroient en résulter mit les habitants de la terre à même d'éviter une destruction totale et de sauver le reste de leur race. La providence veilloit donc au salut de sa créature au milieu de toutes les infortunes qui la menaçoit.

Votre Lettre, Monsieur, dont je vous remercie bien sincèrement, m'a délivré de ces tableaux sinistres dont vous ne niez pas absolument la possibilité, mais dont vous reculez au moins l'événement à des époques infiniment éloignés. Votre cosmologie présente quelque chose de plus grand et de plus digne de la sagesse du créateur, et vous vous occupez d'une manière plus élevée et plus noble de la conservation de la créature, que nos philosophes, qui semblent n'avoir vu l'avenir qu'en noir, ou du moins qui pour leur amusement n'ont songé qu'à nous intimider.

J'ai recueilli avec le plus grand soin tous les passages de votre Lettre, qui peuvent me donner une idée nette d'une cosmologie que vous m'annoncez comme l'ouvrage de la suprême sagesse. J'ai besoin de faire usage de toute mon imagination et de toutes les facultés de mon âme pour embrasser dans toute leur étendue cette foule de conséquences qui suivent de vos principes; je ne crains plus, quoique vous en disiez, qu'elles aillent trop loin. Vous m'avez

rasuré sur le choc mutuel des Corps célestes, et sur le bouleversement qui en feroit la suite. Je ne vois plus dans leurs diverses révolutions, et la position de leurs orbites, qu'une harmonie dirigée par les décrets de l'être suprême, qui, veillant à leur conservation, les force de continuer leur route paisiblement, et sans se nuire réciproquement.

N'est ce pas ainsi, ce me semble, Monsieur, que vous vous représentez l'Univers ? ce qu'il y a de vrai, c'est que je prends grand plaisir à le considérer sous ce point de vue. Je ne regarde plus Jupiter comme un corsaire vivant de rapine, mais comme un pere tendre, qui, concentrant tous ses soins sur ses quatre enfants, les éclaire pendant leurs nuits; et veille sur eux en les conduisant avec lui dans ses voyages. Toute comète, qui arrive dans l'étendue de son domaine, continue sa route, et s'en détourne plutôt que d'exciter le moindre désordre dans ce paisible ménage. Mais seroit il vrai que de toutes les Comètes qui maintenant font leur révolution de l'orient à l'occident aucune n'ait manqué à cette condescendance pour le prince des Planètes ?

Cette maniere de concevoir l'ordre et l'arrangement de l'Univers est en même temps à mon gré la plus satisfaisante et la plus vraisemblable ; je crois avec vous que chaque corps céleste est actuellement ce qu'il a toujours été. Je ne crains plus la destruction de leurs habitans qui auroit été inévitable si leur déplacement avoit été trop considérable. Vous ne m'avez pas cependant assez tranquilisé sur le froid excessif et bien plus âpre que celui de la Sibérie, dont vous nous avez menacé si une comète entraîneroit notre terre avec elle. Cet hiver auroit été au moins de 70 ans si nous avions suivi la Comète de 1759, en supposant son retour au périhélie, le plus prompt possible : celui des habitans des pôles n'auroit aucune comparaison avec lui, ainsi que celui que les Hollandois ont éprouvé dans la nouvelle Zemble où ils ont passé 6 mois avec leurs vaisseaux : ils n'auroient rien gagné au retour de l'été puisque la terre se seroit éloignée du soleil elle même. Nous sommes précisément constitués tels que l'exige la place que notre planète occupe, et elle auroit resté éternellement inhabitée,

ou

ou pourvue d'êtres différens, si elle avoit dû être exposée à ces excursions lointaines.

Je me départis maintenant tout à fait des idées funestes qui m'assiégeoient, et j'adopte de grand cœur vos principes sur les Satellites. J'ai retourné les comètes de tous les côtés pour voir si par hazard notre lune n'en auroit pas été une; j'ai choisi les circonstances les plus avantageuses et les plus favorables au moyen desquelles je puisse lui supposer une révolution au de là de 27 fois plus lente que celle de la terre.

J'ai arrangé mes suppositions de manière que le lieu de l'opposition de lune fut celui de l'aphélie de la comète; je l'ai supposée partie de ce point avec une vitesse à peu près égale à celle que la lune a réellement; mais le résultat m'a donné une ellipse impossible dont le périhélie tomboit dans le soleil. J'ai ensuite déplacé l'aphélie pour le porter plus loin; alors la comète auroit dû se mouvoir plus vite que la terre; elle n'auroit pu rester assujettie à circuler autour d'elle ou l'ellipse seroit encore devenue impossible.

Je n'ai poussé cet examen plus loin que d'une manière générale, et j'ai toujours trouvé que la Comète auroit dû d'abord parcourir autour de la terre la même orbite que la lune y parcourt maintenant sans s'en écarter de nouveau: aucune combinaison ne m'a dévoilé la manière dont cela auroit pu arriver. La supposition qu'elle est parvenue à ce point à la longue et peu à peu, ne s'accorde point avec les loix du mouvement, qui exigent que la Comète dans chaque point de son orbite ait eu une vitesse relative à la distance de ce même point à la terre. J'ai été contraint de penser, que les choses sont comme elles ont toujours été, et de renoncer à toute idée de changement successif. D'un autre côté la terre n'auroit pas pu parcourir constamment sa même orbite autour du soleil, qui certainement auroit été un peu altérée.

En considérant les choses sous ce point de vue, il m'est impossible de concevoir qu'une comète ait pu être changée en Satellite, et encore moins, comme vous l'avez très bien, remarqué, qu'un tel astre ait pu devenir notre lune, qui, par une cause finale aussi extraordinaire qu'impénétrable.

tour-

tourne autour de son axe dans le même temps qu'elle emploie à faire sa révolution autour de la terre. Je mettrois les conséquences de votre calcul des probabilités à l'égard des Satellites au rang des certitudes morales, et il m'auroit suffisamment convaincu, quand elles n'auroient été appuyées sur aucun autre principe. Je désirerois seulement, que les Philosophes, au lieu de chercher à nous effrayer, eussent voulu s'occuper à considérer l'univers, ainsi que les différens êtres qui y sont répandus, sous un regard, qui, en nous montrant le doigt de l'être suprême, nous donnât une idée vraie non seulement de sa grandeur et de sa toute puissance, mais encore de sa haute sagesse et de sa bonté.

Plus il seroit important pour moi d'être bien tôt rassuré sur ces objets, moins je l'espère. J'ai employé toutes mes forces à faire les recherches et les combinaisons que vous m'avez indiquées, pour d'après l'inombrable quantité de causes finales que nous annoncent la disposition des corps terrestres, arriver à la connoissance de celles qui appartiennent à l'Universalité des l'univers. J'ai examiné avec le plus grand soin la fin de chaque partie, de chaque monde, de chaque nerf de notre corps, de leur position, de leur usage pour la conservation de notre vie; j'ai étendu ces recherches à tous les animaux, et à toutes les merveilles qu'ils offrent à nos spéculations, aux variations des saisons, à leurs influences relativement à eux et à différens végétaux &c. en cela DERHAM et NIEUWENTYT m'ont été d'un merveilleux secours; mais dès que j'ai voulu m'élever au dessus de l'atmosphère, planer dans les cieux, et suivre pour l'examen de tout ce que présente la voute céleste à nos yeux la même méthode que j'avois suivie pour les objets terrestres, c'est alors que j'ai commencé à être frappé d'étonnement et saisi d'une admiration respectueuse. J'ai vu que la sublimité de l'ensemble de l'ordre qui y règne est trop au dessus de notre portée pour pouvoir être conçu, ou que du moins il faudroit plusieurs siècles avant que la suite des révolutions et des variations qui y ont lieu, et la chaîne qui les lie, pussent être aperçues: de manière que j'avoue franchement que je ne sçaurois aller jusques là.

J'ai cependant rassemblé toutes mes forces pour tâcher

de

de déduire, ainsi que vous me l'avez conseillé, tout ce mécanisme des principes cosmologiques, malgré le peu d'espoir que j'ai, même à votre avis, de recueillir par cette voie d'autre fruit que des connoissances fort communes. J'ai bien vu que l'univers n'étoit qu'une machine, dont les différentes parties étoient parfaitement correspondantes et dépendantes les unes des autres: qu'il falloit d'abord en découvrir les loix générales; ensuite une infinité de petites exceptions dont il falloit faire l'application à tous les nouveaux et divers cas. Je considère par exemple la lumière que répandent toutes les fixes en général, mais qui dans chaqu'une a une intensité qui lui est particulière; j'en conclus de suite, que cette intensité est telle que l'exigent les planètes et les comètes qu'elles doivent éclairer: j'analyse de même les loix de la gravitation qui pareillement sont générales, et j'en déduis une infinité de variétés dans le cours des planètes qui font leur révolution autour des fixes.

Le Plan et le dessein que les Philosophes ont déjà tracé depuis longtemps de tout cela est grand et superbe. On ne peut en effet se refuser à un étonnement mêlé d'admiration quand on réfléchit, que les cieux, et tous les Corps qu'ils renferment, se meuvent en vertu d'une seule et même loi, qui suffit pour montrer, que tout est lié dans l'Univers, et qu'il n'est pas composé des parties isolées et séparées que l'on réunisse au besoin. Cette vérité est grande et sublime, mais elle a été encore bien peu féconde en assertions particulières.

Leur petit nombre m'a forcé de me retourner du côté des observations quoiqu' encore bien incomplètes. J'ai pris pour base de mes recherches le (a) Catalogue des Comètes de

(a) Le Catalogue des Comètes, commencé par HALLEY, est un des plus précieux monumens de l'Astronomie moderne, et le résultat d'immenses calculs. Il contient les Éléments des orbites de tous les Comètes dont il nous est parvenu une connoissance suffisante pour les avoir pu calculer avec plus ou moins d'exactitude, et dont le nombre monte aujourd'hui déjà à 92. On appelle *Éléments* d'une Comète les cinq articles principaux qui déterminent la grandeur et la situation de

de M. HALLEY; j'ai comparé ensemble leurs élémens pour voir s'il ne me seroit pas possible de les classer dans un certain ordre. Elles sont au nombre de 24, ou seulement 21, parcequ'il est apparent, qu'une de celles là y est comprise pour deux apparitions, et une autre pour trois. Quoique je ne puisse pas me dissimuler que ce nombre et bien petit pour en faire le fondement d'une division en classes, et qu'il restera nécessairement beaucoup de places vuides, il se pourroit qu'il en renferme de diverse espèce, puisque M. HALLEY n'a pas fait un choix pour former son catalogue, mais qu'il les y a consignées telles que les observations les lui ont fournies.

Mar-

de son orbite: Ces Elémens sont : 1°. le temps où la Comète se trouve dans sa plus grande proximité du Soleil, ou son *passage au périhélie*. 2°. la longitude de la Comète vue du Soleil à cet instant, ou la *Longitude périhélie*. 3°. la Distance de la Comète au Soleil au même instant exprimée en parties de la Distance moyenne de la terre au soleil, ou la *Distance périhélie*. 4°. l'Angle d'interfection des plans des orbites cométaire et terrestre, ou l'*Inclinaison de l'Orbite*, et enfin 5°. la longitude de la comète vue du Soleil à l'instant où, s'élevant vers le nord, elle traverse le plan de l'orbite de la terre, ou le *Lieu du Nœud ascendant*. Quelques Auteurs y ajoutent encore le mouvement diurne de la Comète au périhélie, mais ce mouvement est donné déjà par la distance périhélie, et chacun peut aisément calculer son logarithme en soustrayant $1\frac{1}{2}$ fois celui de la distance périhélie du logarithme constant 9,9601283. Le périhélie dans l'Écliptique, ainsi que la latitude du périhélie, que l'Auteur a ajouté à la table de HALLEY, ne sont proprement pas des Elémens. Il eut été facile d'étendre cette table jusqu'à la dernière comète que l'on a observé en Decembre 1798. mais comme ni l'auteur ni le traducteur ne l'ont jugé à propos, et puisqu'en effet elle suffit pour prouver ce que la suite de ce Catalogue a pleinement confirmé, nous nous bornerons à faire observer au lecteur cet accord dans nos remarques. M. DE LA LANDE Astron. §. 3179. et M. PINORE Cométogr. Tom. II. ont complété le Catalogue des Comètes: mais nullepart on le trouve avec autant de détail et d'étendue, que dans un excellent petit ouvrage allemand du Docteur OLBERS *sur le Calcul des Comètes* Gotha 1797. 8°. à l'occasion de celle que ce sivant découvrit en 1796. M. le Major DE ZACH, qui l'a publié, y a ajouté ce Catalogue avec une préface et des tables qui font de cet ouvrage un des plus intéressans pour l'Astronomie Cométaire.

Marquez moi je vous prie, M. si cette entreprise, dont votre Lettre m'a fait naître l'idée, vaut la peine d'être suivie; je vous ferai part du succès de mes recherches; et si vous daignes les pousser plus loin, je vous supplie de me communiquer vos résultats. Vous pouvez voir par tout ceci combien je désire d'être initié dans les mystères astronomiques. Que je m'estimerois heureux, si, en marchant sur vos traces, et guidé par vous, je pouvois arriver à quelque découverte de l'importance de celles que j'ai recueillies de vos Lettres.

J'ai commencé par m'occuper du lieu et de la position des périhélie de ces comètes. Sur vingt un j'en ai trouvé deux éloignés du soleil à peu près comme la terre dans ses moyennes distances (b); les autres étoient placés entre la terre et le soleil, savoir deux entre la terre et Vénus, onze entre Vénus et Mercure, et six entre Mercure et le Soleil. Je ne puis conclure de cette remarque autre chose, si non que les apparitions des Comètes, dont les périhélie sont plus éloignées du Soleil que la terre, seront moins fréquentes, et qu'il y en a peut-être telle, dont la plus grande proximité du Soleil ne surpasse pas celle de Mars ou des autres planètes supérieures.

En comparant de même les angles d'inclinaison du plan des orbites avec les plus petites distances, j'ai trouvé que ceux des 6 Comètes qui passent entre le Soleil et Mercure; sont au moins de 30 degrés; (c) que parmi ces 6 il y en

(b) Les distances périhélie de ces deux Comètes sont un peu plus grandes que la distance moyenne de la terre au soleil. Au reste nous comptons aujourd'hui parmi les périhélie des Comètes calculées 20 entre le Soleil et Mercure; 37 entre Mercure et Vénus; 18 entre Vénus et le Terre; 12 entre la Terre et Mars; et 5 entre Mars et Jupiter. La comète qui s'approche le plus du Soleil est celle de 1680, qui n'en étoit éloignée le 18 de Decembre de cette année que d' $\frac{1}{23}$ de la distance de Mercure. Celle au contraire dont le périhélie s'éloigne le plus de cet astre est celle de 1729, dont la distance périhélie est 4 fois plus grande que la moyenne de la terre au Soleil.

(c) Parmi les 20 Comètes qui descendent jusqu'au dessous de l'orbite de Mercure nous en trouvons aujourd'hui trois dont l'inclinaison

a quatre qui surpassent 60° . À l'égard de celles qui en sont plus éloignées, et qui, relativement à l'espace dans lequel elles sont répandues, sont moins rapprochées les unes des autres, ces angles d'inclinaison sont sans distinction tels, que les plus petits ne sont pas moindres que 5° . (d) Je sçais bien qu'il y a longtemps qu'on a prétendu, que la cause finale de la grandeur de ces angles étoit la nécessité d'empêcher la rencontre fortuite des planètes et des Comètes, et le désordre qui naitroit de leur choc mutuel; mais si cela est, pourquoi nous avoir représenté ces dernières comme si redoutables!

Enfin j'ai trouvé que les comètes comprises dans ce catalogue, et qui ont été vues deux ou trois fois, ont eu à chaque apparition une orbite différente. (e) Quoique cette différence soit peu considérable, je suis en droit d'en inférer, qu'on ne peut pas légitimement conclure de la position de l'orbite actuelle à celle de la prochaine apparition.

Que pensez vous de cela M? la Comète de 1680, qu'on nous a dépeint comme si dangereuse, ne pourroit elle pas, avant son prochain retour, en avoir rencontré une autre chemin faisant, qui eut assez dérangé sa marche, pour qu'il ne lui fut plus possible de s'approcher de la terre autant qu'elle la fait en 1680? (f)

Voici maintenant le principe d'après lequel je voudrois
ba-

des orbites ne monte pas à 30° , savoir celles de 1737, 1757 et 1795, dont les inclinaisons sont 18° , 13° et 22° . M. BODE avait déjà remarqué cela dans son mémoire sur la situation et Distribution des orbites planétaires et cométaires lu à l'Académie de Berlin en 1787.

(d) De toutes les Comètes calculées la première de 1770 a la plus petite inclinaison de $1^{\circ}. 44'$ seulement. Il y a d'autres comètes encore dont l'inclinaison n'est que de 4° , 3° et 2 degrés.

(e) Il n'y a proprement qu'une seule comète dont on fait avec certitude qu'on a vu des retours, V. Lett. 1. not. (a). L'identité de plusieurs autres comètes conjecturée par différens Astronomes est aujourd'hui fort douteuse.

(f) Cette comète, qui selon les calculs de MM. PROSPERIN et DU SÉJOUR, peut à la vérité approcher la terre à une distance double seulement de celle de la lune, a dans le fait toujours été vingt fois plus éloigné de nous que cet astre. V. DU SÉJOUR Essai sur les Comètes §. 139. et la Lettre suivante, pag. 71.

batir mon système des Comètes si vous daignez me prêter votre secours. J'y supposerois, que les angles d'inclinaison seroient d'autant plus grands que les distances périhélies seroient moindres; et de plus, que les Comètes seroient d'autant plus grosses qu'elles parcourroient des régions moins remplies d'autres corps célestes. Cette dernière supposition se vérifie dans les planètes relativement à Jupiter et à Saturne, qui sont plus distants l'un de l'autre et des Planètes inférieures que celles ci le sont entre elles (g).

Pensez vous que je puisse supposer que leur orbite est parabolique, hyperbolique, ou simplement une ellipse? il est démontré il y a longtemps que toutes ces Courbes, ou sections coniques, peuvent être également parcourues, pourvu que le Soleil soit placé dans un de leurs foyers. Que voudriez vous que nous fissions d'une comète qui ne se montreroit à nous qu'une seule fois, et qui prendroit congé de nous pour toujours? s'il en est quelqu'une dans ce cas la, je voudrois que ce fut celle de 1680, dont on nous a fait toujours redouter les funestes effets. Mais d'un autre côté, en adoptant votre système, ce seroit bien dommage qu'elle ne revint pas plus souvent, puisqu'elle a offert à la vue un des plus beaux et des plus curieux spectacles.

J'attens votre réponse avec la plus grande impatience, et je suis &c.

(g) Observons cependant que Saturne est moins gros que Jupiter, et Uranus moins encore que Saturne: ce qui porteroit à croire, qu'une pareille loi est sujette à un *maximum*. Il faut comparer ici le raisonnement de M. KANT, (*Allgem. Naturgesch. und Theor. des Himmels*, II. Partie, Chap. 2. pag. 46 et 47 de l'édit. originale.)



L E T T R E I V .

LExposition de votre système de l'Univers, M^r, que vous avez étayé de principes Cosmologiques et de l'observation, et que vous m'avez communiqué si généreusement, m'oblige de prendre votre empressement pour modèle, et de vous faire part de mes idées sur le même sujet, pour voir si elles peuvent avoir contribué en quelque chose aux vôtres; mais dites moi auparavant, si c'est par honnêteté que vous n'avez voulu articuler aucune objection contre mon Plan, ou si vous avez voulu tout d'un coup bannir de l'Univers les objets de terreur pour ne plus y revenir. Vous êtes certainement aussi bon philosophe que les auteurs de ces idées funestes, et je suis convaincu que vous connoissez dans toute son étendue le droit qu'ont les philosophes d'exiger une preuve satisfaisante des propositions que l'on met en avant.

Je vous avouerai franchement, que mon système me paroit d'autant plus lumineux, qu'il est plus assorti à l'idée que l'on doit avoir de la perfection du monde, et qu'il en découle naturellement cette assercion consolante, que les exceptions au bel ordre, qui doit en être la base, doivent y être d'autant plus rares, qu'elles auroient des suites plus funestes. Je ne vois aucun motif de recourir à aucune nouvelle création ou formation de Corps, beaucoup moins encore, de laisser la plus grande partie de l'Univers vuide, inhabité, et conséquemment hors de portée d'être observée sous la face la plus conséquente. Une planète qui seroit forcée d'y suivre une comète qui l'entraîneroit, courroit à mon avis un grand danger, et je garantirois ses habitants et leur postérité perdus et détruits sans ressource. Supposez les animaux qui vivent sous le pôle transportés dans les sables brulans de l'Afrique, et réciproquement, ceux de cette contrée sur les montagnes glacés du nord; imaginez de même la mer désechée, et les poissons exposés au seul élément de l'air; tout cela n'est rien vis à vis des terribles suites du déplacement supposé de la planète; mais aussi quel n'est pas le degré d'improbabilité d'un pareil événement?

ment ? il est vrai, que pour pouvoir supposer, que la marche des Corps célestes est tellement arrangée, que les petites anomalies qui en résultent, servent principalement à empêcher qu'ils ne s'approchent de trop près, je suis obligé, faute de preuves rigoureuses, d'avoir recours à la sagesse du créateur, prise dans sa plus grande étendue, et d'en faire de même relativement à leur conservation et celle de leurs habitants, en excluant positivement toute circonstance qui pourroit en permettre l'entière destruction. Je conviens qu'une telle preuve prise des causes finales n'est rien moins que complète, et qu'on pourra toujours douter, si un tel arrangement est possible. Vous voyez, Monsieur, que je n'ai pas mis mon système à l'abri de toute objection ; mais malgré cela je ne cherche pas à les multiplier et à les étendre plus loin sans nécessité.

Vous évitez avec juste raison de vous exprimer comme les philosophes qui ne voyent dans l'arrangement de l'Univers que des effets du pur hazard. Ainsi s'il est question de la Comète de 1680, qui s'approcha assez près de l'orbite de la terre pour n'en être qu'à la distance de la Lune (a), vous ne dites plus depuis longtemps, que c'est un bonheur que la terre ne se soit pas trouvée dans ce point de son orbite dans ce moment ; car en effet, il ne peut y avoir ni bonheur ni malheur dans un événement, dès qu'on l'envisage comme une suite de l'ordre de l'Univers d'où dépend la durée et la conservation de la terre, des Comètes, et des autres corps célestes. Nous devons considérer tous les événements qui arrivent réellement comme émanés des décrets éternels de la providence qui les a dirigés et arrangés de la manière la plus parfaite possible.

On peut en outre déduire des loix de la Gravitation l'impossibilité de la rencontre fortuite de deux Corps célestes, et si cela arrivoit une fois, ce ne pourroit être qu'autant que leurs orbites auroient été originairement disposées pour
un

(a) Voyez ce que nous venons de dire sur la fin de la lettre précédente au sujet de la plus petite distance de cette comète à la terre.

un tel Événement. On peut donc être dans le premier cas fort tranquille sur le sort des Corps célestes, mais dans le second, en excluant toute idée de hazard, et dans l'impossibilité de prouver quelles ont été les vues générales du créateur, on ne sçauroit considérer une telle circonstance particulière que comme une exception réelle à la généralité de ces mêmes vues.

Nous ne connoissons parmi les orbites parcourues par les Comètes aucune Courbe qui puisse comporter un tel événement à la longue. La remarque que vous avez faite d'après le Catalogue de HALLEY, que les orbites des Comètes qui ont paru deux ou trois fois ont été un peu différentes à chaque apparition, montre déjà, que si une telle courbe avoit lieu une fois, elle changeroit bientôt de nature.

Le Choc mutuel de deux corps célestes me paroît d'autant plus opposé au but de la création, que la moindre variation dans une des orbites suffiroit pour les éloigner l'un de l'autre; d'ou je conclus enfin avec vous, qu'une comète ne sauroit devenir (b) Satellite d'une planète, qu'ils ont toujours été constamment ce qu'ils sont, et que tous ces différens astres sont faits pour la place qu'ils occupent, et non pour aucune autre, puisqu'elle doit être relative à la constitution des êtres dont ils sont le domicile. Que deviendrions nous, transportés au delà de Saturne, et exposés à un hiver dont la durée seroit au moins de 70 années ?

Je fais parfaitement, que les réflexions précédentes ne sont que des matériaux détachés des preuves dont on peut étayer mon système. Nos observations sont encore en trop petit nombre, et les principes Cosmologiques jusques ici trop peu développés, pour en tirer de conséquences bien étendues. Il seroit à désirer, que les philosophes cherchassent à s'assurer, si la conservation de tous les corps répandus dans l'U-

ni-

(b) Selon les calculs de M. DU SÉJOUR des comètes pourroient à la vérité devenir dans certain cas Satellites des Planètes pour quelque tems: mais les conditions qui devraient se rencontrer dans pareil cas sont de nature à ne laisser pas le moindre degré de probabilité à cette opinion. Voyez *Essai sur les Comètes* §. 278—287.

nivers est une des fins que s'est proposée le créateur qui ne puisse pas admettre d'exception. Pour moi je me crois autorisé à les supposer infiniment petites, et il en résulteroit tout au plus que je supposerois mon système de l'Univers plus parfait qu'il ne sembleroit pouvoir l'être. La toute puissance et la sagesse de l'Être suprême sont infinies, et je n'ai garde d'y mettre de bornes. C'est ce qui arriveroit cependant, si je supposois sans preuve, que la perfection de l'Univers implique nécessairement contradiction, qu'elle est trop étendue, impossible; ou que, ce que nous admirons en petit, ne sauroit avoir lieu en grand.

J'ai vu avec grand plaisir les comparaisons que vous avez fait des différentes comètes comprises dans le Catalogue de HALLEY; Je pense que vous pouvez, d'après les règles que vous vous êtes faites, légitimement supposer l'espace qui est autour du Soleil fourni d'orbites elliptiques, dans lesquelles diverses comètes font leurs révolutions. Il est tout simple, que les apparitions de celles dont le périhélie est placé dans l'intérieur de l'orbe de Mercure, soient plus fréquentes que celles qui sont au delà de l'orbe de la terre, ainsi que l'indique le Catalogue de HALLEY. Il est presque inévitable, que les premières seront observées en allant ou en revenant du périhélie: le seul cas où elles peuvent échapper à la curiosité des astronomes situés dans l'hémisphère boréal, c'est lorsque leur aphélie est dans la partie inférieure relativement à eux, car dans cette position, le lieu, où nous pourrions les observer, se trouve alors sous l'horizon. On peut dire la même chose de celles qui passent entre Mercure et Vénus. Elles font un plus long séjour dans le voisinage du soleil, qui les éclaire plus vivement, et auprès duquel elles se fournissent d'une queue quelquefois très longue, ainsi que nous l'avons vu lors de l'apparition de la Comète de 1744. (c)

com-

(c) Cette comète est la plus belle de toutes celles qui ont paru dans ce siècle. Sa queue se présentait sous la figure d'un immense éventail qui occupait une partie très considérable du ciel: la lumière de cette queue était si vive, qu'on en apercevait même des vestiges après le lever du Soleil. On peut voir au sujet de cette comète

Comme elles sont successivement en opposition et en conjonction avec la terre, on peut les voir pendant quelque mois le soir ou le matin. d'Après ce que je viens de dire, on conçoit pourquoi sur 21 Comètes, que renferme le Catalogue de HALLEY, il y en a 17, dont le périhélie est renfermé dans l'orbe de Vénus, dont 6 seulement le sont dans celui de Mercure.

Il en est tout autrement de celles dont le périhélie est situé au dehors du grand orbe. Leur lumière est plus faible, leur queue plus courte, leur visibilité d'une moindre durée. Lorsqu'elles sont le plus près de la terre possible, leur marche apparente est très prompte: elles parcourent par leur mouvement diurne dix, vingt degrés, quelque fois plus; leur grandeur diminue bientôt, et elles disparaissent enfin entièrement dans peu de temps. Comme leur distance périhélie est encore fort considérable, on peut en conclure, que leur orbite est une ellipse fort allongée, circonstance qui contribue encore à rendre leur apparition pour nous moins fréquente. L'Espace autour du soleil, circonscrit par leur orbite, étant d'autant plus étendu, que la distance aphélie est plus grande; il s'ensuit, qu'on pourra sans inconvénient multiplier ces orbites, et supposer l'apparition des comètes plus fréquente, quoique chacune d'elles en particulier soit plus longtemps hors de notre portée.

Je range dans cette Classe toutes celles dont l'apparition est de trop courte durée pour pouvoir en déterminer l'orbite. On en voit presque tous les ans de nouvelles de ce genre, (A) mais combien n'en échappe-t-il pas à notre vue.

Les

MM. DE LA LANDE *Astronomie* art. 3209: PINGRÉ *Coméogr.* Tom. II. DU SEJOUR *Essai* §. 456. et *Traité Analytique* Tom. II. EULER *Theoria Motuum planetarum et cometarum*. Selon les calculs de ce dernier Auteur cette comète aurait une révolution de 22683 ans; mais M. PINGRÉ, en calculant sur les mêmes données qu'EULER, trouve seulement 21808 ans. On peut juger par là du peu de certitude que nous avons jusqu'aujourd'hui, et que nous aurons certainement encore bien longtemps, sur les révolutions périodiques des Comètes.

(A) De toutes ces petites Comètes qu'on a vu successivement jusqu'ici

Les nuages nous en dérobent la plus grande partie; ce n'est que par hazard qu'en pourra découvrir celles qui ne seroient visibles que par le secours du télescope; quelques unes se trouveront sous l'horizon pendant la nuit; d'autres, environnées d'une atmosphère qui en diminue l'éclat, ne seront visibles qu'au moment où elles entreront dans l'orbite de Mars, puisque c'est communément lorsqu'elles sont parvenues à cette distance après leur passage au périhélie que nous les perdons de vue.

La Comète de 1759 séjourna l'espace de cinq ans dans l'intérieur de l'orbite de Saturne; mais à peine fut elle visible pendant cinq mois.

Le Catalogue de HALLBY ne nous offre, ainsi que vous l'avez remarqué, qu'un tableau très raccourci des éléments des orbites des comètes; examinons et comparons leurs distances périhéliees renfermées dans l'orbite de la terre, et ne comptons que pour une seule comète celles qui ont paru deux ou trois fois. Parmi ces distances il y en a 7, c'est à dire le tiers du total, comprises dans les limites (e) de 50,000 et 60,000. (*) d'ou l'on doit augurer, que c'est la circonstance la plus favorable pour rendre une comète visible de la terre. Le Catalogue ne nous en offre aucune entre 70,000 et 80,000, (f) quoique l'espace soit dans ce

cas

qu'ici aucune cependant n'a échappé à la diligence des Astronomes, qui les ont toutes calculées, quoiqu'avec moins d'exactitude les unes que les autres, selon que les observations et les circonstances de leurs apparitions le permettaient.

(e) Aujourd'hui nous comptons 14 sur 92 dans ces limites, ce qui fait à peu près la septième partie du total: dans aucune des limites, comptées de 10,000 à 10,000 on n'en trouve encore autant, ce qui prouve que la suite du catalogue a confirmé la conclusion de l'Auteur.

(*) La Distance de la terre au soleil étant 100,000.

(f) Nous trouvons aujourd'hui 9 Comètes dont la distance périhélie tombe entre ces limites. Pour mettre le lecteur à portée de juger au premier coup d'oeil des distances périhéliees des Comètes, nous avons rangé par classes dans la table suivante les distances périhéliees des 92 Comètes calculées jusqu'ici: la distance moyenne de la terre au Soleil étant supposée de 1000 parties nous trouvons:

cas ci bien plus étendu que dans le premier. Si nous comptons au nombre des Comètes qui s'approchent le plus près du soleil celle de 1680, on pourroit en supposer encore cinq ou six, qui, placées à la même distance, pourroient y faire leur révolution sans se nuire réciproquement. Rien n'empêcheroit encore, qu'on n'en plaçât une douzaine d'autres, et même plus, à une distance double. C'est d'après ces données que je juge très vraisemblable, que le nombre des Comètes croit comme le quarré des distances périhélics (g), en étendant ces distances bien au delà de l'orbe de Saturne. Voici une petite esquisse de mon plan que je tracerai aussi exactement et aussi clairement qu'il me sera possible.

Je ne m'occupe que des 6. comètes du Catalogue de HALLEY qui passent entre le soleil et Mercure; ce nombre cependant est évidemment trop petit; car si je voulois remplir les lacunes de ce Catalogue, quelques milliers ne me suffiroient pas; mais je m'arrête à ce nombre. Je n'étends pas en outre les périhélics au delà de Saturne, quoique les fixes les plus voisines en étant 50000 fois plus éloignées j'eusse de l'espace de reste. Vous voyez avec quelle circonspection je procède. Maintenant, en faisant le calcul, je trouve le quarré de la distance de Saturne au soleil 600 fois plus grand que de celle de Mercure, et en
sup-

| entre 0 et 100 parties | 4 Comètes | entre 900 et 1000 parties | 7 Comètes |
|------------------------|-----------|---------------------------|-----------|
| 100 — 200 | 3 | 1000 — 1100 | 8 |
| 200 — 300 | 7 | 1100 — 1200 | 2 |
| 300 — 400 | 9 | 1200 — 1300 | 1 |
| 400 — 500 | 10 | 1400 — 1500 | 1 |
| 500 — 600 | 14 | 1500 — 1600 | 3 |
| 600 — 700 | 7 | 2100 — 2200 | 1 |
| 700 — 800 | 9 | 3700 — 3780 | 1 |
| 800 — 900 | 5 | | |

Total 92 Comètes

Monsieur BODE avait donné déjà une pareille table dans le Mémoire cité ci dessus, mais elle ne contient que 72 Comètes.

(g) Selon cette loi, si la sphère de Mercure renferme 20 périhélics, la distance de 500 parties en contiendra 33; l'observation donne exactement ce nombre: celle de 600 parties 48, et on y a observé 47. Nous voyons donc par là que notre catalogue d'aujourd'hui, quatre fois plus fort que celui de HALLEY, confirme encore ce que l'auteur avait conjecturé sur un Catalogue si incomplet.

supposant les périhélics des Comètes répandues proportionnellement dans chaque espace, j'en porterai conséquemment le nombre (h) à 6 fois 600, c'est à dire à 3600; auriez vous cru que notre soleil eut entraîné autant de corps après lui? en bien, ce nombre me paroît encore pécher en défaut, car il est apparent, et je le (i) suppose ainsi, que nous ne pouvons voir aucune des comètes dont le périhélic est plus éloigné du soleil que Mars, puisque nous commençons à les perdre de vue lorsqu'elles arrivent à cette distance; or la surface de son orbite étant 40 fois plus petite que celle de Saturne, nous ne devrions appercevoir que la 40^{me} partie de ces comètes c'est à dire 90.

Mais si vous consultez les divers (k) Catalogues des comètes vues réellement jusques à présent, vous ne trouverez pas qu'on en ait observé au delà d'une centaine indépendamment des météores que les anciens n'ont pas toujours distingué des comètes. On pourroit en toute sûreté au moins doubler ce nombre à cause de celles qui nous échappent par les obstacles dont j'ai fait mention ci dessus; par là on remplace de reste celles qui ont paru plus d'une fois, événement assez rare, puisqu'outre que leur révolution est de plusieurs siècles, il est possible qu'elles ne soient pas visibles à chaque retour. Vous avez déjà remarqué qu'il y en a 3. dans ce cas là dans le Catalogue D'HALLEY, et peut-être les comètes qui tournent autour du soleil ne

NOUS

(h) Avec nos 20 périhélics compris dans la sphère de Mercure nous porterions ce nombre déjà à 12000.

(i) C'est en effet sur cette supposition que se fonde la loi de l'augmentation du nombre des comètes comme les quarrés des distances périhélics, car par l'observation seule elle resterait beaucoup en défaut au delà des limites de 600 parties.

(k) Ces Catalogues historiques des Comètes ont été recueillis par LUBENIEZKI, RICCIOLI, HÉVELIUS, PINORÉ et d'autres, et contiennent toutes les apparitions de Comètes dont les Historiens nous ont conservé la mémoire, et dont le nombre surpasse aujourd'hui déjà 500; mais la plus part de ces apparitions sont rapportées d'une manière si vague, qu'il a été impossible de déterminer les orbites de toutes ces Comètes, qui par conséquent ne laissent aux Astronomes que le regret de ne pouvoir les soumettre au calcul.

nous ont elles visité qu'une fois depuis le Déluge; à peine cependant devoit il se passer d'année, ou l'on n'observât au moins une comète, s'il étoit aisé de rencontrer celles qui sont peu visibles (l), et si on étoit aussi attentif à observer le ciel que les chinois; en voic' la preuve.

Le périhélie de la comète de 1680. étoit 60 fois plus près du soleil que l'orbite de Mercure; d'ou il suit que cette orbite pouvoit, par la règle du nombre des comètes relatif aux quarrés des distances adoptée ci dessus, contenir 3600 comètes: le quarré de sa distance est 600 fois moindre que celui de la distance de Saturne, donc l'orbite de celui-ci peut contenir 600 fois 3600 comètes c'est à dire au dessus de deux millions. J'ai remarqué de plus, que deux ou trois comètes comme celle de 1680. auroient pu exister à la même distance ensemble sans se nuire mutuellement, d'ou il suit que le nombre des comètes comprises dans l'orbe de Saturne pourroit être porté à cinq millions: croyez vous que ce seroit trop? (m)

La Révolution des comètes dans toutes les sections coniques est en soi (n) également possible. Vous sçavez à quel point

(l) C'est effectivement ce qui arrive aujourd'hui.

(m) Ce nombre, à la vérité, paraît énorme: mais M. WURM, par une estimation beaucoup plus modique encore, en poussant les périhéliea jusqu'à une distance 10000 fois plus grande que la moyenne de la terre au Soleil, porte ce nombre déjà à 64000 millions; et auroit, dit-il, trouvé par le raisonnement de LAMBERT, même 5½ billions jusqu'à cette distance. (*Eph. de Berl.* 1790. pag. 162)

(n) Quoique généralement parlant toutes les sections coniques soient possibles ici, il reste toujours à discuter encore la question: Quelle est la véritable trajectoire des Comètes? on pourrait peut-être exclure entièrement la parabole, vu que cette courbe n'est que le passage de l'ellipse à l'hyperbole, et que par conséquent il est contre toute probabilité qu'une comète se meuve dans une orbite exactement parabolique, et ce n'est qu'à cause de la facilité du calcul qu'on leur suppose une telle orbite, dont effectivement les comètes ne s'écartent pas sensiblement, en parcourant la partie de leurs orbites visible à la terre. On peut en dire autant du cercle. Mais beaucoup d'auteurs fort distingués, du nombre desquels paroît ici M. LAMBERT, ont jugé l'hyperbole très probable; voyez aussi M. LA PLACE *Expos. de*

point ces courbes se rapprochent, et avec quelle facilité on peut faire une Ellipse d'un cercle, une hyperbole d'une parabole et réciproquement. Supposez maintenant qu'une planète fasse sa révolution dans un cercle, vous trouverez facilement, que le moindre voisinage d'une comète pourra changer son orbite et l'allonger; mais elle variera bientôt. Ainsi, si l'orbite de Saturne étoit circulaire, elle deviendrait elliptique à sa première conjonction avec Jupiter: il en seroit de même si elle étoit parabolique.

Les variations des orbites circulaires et elliptiques seront toujours assez petites, pour que la planète, qui les parcourra, continue de faire constamment sa révolution autour du soleil. Il en sera de même des paraboliques lorsqu'elles deviendront elliptiques: mais si elles se changent en hyperboliques, nous la perdrons bientôt de vue pour ne plus la revoir, puisqu'elle s'éloignera toujours de plus en plus du soleil. Je n'assure pas qu'il existe de comètes qui fassent leur révolution dans des orbites pareilles, mais s'il y en a, il faut nécessairement qu'elles aillent peu à peu s'enfoncer dans quelque autre système solaire, et vraisemblablement elles emploient plusieurs millions de siècles à y parvenir.

Vers quelque fixe qu'elles se dirigent en s'éloignant de notre soleil, comme elles restent toujours soumises à l'action de la Gravitation, elles feront leur révolution autour d'elle
dans

Système du Monde Liv. 4. Chap. 1. D'autres cependant ont, ce me semble, avec beaucoup de fondement pareillement exclu cette courbe, et se sont borné à l'ellipse. V. le traité de M. BODE, sur la nouvelle Planète (Uranus) pag. 57—65. C'est en effet une trajectoire elliptique que doivent nécessairement parcourir les comètes si elles sont des corps qui appartiennent à notre système, au quel certainement elles paraissent fort attachés. L'Analogie nous porte à le penser, et l'orbite de la comète de 1789 étant une ellipse, il est naturel d'en conclure, que c'est là en général la figure de toute orbite tant planétaire que cométaire. L'Ellipse aussi suffit à la nature pour exercer sa variété à l'infini, et l'on peut avancer avec beaucoup de vraisemblance, que parmi les milliards de comètes qui, peut-être, existent dans le système solaire, il ne s'en trouvent pas deux qui parcourent des ellipses égales ou même semblables. Voyez pareillement le raisonnement de notre auteur ci-après dans la sixième Lettre.

dans une des sections coniques, à moins qu'elles ne continuent de se diriger vers une autre, ce qui doit nécessairement arriver, tant que le voisinage de quelque comète, ou de quelque planète, n'aura pas changé en ellipse leur première direction. Ce changement sera plus ou moins aisé selon que leur orbite hyperbolique différera plus ou moins de la parabole. De tout cela on peut conclure, qu'il y a des Corps célestes, qui ne s'arrêtant nulle part, sont destinés à visiter les étoiles fixes l'une après l'autre.

J'ai souvent réfléchi à la nature de ces Corps, et je n'ai pas été peu inquiet sur le sort de leurs habitants; devinez quelle est la destination que je leur ai donné? j'en ai fait tout uniment des astronomes, dont l'emploi est de parcourir et d'observer l'ensemble de l'Univers, la place de chaque soleil, la position et la nature des orbites des planètes, satellites, comètes &c. on verroit l'un arrivant sur sa planète après un voyage de long cours, l'autre finissant sa révolution autour d'un soleil sur le point de prendre une autre route pour observer une nouvelle partie de l'Univers; les siècles s'écouleront pour eux comme les heures pour nous. Si la durée doit être mesurée par l'ouvrage qu'on a à terminer, l'immortalité doit être leur partage. C'est ainsi que la vie des insectes sur la terre se borne à quelques heures, parceque ce temps leur suffit pour remplir leur destination.

L'Univers doit il à votre avis être considéré sous ce vaste point de vue, ou penseriez vous que l'Être suprême, qui en a ordonné la disposition, n'ait voulu offrir à notre admiration que ses plus petites parties, et nous cacher l'ordre et l'harmonie qui régnerent entre les soleils et les planètes? je serois assez de ce dernier avis. Et l'on peut fort bien établir un parallèle entre nos physiciens, passant quelques heures à découvrir au moyen du microscope des mondes dans le moindre atome, des êtres inombrables dans la moindre goutte d'eau, et les astronomes des comètes, employant de milliers de siècles à l'observation de tous les systèmes solaires. Vous sçavez au surplus, que le temps et l'espace n'ont aucune grandeur absolue, qu'ils ne sont que relatifs, et qu'ils ne doivent être considérés que par le rapport qu'ils ont ensemble.

Je suis &c.

L E T-

L E T T R E V.

Votre système de l'Univers, Monsieur, me paroît trop bien entendu et trop bien lié, pour qu'il puisse facilement se présenter à moi quelque chose à lui objecter; ce que je pourrois avoir à dire se réduiroit tout au plus à des questions qui ne serviroient qu'à vous donner occasion de le développer d'avantage: mais je ne suis pas inquiet sur cet article, et je ne doute pas que vous ne l'avez plus approfondi qu'il ne le semble d'après votre exposition, et bien au delà de ce qu'il l'est dans les ouvrages dont vous m'avez procuré la lecture; enfin tout bien pesé, qu'est ce que j'y pourrois attaquer? seroit ce votre premier principe? cela seroit absurde; quel est il? que vous supposez dans l'univers en grand le même ordre, la même harmonie, variété, vicissitude, liaison, perfection, beauté, les mêmes fins, et les mêmes moyens que nous admirons en petit sur la terre; vous n'admettez que des exceptions infiniment petites à cette grande généralité; encore les laissez vous entrevoir comme des moyens de contribuer à la régularité et à la durée de la révolution des corps célestes; vous excluez toute idée de hazard, et ce que nous appellons, sans y réfléchir, bonheur, vous ne le considérez que comme une suite de l'ordre primitif, et une preuve de la sagesse, et de la bonté du Créateur, qui parmi tous les mondes possibles a choisi le plus parfait.

Rien n'empêche qu'on ne puisse admettre la longue durée du monde. Jusques à ce que les conséquences de cette supposition aient confirmé et démontré qu'il n'a pas dû être créé pour un moment, comme les insectes répandus sur la terre, qui sont conformés relativement aux courtes transformations qu'ils doivent subir, tout ce que vous établissez sur le système général de l'Univers est conforme à sa grandeur, à sa magnificence, à sa durée, et à sa destination. Les doutes que vous élevez vous même sur la possibilité de cet arrangement disparaissent lorsqu'on considère toutes les perfections du créateur.

Sur quoi enfin en dernière analyse porteroient nos doutes? est ce sur l'impossibilité de la rencontre fortuite des comètes et des planètes? voulez vous sçavoir ce que j'en pense? le voici; Je me suis déjà élevé dès le commencement contre les idées des philosophes relatives à cet objet; ils n'ont cherché qu'à nous faire craindre les événemens les plus funestes, et le monde, que nous habitons, comme destiné à être bientôt rencontré et brisé par une comète; ainsi vous avez pris le bon parti en choisissant de toutes les possibilités la plus vraisemblable et la plus digne de la sagesse du créateur. Tenez vous en toujours à cette idée capitale, que l'Univers n'est qu'un effet durable de toutes les perfections divines réunies, qui ne sçauroient être autres que l'amour, la bonté, la toute puissance, la sagesse, la prévision, d'où résultent l'ordre, la conservation, la durée et la perfection du tout. Ne s'en suivra-t-il pas de là nécessairement, que la conservation et la permanence de chaque partie seront toujours proportionnées à leur rapport avec cet ensemble? n'en est il pas de même de ce qui est mortel, qui est soumis au changement, mais qui se renouvelle par les différens moyens qui sont l'ouvrage de la nature? trouvez vous quelque part une exception à cette loi générale? et si vous n'en trouvez pas, comment, et où pourriez vous découvrir quelque fondement apparent du bouleversement du système de l'Univers? vous avez fondé la construction de votre monde sur cette célèbre loi de la gravitation, que quelque génie a révélé à NEWTON, et qui prouve que les orbites des corps célestes ne sont pas arbitraires, mais déterminées, et rentrantes en elles mêmes. Dois je donc me creuser la tête pour trouver et imaginer les circonstances les plus invraisemblables, pour voir, si je ne trouverois pas de moyens d'en conclurre, qu'une comète a pu être changée en satellite, et que dix d'entre elles ont pu s'arrêter auprès de Saturne, de Jupiter, de notre terre, et faire autour de ces planètes leurs révolutions dans des orbites très approchantes du cercle, ainsi que le sont celles des planètes elles mêmes? Non M. n'imaginez pas que je sois assez déraisonnable pour m'arrêter à cette supposition, et pour combattre la vraisemblance avec les armes de l'invraisemblance. Je persiste donc à croire, que les satellites ont

tou-

toujours été ce qu'ils font maintenant, et que la ressemblance de leur révolution avec celle de la planète principale, leur direction, l'inclinaison de leurs orbites, leur courbure, tout m'annonce un ordre, un décret de la providence, et non pas l'effet d'un aveugle hazard.

Plus votre système se développe à mes yeux, et plus je le trouve conforme à ma Cosmologie, et j'entrevois d'avance, que dans peu je n'aurai qu'à me louer de la généralité des principes de cette science. Mais dites moi, est-ce bien sérieusement que vous portez le nombre des comètes, dont le périhélie est renfermé dans l'orbe de Saturne, à cinq millions? Car vous ne me donnez ce calcul que comme une légère esquisse de votre plan; je ne vous cacherai pas que j'ai été un peu arrêté à cet endroit de votre Lettre. N'avez vous pas été un peu trop prodigue en cela? et que voulez vous faire de cette énorme quantité de comètes? vous sçavez que plusieurs philosophes les ont considérées comme des planètes informes, qui n'étoient pas encore parvenues à leur point de perfection, et qu'ils ont douté qu'elles pussent être habitées.

La Comète de 1680. fut le 8 Decembre de la même année à une distance du soleil 160 fois moindre que la terre. La chaleur augmentant inversement comme le carré des distances au foyer, elle en auroit donc acquise 25600 fois plus que la terre. Supposez maintenant que le meilleur miroir ardent puisse augmenter deux mille fois la force des rayons solaires, il sera aisé de voir par le calcul, que douze miroirs ardents pareils, dirigés au même foyer, y produiroient une chaleur à peine égale à celle de cette comète le 8 Decembre. J'ai tourné le calcul de cette manière parcequ'il est plus exact, que si j'avois voulu comparer sa chaleur à celle d'un fer rouge, et établir qu'elle ne pourroit se refroidir que dans l'espace de 50000 ans: je ne veux pas fixer sa chaleur réelle à ce point là, mais ce qu'il y a de vrai, c'est que j'aimerois mieux être exposé avec la Comète de 1759. aux rigueurs d'un hyver de 70 ans de durée, qu'à la chaleur de la comète de 1680; du reste des philosophes tels que WATSON ne seroient pas en peine de faire avec le temps une planète d'une aussi brulante comète.

Puisqu'un des principes fondamentaux de votre système est que chaque corps céleste est maintenant ce qu'il a toujours été; qu'il est aussi impossible de faire d'une comète un satellite, que de changer celui-ci en planète principale; que vous en excluez toute idée de nouvelle création; que vous persistez à vouloir les comètes peuplées; je ne vous demanderai pas, où est cette provision, ce magasin de planètes informes, qui n'ont pas encore subi toutes les transformations dont parlent les philosophes. Mais ne craignez vous pas de nuire à la probabilité de votre système, en poussant les choses trop loin? pour conserver la paix dans le ciel, vous allumez la guerre sur la terre entre les philosophes. Jamais OVIDE n'a imaginé d'aussi singulières Métamorphoses que celles qu'ils ont attribué aux comètes. ARISTOTE en a fait de simples météores (a): KEPLER, HÉVÉLIUS, et quelques autres astronomes (b) les ont placées ensuite au dessus de la région des nuages: jusques là on ne les regardoit pas comme des Corps durables et permanens. Bientôt après elles ont disputé aux planètes leur prééminence, elles ont été maintenues dans la classe des Corps célestes, et il faut convenir que ce n'est pas sans fondement. Mais puis je adopter sans restriction votre idée de faire des comètes le pivot fondamental du système solaire? à quel point faites vous déchoir les planètes de leur antique considération? comment pourront elles se maintenir, n'étant que 16 (c) y compris les satellites, contre une armée de Comètes? quel rang accordez vous à notre terre, qui jadis placée sur le trône de l'univers, ne regardoit le Soleil et la Lune que comme deux astres subalternes, destinés uniquement à l'éclairer, les planètes et les étoiles fixes comme ses satellites, et permettoit

(a) La seule considération que les comètes participent au mouvement diurne du premier mobile aurait dû suffire aux anciens pour ne pas les confondre avec les météores, et pour en faire des véritables corps célestes.

(b) Les ont placées au dessus de la région des nuages. l'Original dit: En ont fait des nuages célestes.

(c) On en connoit 25 aujourd'hui.

à peine aux comètes de venir lui faire une courte visite dans son atmosphère.

Vous ne me reprocherez plus, j'espère, que je ne vous propose point d'objection contre votre système, peut-être même me ferai-je trop hâter; mais je suis bien aise que vous voyez, si j'ai bien saisi vos principes, et voici entre beaucoup d'autres questions dont j'aurai à vous demander la solution, la première sur la quelle j'ai quelque doute.

Croyez vous que les planètes et les comètes soient des Corps de même espèce, et que malgré leur apparente différence et leur révolution si dissemblable, il faille les ranger dans la même classe, non seulement entant qu'elles s'approchent du soleil qui est le centre de leur révolution, mais à bien d'autres égards? Si vous repondez affirmativement, je vous demanderai encore, d'où vous croyez qu'il y a si peu de planètes et tant au comètes, question dont je regarde la solution sans contre dit comme la plus difficile.

Je vous passe volontiers des centaines des milliers même de comètes, et si la chose dependoit de mon consentement je vous accorderois sans difficulté les cinq millions résultants de votre calcul; je ne m'arrêteroie même à ce nombre que parceque je ne voudrois pas, que tout l'espace qui est autour du soleil fut rempli par les seuls Corps des comètes, et que j'y réserverois de la place pour leurs queues et leurs chevelures, dont le volume doit augmenter considérablement lorsque les comètes, ainsi que celles de 1680 et 1744 l'ont fait voir, s'approchent beaucoup du soleil.

Pour vous montrer que ce n'est pas aveuglement que j'ai acquiescé à ce grand nombre de comètes, j'ai décomposé et analysé votre calcul. J'étois d'abord étonné que vous n'eussiez par fait croire le nombre des comètes comme les cubes des distances périhélics, puisque vous paroissez n'avoir d'autre projet que d'en augmenter le nombre: il est évident, qu'étant distribué d'une manière uniforme dans un espace sphérique, il doit être comme le cube, et non comme le carré des distances. Mais j'ai bientôt compris, que vous aviez cherché en cela à éviter les interfections trop multipliées des orbites, et à faire enforte que chaque comète put faire sa révolution sans être troublée par une trop proche

voisine, ce qui ne manqueroit pas d'arriver, si elles se trouvoient à la fois rassemblées dans leurs périhélies; la confusion de ces périhélies entraineroit nécessairement celle des orbites; je ne considère pas celles-ci comme la limite exacte et géométrique de leur plan, mais comme la partie la plus active de leur sphère d'attraction, comprise dans l'espace qu'elles parcourent, et dans laquelle aucune autre comète ne peut entrer. Cette considération altère un peu la loi du carré des distances. Il est très aisé de se faire une idée de la position des périhélies, et de la ligne de leurs apfides autour du soleil, en les regardant comme des rayons divergens dont conséquemment l'espace, qui les sépare, va en augmentant. Qu'on en suppose seulement 12, qui laisseront 12 intervalles; ensuite 12 autres à une plus grande distance du centre placés dans ces 12 intervalles; ainsi toujours de même en s'éloignant du soleil, et supposant tous ces périhélies placés dans la même sphère: on en conclut la loi exacte du carré des distances, mais on voit qu'elle doit, comme nous l'avons déjà dit, être un peu altérée par la considération que j'ai faite sur la gravitation qui s'étend au delà du plan des orbites.

Il s'en faut bien que je trouve à redire à vos principes, mais ils ne prouvent tout au plus que la possibilité de l'existence d'une aussi grande quantité de comètes. Mais dans le fait croyez vous à leur existence réelle? et pourriez vous la conclure d'autres principes que de Cosmologiques? si c'est là sérieusement votre idée, il me sera aisé de juger de votre motif. Il est évident que vous poussez si loin l'horreur du vuide dans la Nature, que vous rangez dans la même classe les places vuides, et les inhabitées, et que vous les excluez entièrement de l'Univers.

Je conçois que les découvertes dûes aux Microscopes, dont vous avez parlé à la fin de votre dernière lettre, ont dû vous conduire par l'analogie à ne laisser aucune orbite possible dans le firmament sans y supposer quelque corps céleste qui la parcoure, et à tirer de là cette hardie et importante alternative, ou la terre est la seule Planète habitée, ou dans chaque point de l'univers il y a des êtres qui l'occupent. Comme je vous accorde cette dernière as-
fer-

sertion, vous devez voir, qu'il ne tient pas à mon acquiescement que votre système n'aye la prééminence; mais avant d'aller plus loin, j'insiste sur les éclaircissements que je vous ai demandé sur la comparaison, des comètes aux Planètes.

Je n'éleve pas le moindre doute sur la certitude des conséquences que vous avez tirées de vos remarques sur les orbites hyperboliques des comètes. Je vois maintenant que votre plan est de vous aider d'un principe qui mériterait bien d'être approfondi, celui des causes finales, pour fixer tout ce sur quoi nos observations trop bornées n'ont point de prise; vous voulez conclure de ce que nous observons en petit sur la terre relativement aux êtres vivants à ce qui a lieu en grand dans l'Univers: il est vrai que nos yeux n'étant conformés que pour voir les seuls petits objets qui sont à notre portée, l'usage du microscope et du télescope nous étant à peine connu, ce qui nous en a été découvert jusques à présent est bien peu de chose relativement à ce qu'un sentiment intérieur nous apprend, que toutes les sciences peuvent offrir à nos recherches, soit dans les grands, soit dans les petits mondes.

Les êtres répandus dans l'Univers devoient ils être à jamais un mystère pour nous parceque son mécanisme nous est inconnu? ou l'ordre qui concourt à sa perfection seroit il inférieur et moins admirable que dans les petits objets qui frappent nos sens? La terre seule auroit-elle épuisé les trésors de cet Être tout puissant dont il est dit qu'elle est le marchepied, tandis que les cieux lui servent de trône? il se montre à nous, ainsi qu'aux habitans des autres planètes, mais vraisemblablement d'une manière différente; grand et infini dans les petites comme dans les grandes choses. Remarquez au surplus, que nous n'aurions pas fait un pas de plus vers la connoissance de son infinité, quand on auroit découvert le plan général de l'Univers.

J'avoue franchement, que je n'avois qu'une idée très incomplète des termes *Espace, grandeur, distance, étendue*, &c. relativement aux ouvrages de l'Être suprême, avant d'avoir considéré le chemin que parcourt la lumière comme échelle et unité de mesure, et surtout avant d'avoir secoué les préjugés de l'enfance, qui me représentoient les fixes, comme à

peine élevées au dessus des nuages, et le ciel, comme éloigné de quelques milles seulement de la terre. Quelle difficulté, n'ai-je pas éprouvé, et par quelle foule de conséquences ne m'a t'il pas fallu passer, pour franchir les bornes étroites marquées à notre intelligence, et m'élever jusques à la hauteur des systèmes solaires! Combien cependant n'en suis je pas éloigné encore?

J'accorde cependant la prééminence à ces astronomes privilégiés que vous placez dans ces astres, dont les orbites hyperboliques ou paraboliques les conduisent de soleil en soleil, comme nous allons de ville en ville sur la terre. La durée passagère d'un jour répond pour eux à de milliers de nos années: ils sont destinés à observer en détail le plan général de l'Univers, et à admirer dans la liaison de l'arrangement de ses différentes parties, la suite des décrets divins: nos plus énormes mesures ne sont pour eux que des infiniment petits, et nos millions seroient à peine leur unité. Par la chaleur et la lumière de chaque soleil dont ils approchent, ils jugent de la nature des habitants de chaque planète de ce système, par la place qu'elle y occupe. (d)

Leur année est mesurée par le temps qu'ils employent pour aller d'un soleil à l'autre, leur hiver répond au moment où ils se trouvent au milieu de la route; ils fixent avec grand soin l'époque où leur orbite précédente se change en une nouvelle; le temps de leur périhélie est leur été;

(d.) Il nous sera permis de proposer ici une difficulté contre cette belle idée de M. LAMBERT (dit avec raison le savant et ingénieux rédacteur de ces lettres). Si la vie de ses observateurs répond à la carrière que leur globe doit parcourir, on conçoit aisément qu'ils doivent jouir d'un spectacle magnifique, et infiniment varié. Mais comme leur observatoire change à chaque instant de place, et qu'il ne revient pas deux fois à la même, il n'est pas aisé d'imaginer comment ces observateurs pourroient prendre des positions, déterminer des situations, ni mesurer des orbites; il ne paroît pas même qu'ils pussent ni régler leurs pendules, ni s'assurer des premiers élémens d'un calcul astronomique. On seroit presque tenté de croire qu'à force de trop voir, nos voyageurs verroient beaucoup moins que nous de la structure de l'Univers. *Système du Monde (Bouillon 1770) pag. 82.*

été; leur arrivée dans un nouveau système solaire est pour eux l'annonce du printemps; et le moment où ils l'abandonnent est celui de leur automne: au surplus, la comète sur laquelle ils voyagent est faite sans doute de manière à soutenir toute l'alternative des saisons, et pour produire alternativement les plantes que les autres corps célestes produisent à telle ou telle distance du soleil.

Mais enfin il est temps de finir un détail qui pourroit nous arrêter longtemps vous et moi. Peu satisfait de savoir qu'il existe des astronomes qui ont la facilité de parcourir tout l'Univers, je voudrois pouvoir les accompagner, et aller recueillir avec eux la plus abondante moisson de connoissances; mais ce desir restera toujours sans doute dans la région des chimères et je dois me contenter, en embrasant la suite des conséquences que vous avez établies d'après vos principes sur ces grands corps, de vous suivre dans les nouvelles routes que vous vous êtes ouvertes dans les cieux: c'est ce que je serai avec le plus grand empressement. Adieu.

Je suis &c.



L E T T R E VI.

Jai reçu, M. avec d'autant plus de plaisir les principes cosmologiques que vous m'avez fournis à l'appui de mon système, que j'avois dans l'idée de le considérer sous ce nouveau point de vue, en portant dans cet examen l'exactitude la plus sévère; je suis seulement fâché que vous ayez été aussi court sur cet article. Vous seriez vous assez reposé sur l'uniformité de nos manières de voir, pour croire que les mêmes sujets feroient nécessairement sur nous les mêmes impressions? plus je m'efforce de me rapprocher de cette parfaite concordance, plus j'éprouve que l'examen de chaque nouvel objet produit de nouvelles idées, que je n'avois point prévues. Je pense que nous devons être contents, si d'accord sur les principes, et nous communiquant les conséquences que nous en tirons chacun en particulier, nous nous trouvons uniformes en dernière analyse. Je désire que vous soyez aussi satisfait de mes réponses à vos questions, que je prends plaisir à méditer vos Lettres et à les analyser. Nous ne devons chercher, vous et moi, qu'à nous rapprocher de plus en plus de la vérité, et quoique d'avis différens au commencement, l'examen réfléchi des objets qui nous divisoient n'a servi qu'à nous accorder. Chaque nouvelle découverte a opéré dans nos idées une nouvelle concordance, et je ne vous cacherai pas le plaisir que j'en ressens. Je ne puis attribuer cette identité d'opinions qu'à la conviction que vous avez eu de la solidité du principe sur lequel j'ai appuyé mon système. Vous ne faites aucun doute qu'il ne s'étende à tous le corps de l'univers, et vous me donnez par là occasion de voir, en l'approfondissant rigoureusement, à quel point toutes les parties sont liées, et la route qu'il me faut prendre pour aller plus loin: voici celle que je m'étois proposé de suivre pour remplir cet objet.

Je considérais l'Univers comme régi d'après de vues supé-
rieu-

rieures, et obéissant à une infinité de loix générales et particulières: c'est ce que me paroissoit exiger l'idée de la plus grande perfection dont il fut susceptible. J'envisageois les plus générales de ces loix comme des principes fondamentaux, qui ne comportoient aucune exception, et qui servoient de limite aux loix particulières, que j'écartois de mes recherches et de mon examen, par la raison que je me proposois de ne considérer l'Univers que dans sa plus grande généralité. Je voyois évidemment, que je devois d'autant moins m'occuper de ces loix, qu'elles étoient moins générales: c'étoit là mon plan, et vous jugerez aisément que la première question qui se présentoit à résoudre étoit de sçavoir, comment il falloit s'y prendre, pour trouver et reconnoître ces loix.

Cette question difficile devoit selon moi se sousdiviser en plusieurs autres, pour la solution desquelles il falloit s'aider de la simple analogie qui régné entre les différens corps qui composent l'Univers; il falloit de plus, en mettant de côté toutes les différences qui les caractérisent, pousser cette analogie jusqu'à ce qu'elle put s'appliquer généralement à tous ces mêmes corps. Je ne pouvois pour cela m'arrêter qu'à des idées abstraites, puisqu'il falloit écarter tout ce qui étoit particulier. Ces idées abstraites devoient être telles, que quoique de nature différente, elles pussent cependant avoir une liaison réciproque.

Ainsi par exemple en considérant le mouvement, j'étendois la loi de la gravité à tous les corps de l'Univers sans exception, puisque vous aviez déjà remarqué, qu'il ne formoit qu'un tout composé de parties dépendantes les unes des autres. Il n'est pas encore prouvé, que l'idée de la pesanteur soit nécessairement lié à celle de corps; nous ne connoissons par assez l'essence de la matière dont l'Univers est composé, pour juger si toute autre loi n'auroit pu lui convenir. Il suffit de prendre le monde tel qu'il est réellement, et j'en conclus avec vous, qu'il ne seroit qu'un ouvrage imparfait, si aucune loi générale n'avoit lié chaque partie l'une à l'autre. NEWTON, à qui nous devons la connoissance de cet ensemble, a cherché si la pesanteur pourroit agir selon d'autres loix, et a démontré leur incohé-

ren-

rence (a), et a fait voir qu'il en résulteroit, que les planètes décriroient des spirales autour de leur soleil, et finiroient enfin par s'y précipiter, ou s'en éloigner à l'infini. Il paroît que l'éternelle sagesse a choisi la loi la plus simple, la plus adaptée à la perpétuité de l'ordre et de l'harmonie, et en vertu de laquelle chaque corps doit rester invariablement dans le lieu le plus avantageux pour la conservation des êtres qui l'habitent.

Passant ensuite à l'examen de *l'habitabilité* de l'Univers, j'en ai tiré cette conclusion, sans doute hardie, qu'il ne doit point y avoir dans l'Univers d'espace vuide et inhabité; c'est un trait caractéristique, ou comme vous l'appellez, un effet actif et durable des perfections divines réunies. Aurois je pu négliger de le considérer sous ce point de vue essentiel? Ou le monde pourroit il être un effet de la toute puissance du créateur sans qu'il en résultât par tout de créatures animées et douées de la pensée ou de l'instinct? Seroit il possible de faire consister la perfection dans un défaut d'analogie remarquable dans chaque partie d'un tout qui doit être infiniment parfait? Je ne sçauois adopter de semblables exceptions, et je n'hésite pas à supposer dans chaque système solaire autant de corps célestes que peut le permettre l'ordre admirable qui doit régner dans leurs révolutions.

Nous avons observé depuis la découverte des microscopes, que les plus imperceptibles parties de notre Globe étoient si peuplées, qu'il n'est plus possible de douter, que la population et l'animation de chaque partie de l'Univers ne soient une des vues du créateur à l'abri de toute exception. L'Inspection seule nous le démontre, et les pas rapides que nous font faire cet instrument perfectionné nous

23-

(a) V. MACLAURIN *Expos. des découvertes de NEWTON*. Si par exemple on augmentait d'un dix millièmc seulement la puissance de la distance à la quelle la pesanteur et réciproquement proportionnelle, il en résulteroit un mouvement annuel de 65 secondes dans l'apogée du soleil, mouvement qui n'est en effet que de 12 secondes environ: Voyez *L'exposition du système du Monde* de M. LA PLACE liv. 4. chap. 1.

assurent, qu'il s'en faut bien que nous connoissions encore la majeure partie des êtres qui existent sur notre Globe. Quelles bornes pourrions nous mettre aux conséquences de cette analogie, si nous voulons l'étendre à tous les corps répandus dans l'Univers ?

Si après l'examen du mouvement et de *l'habitabilité*, je passe à la comparaison du temps et de l'espace, l'Univers entier m'apprend, que ces deux élémens sont parfaitement correspondans; qu'ils croissent ou décroissent toujours ensemble dans la même proportion; que la durée des révolutions des corps célestes est toujours relative à leur distance du centre des forces, et conséquemment à l'espace renfermé dans leur orbite; que si quelques uns employoient plusieurs siècles à la terminer, le nombre en seroit énorme pour ceux qui vont d'un soleil à l'autre (b); et qu'enfin les caractères de notre système numérique seroient insuffisans pour exprimer la durée de la révolution de la totalité des systèmes.

Je ne m'occupois point de la nature des êtres répandus sur chaque corps céleste, parcequ'on pouvoit admettre qu'ils étoient en général tels que pouvoit l'exiger la place qu'ils devoient occuper dans l'Univers. Tout ce que nous observons sur la terre de relatif à cet objet suit exactement cet-

(b) Cependant de pareilles émigrations de planètes d'un système à l'autre n'ont probablement aussi moins lieu que des digressions de satellites d'une planète à l'autre. Sans doute chaque corps céleste a une sphère d'activité autour de soi, proportionnée à sa masse, hors de laquelle nul moindre corps ne peut s'écarter. Mais ces sphères d'activité ont nécessairement pour chaque corps leurs limites, et celle de notre soleil ne s'étend pas peut-être au delà de mille fois la distance d'Uranus: Il n'y aura donc point de planète ni comète au delà de ces limites, mais un abyme immense avant d'approcher aux confins de la sphère d'un autre soleil. Aussi les lois de la pesanteur universelle ne sauroient permettre des écarts pareils, car la proportionalité des aires au tems, qui dérive nécessairement de ces lois, n'auroit pas lieu pour des comètes qui vont de système en système, et nous voyons cependant toutes les comètes, aussi bien que les planètes, observer religieusement ces lois.

cette loi: depuis les animaux des terres polaires, des Zones brulantes, des plus hautes montagnes, et jusques à ceux qui sont dans les entrailles de la terre; chacun trouve ce qui lui est propre, soit relativement à la chaleur, à la Nourriture, à l'air; leur construction est conforme à leur destination; cette vérité acquiert toujours d'autant plus d'étendue, que l'on pousse plus loin l'examen des quatre élémens (c). Qui croiroit à l'*habitabilité* des eaux si nous n'avions pas été accoutumé dès l'enfance à voir des poissons et des animaux aquatiques? C'est d'après le même principe que nous nierions celle du feu; l'embrasement seroit dans ce cas ci l'obstacle parallèle à l'étouffement dans le précédent. Il est vrai que le feu n'occupe pas sur la surface de la terre autant d'espace que l'eau; mais si, ainsi que le pensent beaucoup de Naturalistes, la terre renferme un (d) feu central continuellement existant, ce défaut d'analogie disparoit.

Peut

(c) Les premiers élémens de la matière aussi bien que ses propriétés intimes nous sont entièrement inconnus. Il est prouvé aujourd'hui en chimie, que ce qu'on appelle vulgairement les 4 élémens ne sont rien moins que cela. L'Air par exemple est un composé de trois parties de ce qu'on appelle *gaz azotique*, et d'une partie de *gaz oxygène*. Pareillement six parties de *gaz oxygène* combinées avec une partie de *gaz hydrogène* produisent l'eau, qui réciproquement peut être ramenée à ces fluides aëriiformes. (La décomposition des corps dans les marais et dans les eaux stagnantes développe une grande partie de ce *gaz hydrogène*, qui porté aux extrémités de l'atmosphère, s'enflamme vraisemblablement par l'électricité naturelle, et produit dans les plus hautes régions de l'air ces étoiles tombantes, ces globes de feu, et ces traînées de lumière; et près de la surface de la terre, dans des endroits marécageux, et sur des cimetières, ces feux errans et follets et ces spectres nocturnes qui souvent ont inspiré des terreurs paniques au vulgaire ignorant et crédule.) La Terre n'est pareillement qu'un composé de plusieurs matières, comme de sable, d'argille, de granit et d'autres corps. Enfin, tous ces fluides ou solides pourront sans doute se décomposer encore ultérieurement, et nous serons toujours bien éloignés d'en connoître les vrais élémens.

(d) On peut lire avec beaucoup d'intérêt sur le feu central, imaginé par MM. MAIRAN et DE BUFFON, les *Lettres IX et X* de M. DE VOLTAIRE sur l'*origine des sciences et des peuples de l'Asie* de M. BAILLY, qui a traité cette matière avec autant de génie que d'éloquence.

Peut être les habitants du feu sont ils invisibles à nos yeux, et son activité qui dévore toutes les matières connues s'arrête-telle à l'amiante, ou à des êtres tels quelle ne puisse pas en dissoudre les parties. Quand ils devroient nous être éternellement inconnus, la possibilité de leur existence n'en seroit pas moins une vérité démontrée. Votre calcul des effets de la comète de 1680. est aussi facile et plus exact que celui que l'on trouve dans la plus part des ouvrages astronomiques, et qui, ce me semble, a été adopté assez légèrement, sans doute d'après l'autorité de NEWTON qui ne l'avoit donné qu'à peu près et en passant, et non comme principe fondamental; à l'égard de la chaleur réelle et absolue de la comète, on n'en peut rien conclure de certain; tout ce qu'on peut faire, c'est de calculer la densité des rayons solaires qui pénètrent son atmosphère. Si notre terre devoit s'approcher du soleil autant que cette Comète, il est évident que la chaleur quelle acquerroit différerait peu de celle des douze meilleurs miroirs ardents, dont on auroit rassemblé les rayons au même point; mais elle changeroit toutes les mers en vapeurs, qui formeroient une haute et épaisse colonne de nuages, et qui nécessairement affoibliront l'activité des rayons solaires: mais je n'oserois assurer, que cette enveloppe fut suffisante pour mettre notre Globe à l'abri de la conflagration. Lorsque le soleil est à l'horison, sa lumière s'affoiblit environ 2000 fois en traversant notre atmosphère; celle de la Comète de 1744 avoit 8000. milles de profondeur, elle pouvoit donc affoiblir cette même lumière mille fois d'avantage.

Il n'est pas aussi aisé de calculer la chaleur d'un fer rouge; (e) quoiqu'elle ne soit guère au dessus de 4 fois plus grande que celle de la terre en été, il paroît que NEWTON n'a pas porté assez haut le degré absolu du froid: un corps qui auroit employé 50000 ans à se refroidir auroit du nécessairement employer le même intervalle à acquérir

(e) Pour rougir le fer il faut une chaleur au moins de 1000 degrés du Thermomètre DE FAHRENHEIT, tandis que la plus grande que nous éprouvons ici en été peut être estimée à 100 degrés.

la chaleur nécessaire (f). Enfin chaque corps n'est susceptible que d'un certain degré de chaleur. La Comète de 1680 devoit être donc d'une nature différente de tous les corps terrestres, puisqu'elle étoit en état de soutenir une chaleur 2000 fois plus intense que celle d'un fer rouge, qui lui même ne pourroit en acquérir une plus grande sans se vitrifier, ou se réduire en cendres. Il est très possible que l'atmosphère de la comète l'ait garanti de cet excès de chaleur solaire (g), ou que sa structure aye été pro-

(f) On peut douter de cette thèse, vu l'ignorance où nous sommes encore sur les lois de l'accroissement et du décroissement de la chaleur dans les corps.

(g) Mais on pourroit demander ici : Le soleil est il donc un véritable globe de feu, ou enveloppé dans un fluide igné et ardent ? Ceci du moins ne nous paroît pas démontré avec évidence. La terre n'est peut-être échauffée par les rayons solaires qu'en vertu de leur action sur la matière calorique qui réside dans elle même et dans son atmosphère ; tandis que ces rayons eux mêmes pourroient bien ne contenir aucune chaleur. On est porté à penser ainsi en considérant plusieurs faits, qui semblent donner à cette opinion un très haut degré de vraisemblance : Quel froid par exemple n'éprouve-t-on pas sur les cimes des plus hautes montagnes sous l'équateur, exposées sans cesse aux rayons du soleil les plus vifs ? Et quelle chaleur dans les gouffres et dans les cavernes souterrains où ces rayons ne pénètrent jamais ? Des expériences thermométriques nous ont montré évidemment, que c'est en effet la moindre partie de notre chaleur, que celle que nous recevons du soleil, et qu'au contraire c'est à la terre que la plus considérable partie en est propre, soit qu'elle renferme dans son sein un feu central, soit qu'un fluide calorique pénètre sa matière jusques dans ses moindres parties, ce qui nous paroît le plus vraisemblable. Cependant cette chaleur intime de notre globe seroit une chaleur morte, ou se changeroit en froid absolu, si elle n'étoit vivifiée sans cesse par l'action des rayons solaires en vertu d'une affinité chimique qui paroît exister entre la matière lumineuse et calorique ; or il est clair que cette action doit se régler selon les angles d'incidence de ces mêmes rayons, étant proportionnelle aux sinus de ces angles ; voilà donc la cause de la chaleur plus grande en été qu'en hiver ; et l'on conçoit aisément, que c'est l'absence de la matière calorique qui produit le froid excessif sur les montagnes. C'est donc de cette manière que la température pourroit être égale, s'il le faut, sur Mercure et sur Uranus ; sur la globe du soleil et sur la comète la plus éloig-

proportionnée à l'effet quelle devoit éprouver. Je ne fais nul doute que ses habitans n'ayent pu rester intacts, et peut être sont ils constitués de manière à n'être pas sensibles aux alternatives du froid et du chaud. Nous sommes, ainsi que les habitans des autres planètes, trop délicats pour pouvoir vivre ailleurs que dans un climat tempéré, et nous ne serions point du tout propres à suivre ni cette comète ni d'autres dans leurs voyages de long cours. Les habitans des planètes sont à l'égard de ceux des comètes, ce que les plantes qui croissent sous l'équateur sont vis-à-vis de celles des terres polaires; celles-ci se présentent sans danger à toutes les vicissitudes des saisons; celles là au contraire ne pourroient profiter que dans des terres chaudes, si on les transportoit dans nos climats.

Je ne sçaurois résoudre la question que vous me faites sur la différence des Planètes et des Comètes, avant d'avoir mis sous vos yeux quelques réflexions qui doivent servir de fondement à cette solution. Des que j'ai supposé que les unes et les autres étoient habitées, et quelles sont maintenant ce qu'elles ont toujours été, il n'existe plus de différence à cet égard dans mon système. Je n'y admets rien d'incomplet, et encore moins ces magasins de Planètes qui ne sont pas encore arrivées au point de perfection auquel

éloignée de cet astre. Quelque paradoxe que pourrait au premier coup d'œil paroître cette assertion, de grands Astronomes et Physiciens l'ont soutenue. On peut voir relativement à cette matière un mémoire de M^r BODE dans le 2^e vol. des *occupations de la société de Berlin des scrutateurs de la Nature. Pensées sur la nature du soleil et de la lumière* de M. DE HAHN dans les *Ephémérides de Berl.* 1795. *Observations sur les taches solaires* de M. SCHRÖTER en Allemand Erfurt 1789. *Sur la Nature et la Construction du Soleil et des étoiles* de M. HERSCHEL dans les *Transact. Philosoph.* de 1795. Et sur la théorie de la chaleur, *Lettres Physiques et Morales sur l'histoire de la terre et de l'Homme* de M. DE LUC Tom. VII. Part. 2. *Mémoire sur la Chaleur* de M. LAVOISIER et LAPLACE dans les *Mém. de l'Acad. des sciences de Paris* 1780. p. 355. *Remarques et Additions à la Physique d'ERXLEBEN* 6^e Edition par M. le Conseiller DE LICHTENBERG pag. 433 — 475.

quel elles peuvent parvenir. Ne vous arrêtez pas à la différence apparente qui semble les caractériser ; elle consiste dans la chevelure ou nébulosité, et la queue qui les accompagne communément, et dont les planètes et leurs satellites n'offrent aucune trace. Cette apparence croit inversement à peu près comme la distance du soleil. Je ne crois pas cependant que sa variation soit un pur effet sans motif de sa chaleur. Leur nébulosité est destinée vraisemblablement à les garantir de l'excès de cette chaleur. Les nuages peuvent rendre les mêmes offices à la terre, quoiqu'ils ne lui soient pas à beaucoup près aussi nécessaires, sa distance au soleil étant toujours à peu près la même. Elle paroît dans le cas d'avoir plus besoin d'abri contre la rigueur des hyvers, et c'est à quoi paroît particulièrement destinée la neige, qui la couvre dans cette saison.

La Destination que j'ai donnée dans ma précédente lettre aux astronomes qui habitent les comètes, de pouvoir observer l'universalité des systèmes, seroit gratuite et vaine s'ils restoient toujours enveloppés de la nébulosité qui les entoure pendant leur passage au périhélie : aussi voyons nous que cet obstacle ne dure que quelques mois. Notre atmosphère n'a pas à la vérité autant d'étendue que celle des comètes, mais elle ne nous quitte jamais ; les nuages nous dérobent le ciel la moitié de notre vie ; la neige couvre la terre pendant une autre partie : malgré cela il nous reste assez de temps libre pour observer l'un et l'autre : les astronomes des Comètes sont dans le même cas.

Les Planètes ne paroissant différer des Comètes que par la nature de leurs orbites, les premières étant presque circulaires, et les autres fort allongées, il en résulte cette question, de sçavoir s'il n'y a pas pour remplir l'intervalle qui les sépare une infinité d'autres orbites qui les lie par des degrés insensibles, depuis la plus circulaire jusques à la plus allongée. Il ne paroît pas que l'observation puisse nous être d'aucun secours ici ; nous sommes si près du soleil, que nous ne pouvons guères connoître que l'intérieur de notre système. On ne connoit aucune Planète au dessus de Saturne (*),
et

(*) Ce fait n'est plus admissible depuis la découverte de la Planète de M. HERSCHEL en 1781.

et s'il y en a quelqu'une, elle doit être invisible pour nous si elle est notablement plus petite que lui (h). A l'égard des comètes nous ne voyons pareillement que celles qui passent au dessous de Mars, et dont les plus visibles, ainsi que je l'ai remarqué dans ma précédente lettre, doivent s'approcher du soleil de moitié plus près que la terre. Il est donc très vraisemblable, que de tous les corps qui composent notre système nous ne voyons que les extrêmes, c'est à dire, ceux dont l'orbite est la plus rapprochée de la circulaire, et ceux qui parcourent les ellipses les plus allongées (i).

Nous ne voyons descendre dans l'orbe de Mercure aucune comète dont l'orbite ne soit fort allongée, quoique absolument parlant la chose ne soit pas impossible, puisqu'en général les Comètes, employent beaucoup de temps à faire leur révolution (k): celle de 1759. qui est de toutes celles

que

(h) Uranus est douze fois plus petit que Saturne (abstraction faite de l'anneau) et deux fois aussi éloigné que cette planète, et paraît cependant encore comme une étoile de la sixième à septième grandeur, à ceux qui ont la vue perçante.

(i) M. KANT avoit déjà en 1755 une idée analogue à celle que développe ici LAMBERT. Il pensoit (*Hist. Naturelle et Théorie générale du ciel* chap. 3. pag. 52) que l'excentricité des planètes va toujours en augmentant avec leurs distances au Soleil, jusqu'au point où leur genre se confond avec celui des comètes: l'exception que présentent ici les orbites de Mercure et de Mars lui paroissoit avoir été occasionnée par la proximité et l'action du Soleil et de Jupiter. Uranus, dont l'orbite est moins excentrique que celle de Saturne, nous montre aujourd'hui un troisième écart de cette loi. — M. DE LA PLACE conjecture; que par des causes semblables à celle qui fit en 1572 briller du plus vif éclat la fameuse étoile dans la constellation de Cassiopée, l'atmosphère du Soleil s'étant étendue primitivement au delà des orbites de toutes les planètes, a donné ainsi à celles-ci leur origine, et emporté dans son torrent toutes les comètes qu'elle avoit rencontré dans cette espace, et dans des orbites moins excentriques, pour les réunir au soleil. Alors on voit, que celles des comètes qui se trouvoient à cette époque au delà de ces limites, et dans des orbites fort allongées, sont seules demeurées intactes, et que ce ne sont que celles-ci qui peuvent nous devenir visibles. *Expos. du Syst. du Monde* Liv. 5. chap. 6. pag. 301 et 302.

(k) Le retour des Comètes a de tout tems été l'objet de la curiosité

que nous connoissons celle dont le retour est le plus prompt,
y

sité des humains et des recherches des Philosophes et des Astronomes. Les plus anciens Egyptiens savaient, entr' autres choses réputées communément impossibles, aussi prédire (κομήτων ἀέραν ἐπιτολὰς), les apparitions des comètes selon DIODORE DE SICILE Libr. I. cap. 81. (pag. Ed. Steph. 51). Mais, quoique M. DUTENS *Orig. des Découv. Attribues aux Modernes II. Part. Chap. XI. §. 136.* semble ajouter foi à cette prétention des Egyptiens, il n'en est pas moins clair, par la simple inspection de l'endroit de DIODORE, qu'elle n'est fondée que sur des délires astrologiques. V. M. BAILLY *Hist. de l'Astr. Anc. Eclairc. Liv. V. §. 24.* SÉNÈQUE au contraire se contente de prédire un tems, où une philosophie plus éclairée, jointe à des sciences plus perfectionnées, mettra les hommes en état d'acquiescer des connoissances plus étendues sur cette matière (*Quest. Nat. L. 7. cap. 13—25*). Tout ce que nous pouvons ajouter aujourd'hui à cette assercion de SÉNÈQUE, c'est que, pour ce qui concerne la connoissance des retours des comètes en général, ce tems nous paraît encore bien éloigné. On connoît aujourd'hui deux méthodes pour fixer ces retours; l'une géométrique, et l'autre empirique. Par la première on calcule rigoureusement les observations des comètes dans des ellipses, qui sont, comme l'on fait, des courbes rentrantes: mais cette méthode exige non seulement une justesse parfaite dans les calculs les plus immenses, mais encore un degré d'exactitude dans les observations, dont celles-ci ne paroissent pas susceptibles. Nous avons fait voir à la 4^{ème} Lettre not. (e) un exemple de l'incertitude que ces inconvéniens répandent sur cette méthode, la quelle d'ailleurs est la plus parfaite et la plus excellente quand à la théorie. L'autre consiste dans la comparaison des élémens de plusieurs comètes calculées dans des orbites paraboliques, qui sans contredit est la plus sûre. Car si les élémens de plusieurs comètes, dont les apparitions sont séparées par des intervalles de tems presque égaux, se trouvent à peu près les mêmes, on en infère avec beaucoup de certitude, qu'ils appartiennent à une seule et même comète, dont ces apparitions ne sont que des retours successifs: et c'est de cette manière qu'on a conclu l'identité de la comète de 1456, 1531, 1607, 1682 et 1759. On voit aisément qu'il faudra un nombre incalculable de siècles pour connoître par cette méthode les tems périodiques de la plu-part des comètes; mais aussi est-elle la plus certaine. Si l'on nous objecte, que cependant la comète de 1661 n'a pas reparu en 1789, lorsqu'elle auroit dû retourner selon cette méthode; nous répondons, qu'en effet les Astronomes ont toujours beaucoup douté de ce retour, dont la prédiction n'a été regardée par son auteur même que comme une conjecture très hazardée; et que les observations de

y employe 75 ans (*): en prenant la racine cubique du quarré du temps de sa révolution pour avoir sa moyenne distance au soleil, on la trouvera 17 fois et un quart plus grande que celle de la terre au soleil, et en la doublant, on aura le grand axe de l'ellipse 35 fois et demie plus long. Vous voyez qu'il deviendroit plus long, et l'ellipse plus étroite, si le périhélie étoit plus rapproché du soleil que celui de Mercure, et bien d'avantage encore, si sa révolution étoit plus longue. Une Comète dont la période seroit de 75 ans, et le périhélie à la même distance du soleil que la terre, décriroit une orbite, dont le grand axe seroit triple du petit: mais il est en même temps très vraisemblable, qu'une Comète pareille employeroit des siècles à réparaître.

Ayant donc fondé mes preuves sur les loix de la pesanteur, et les ayant étayées de l'observation, je puis sans difficulté regarder comme très allongées les orbites des Comètes qui sont visibles pour nous, et qui par conséquent diffèrent le plus des circulaires, d'où enfin j'ai pu établir avec fondement, que nous ne voyons que les deux extrêmes de notre système. A mesure que nous éloignerons d'avantage le périhélie des Comètes du soleil, les axes des orbites se rapprocheront du rapport d'égalité jusques à devenir enfin des diamètres de cercle.

L'Espace circonscrit autour du soleil par les dernières limites de son activité forme celles des comètes qui appartiennent à son système. Il n'est pas possible d'en supposer aucune passant au delà de manière à s'approcher des limites d'un autre système, parceque sa tendance vers notre soleil seroit toujours assez forte pour anéantir l'attraction des fixes les plus voisines. Je ne veux pas porter la distance
de

la comète de 1582, sur les quelles est uniquement fondée cette prétendue identité, sont des plus imparfaites: à quoi nous ajouterons encore en général, que deux apparitions d'une comète ne sont guère suffisantes pour en fixer avec certitude la révolution, et qu'il en faut au moins trois.

(*) Suivant les calculs de M. LEXELL, la période de la Comète de 1770, n'est que de cinq ans et demi.

de ces comètes à notre soleil au dessous de la centième ou de la millième partie de leur distance à ces étoiles; celles-ci doivent être environ 50000 fois plus éloignées du soleil que la terre. Supposant maintenant que les Comètes les plus extérieures n'en soient distantes que de la millième partie, il restera toujours, qu'elles seront cinq cent fois plus éloignées du soleil que la terre. Si elles font leur révolution dans un cercle, cette distance fera la moitié du grand axe, et le temps de leur révolution fera de 11180 années. Cet intervalle ne seroit diminué au plus que de deux tiers quand bien même on supposeroit que la comète passeroit dans l'intérieur de l'orbe de Mercure.

On conclura de ces principes, qu'il peut y avoir au dessus de Saturne quelque orbite peu différente du cercle (1); mais d'après mon système, où je maintiens le nombre des Comètes bien plus grand que celui des planètes, il doit y avoir fort peu de ces orbites circulaires. Voilà la seule solution que je puisse vous donner pour la question que vous m'avez faite relativement à cet objet; voyez si elle peut vous satisfaire; je l'ai déduite des deux principes fondamentaux que vous m'avez accordé. Le premier regarde le nombre des corps célestes qui font leur révolution autour du soleil, et que j'établis devoir être aussi considérable qu'il est possible; le second établit la facilité de l'exécuter sans se porter réciproquement aucun obstacle: vous sçavez, M. que je considère cette dernière loi comme nécessairement lié au rapport du nombre des comètes et des planètes. Vous avez remarqué vous même, que d'après ce principe ce nombre doit augmenter non pas comme le cube, mais comme le quarré des distances périhélics, je vais maintenant vous faire voir, pourquoi les orbites circulaires sont les moins propres à remplir ces différens objets.

Il suit de la loi de la Gravité, que si les Planètes et les comètes décrivent des orbites circulaires autour du soleil,
ce-

(1) l'Orbite d'Uranus s'approche en effet encore un peu plus du cercle que celle de Jupiter, son excentricité n'étant pas encore 0,047 parties de sa dist. moyenne au Soleil, et celle de Jupiter au moins 0,048.

celui ci doit en occuper le centre, et qu'elles doivent être toutes concentriques; mais il faut de plus que ces différens astres puissent éviter de se rencontrer: rappelez vous que vous ne considérez pas ces orbites comme la limite exacte et géométrique de leur plan, mais comme celle de la partie la plus active de leur sphère d'attraction (m): vous changez donc les rayons divergens que vous aviez supposé pour donner une idée de votre système en cercles d'une dimension, telle qu'ils puissent, en passant les uns dans les autres, rester toujours concentriques; alors ce système aura à peu près la forme d'une sphère armillaire, avec cette différence, que vous ne pourriez pas y placer autant de ces cercles égaux; mais puisque vous les supposez tels (n), il s'en suit, que leur nombre croitra simplement comme la distance au centre, soit que vous les supposiez dans un même plan, ou se coupant sous différens angles d'inclinaison. Parcequ'ils doivent rester concentriques, il est inévitable, que les plus voisins se toucheront toujours en deux points, et qu'en outre il restera des espaces vuides entre eux complètement inutiles; or l'une et l'autre de ces conséquences sont manifestement contraires aux deux principes que vous m'avez accordé, et que j'ai rappelé ci dessus; supposez de rechef seulement 6 comètes passant dans l'intérieur de l'orbe de Mercure, la proportion des distances ne vous en donnera que 150 jusques a Saturne: or j'en ai conclu 3600 par mes principes, ainsi la différence est bien considérable.

Le principal inconvénient vient ici de la concentricité des cercles; il disparoit d'autant plus aisément qu'on emploie des ellipfes plus allongées dont le soleil occupe un
des

(m) l'Original dit: rappelez vous que vous ne considérez pas ces orbites comme des lignes purement géométriques, mais que vous les enveloppez chaque une de toute part d'un espace convenable à la sphère d'activité des corps qui y sont mis.

(n) Puisque vous appliquez à chaque un de ces cercles celui qui la suit immédiatement en grandeur. C'est ainsi que porte la lettre de l'original.

des foyers, parce qu'à peine les Comètes ont elles passé le périhélie qu'elles s'éloignent très promptement de cet astre, et font place à de nouvelles. La supposition de vos rayons divergens présente une idée fort analogue à celle des ellipses fort allongées, et en changeant ces rayons en ellipses, elles pourroient se mêler et se croiser de toutes les manières possibles (o) comme vous imaginez de le faire avec vos cercles concentriques.

Voyez vous, M. comment mon système se rapproche de la nature? j'avois déjà prouvé que les orbites des Comètes qui passent entre Mercure et le soleil devoient être des ellipses fort allongées, et vous venez de voir par les réflexions précédentes, que c'est une cause finale dont l'effet est de remplir sans inconvénient, autant qu'il est possible, le système solaire de corps célestes. Nous voyons aussi par là, pourquoi il y a si peu de planètes, et tant de Comètes: d'où nous devons nécessairement conclure, que ces deux corps appartiennent à la même classe, et que si les derniers ne forment pas la partie la plus importante de notre système, ils en forment au moins la plus nombreuse et la plus remarquable. Peut être même n'y a-t-il quelques planètes autour du soleil que pour remplir l'espace que les orbites des Comètes y laissent de libre, et parceque le Créateur les a destinées à l'habitation des êtres qui avoient besoin de jouir d'une température à peu près toujours égale. Vu notre constitution actuelle nous devons nous féliciter que l'orbite de notre terre soit presque circulaire; si les orbites des planètes sont toutes à peu près dans le même plan, c'est sans doute à fin que les Comètes puissent passer librement au dessus et au dessous de ces orbites; en un mot, la nécessité de cette liberté de révolution et d'interfection réciproque des orbites explique la grande distance des planètes entre elles, sur tout relativement à Mars, Jupiter, et Saturne. S'il en existe quelqu'autre au delà, sa distance à cette dernière planète croitroit selon les apparences dans une bien plus gran-

(o) l'Allemand dit: *Infiniment mieux qu'en supposant des cercles concentriques.*

grande proportion (*), puisque dans cette région les interfections y sont plus nombreuses.

Voilà Monsieur les réflexions qui me sont venues relativement à la solution de vos questions: je désire quelles puissent vous satisfaire.

Je suis &c.

(*) La Planète de HERSCHEL est 2 fois plus éloignée de nous que Saturne.



L E T T R E VII.

Je ne doute nullement, M. que votre système de l'Univers ne soit confirmé dans tous ses points par les observations dont s'enrichira la postérité, dès que vous avez rassemblé avec le plus grand soin tous les principes nécessaires à sa construction et à son appui. L'Univers étant selon vous l'ouvrage de la très haute sagesse de l'Être suprême, et ne pouvant conséquemment être réglé que d'après les loix absolument générales de la perfection, vous en examinez les caractères et les signes pour les rechercher et les retrouver dans le monde actuel. Vous adaptez les moyens aux motifs, et vous leur accordez pour chaque cas particulier toutes les variétés dont ils peuvent être susceptibles. Par tout, jusques dans les plus petits objets, vous retrouvez l'empreinte de la puissance, de l'ordre, de l'activité, de la bonté, de la sagesse du créateur. L'Univers n'est selon vous qu'un effet actuel et continu de la réunion de ses perfections. Il faut convenir que cette manière de l'envisager accorde et complète ce qu'on n'avoit vérifié jusques à présent qu'en tâtonnant et par parties, et remplit les lacunes qu'avoient laissées les faits isolés qu'on avoit rassemblé. Voilà je pense le tableau de l'édifice que vous avez élevé. Pourroit on appeler hardiesse et témérité le louable projet de généraliser tout ce qui devoit l'être nécessairement?

Il est vrai que les conséquences de vos principes semblent renverser tout le système solaire; mais ce bouleversement n'est qu'apparent; COPERNIC fit bien plus autre fois; vous ne faites qu'accomplir ce qu'il avoit commencé, ou du moins vous avez frayé la route à ceux que de nouvelles découvertes pourroient mettre à portée d'aller plus loin. Vous avez anticipé sur les derniers temps, et prophétisé pour ainsi dire ce qu'elles dévoileront, et ce qui semble dépendre prin-

ciatement de la détermination de l'orbite de chaque comète. Le petit nombre de nos observations ne font que des réparations et des pierres d'attente placées pour lier la totalité de l'édifice, et en tirer des conséquences générales. Quelle est celle de vos conséquences que je pourrois nier ?

Le soleil dites vous doit répandre sa lumière et sa chaleur sur le plus grand nombre de Globes célestes possible; ils doivent en outre faire leurs révolutions sans se rencontrer, donc, concluez vous, il doit y avoir infiniment plus de Comètes que de Planètes; il ne paroît guère possible de se refuser à cette conséquence. Ou votre majeure est évidente, ou il faudroit supposer que le soleil répand inutilement à certains égards sa lumière et sa chaleur, et dès lors moyen sans motif. Il me suffit dans ce cas de supposer, que cette lumière est assez étendue, pour que les habitants des autres systèmes solaires puissent être avertis de l'existence du notre. Le spectacle de *Sirius*, par exemple, est trop agréable pour moi, pour ne pas désirer ardemment que les habitants de son système soient dans le même cas relativement au notre pendant leurs nuits. La vue seule du firmament me force de vous accorder l'existence d'autant de Corps célestes qu'il vous plaira autour de notre soleil, et je le conçois aisément parcourant l'Univers escorté de plusieurs millions de Globes, comme la Reine d'un essaim d'abeilles environnée de ses sujets. Au surplus, je trouve la terre en petit si peuplée d'êtres différens, que je n'ai aucune peine à imaginer qu'il existe des espaces bien plus vastes autre part, et tout aussi habités.

J'ai examiné d'autant plus scrupuleusement vos assertions, qu'elles devoient servir de solution à la question que je vous avois faite dans ma dernière Lettre, et que je considérois comme la plus difficile à résoudre; pour cela j'ai repris ma supposition des lignes droites, ou rayons divergens que j'ai disposés circulairement, mais j'ai bientôt reconnu les inconvéniens de la concentricité, de l'égalité des orbites, et de l'intersection réciproque, qui en résultoient; je les ai supposées alors disposées en ellipses, dont les foyers étoient rassemblés dans un centre commun. Les unes se dirigeoient en haut, les autres en bas; quelques autres les croi-

soient.

foient, et chacun se dirigeoit en divergent vers des points différens: au moyen de cette position ils laissoient entre eux des espaces libres pour y placer à volonté d'autres ellipses, qui pouvoient s'entrecroiser sans embarras; cela ne m'empêchoit pas d'y trouver de la place pour quelques orbites circulaires: je n'ai pas poussé ces recherches plus loin, parceque je voyois bien que ma supposition des Ellipses croisées ne pouvoient pas s'éloigner infiniment du tableau original de l'Univers.

J'ai de la peine à croire que ce soit uniquement par tolérance ou complaisance que vous laissez quelque place dans l'Univers aux Planètes. Vous devriez au moins, par égard pour notre terre, lui sacrifier quelques unes des cinquante millions de comètes dont vous supposez l'existence; le sacrifice seroit léger. Mais vous n'avez sans doute si fort rabaisé les Planètes, et ne les avez faites déchoir de leur antique prééminence sur les Comètes, qu'à fin qu'on fut autorisé à considérer celles ci sous un point de vue plus important et plus élevé, et non pas comme des planètes ou naisantes, ou vieilles et ruinées. C'est une suite de votre système, où vous établissez quelles contribuent à l'*habitabilité* et à la population de l'univers d'une manière plus particulière et plus efficace que les planètes.

J'ai dû inférer de la fin de votre Lettre, que vous pouviez encore tirer une foule d'autres conséquences du nombre et de la comparaison des Planètes et des Comètes dont vous vous êtes contenté de donner un aperçu. Si vous aviez songé un moment à ma petite et raccourcie provision de connoissances, en un mot, au *sapientia pauca*, vous auriez insisté un peu plus sur cet objet, et je vous avoue que je l'aurois bien désiré. Avez vous voulu renvoyer ces éclaircissemens à un autre temps? ou avez vous trop présumé de mes progrès en astronomie? vous allez juger de leur étendue.

Vous concluez par exemple de vos suppositions, que les orbites des Planètes sont toutes à peu près dans le même plan: car il est évident, que les petites anomalies qu'elles éprouvent doivent empêcher que cette coincidence ne soit parfaitement exacte. Vous n'adoptez sans doute cette posi-
tion

tion presque identique (a) que pour pouvoir augmenter avec plus de facilité le nombre des Comètes dont vous voulez remplir autant qu'il est possible le système solaire. J'avois d'abord supposé le contraire: en donnant une inclination différente à l'orbite de chaque planète telle, que la terre par exemple restant dans le plan de l'Ecliptique, l'intersection de celles de Vénus et Mercure se fit à angle droit dans ses pôles, les autres le coupans sous différens angles. J'examinois alors, comment les Ellipses décrites par les Comètes pouvoient passer entre les orbites à peu près circulaires des Planètes, pour lesquelles j'avois ainsi fix plans différens, dans auqu'un desquels je ne pouvois placer de comète qui s'approchât plus près du soleil que la planète auquel il appartenoit. A l'égard de Saturne et du Jupiter, leur position me génoit d'autant plus qu'il n'étoit pas possible de placer plusieurs ellipses dans un même plan, de la même manière que les Planètes sont maintenues et rassemblées dans celui du Zodiaque, en les inclinant un peu les uns aux autres. Je vis bientôt, qu'en rapprochant les planètes de l'ecliptique à fin que les plans de leur six orbites ne m'embarrassent plus, je trouvois, que même les plans que vous aviez crû ne pouvoir être occupez par des Comètes

of-

(a) M. DU SÉJOUR à calculé, (*Traité analytique sur les mouvem. des corps célestes Tom. II. pag. 345.*) qu'il y a 35¹⁰ à parier contre, qu'un tel fait n'est point l'effet du hazard. La probabilité, dit M. DE LA PLACE (*Expos. du Syst. du Monde, Tom. II. Liv. 5. Chap. 5.*) que l'une des mouvemens Planétaires soit de révolution soit de rotation ait surpassé au moins 45°, seroit $\frac{536870911}{536870912}$, probabilité qui eut été réduite à $\frac{67108863}{67108864}$ si M. DE LA PLACE avoit écarté de ce calcul les plans du mouvement des 2 sat. d'Uranus et de la rotation de Vénus, sur la quelle il y a encore quelq'incertitude: mais, comme le remarque à propos ce grand géomètre, la probabilité que la direction des mouvemens planétaires n'est point l'effet du hazard devient bien plus grande encore, si l'on considère, que l'inclinaison du plus grand nombre de ces mouvemens est fort au dessous de 45°. La cause physique de ce phénomène s'explique aussi très bien par la conjecture de M. DE LA PLACE que nous avons rapporté dans la note (i) sur la lettre précédente. Voyez aussi l'*Hist. Natur. et Théorie générale du ciel* de M. KANT, II. Part. chap. 1. pag. 33.

offroient maintenant la plus grande facilité pour y en placer de nouvelles. De ces ellipses que je plaçois dans le même plan les intérieures étoient peu allongées, pour pouvoir être renfermées et environnées par d'autres, le soleil étant toujours supposé placé à leur foyer commun. Les environnantes s'élargissoient peu à peu pour laisser de l'espace à l'interfection réciproque de celles qui étoient dans d'autres plans.

En considérant les deux points ou les ellipses parcourues par les comètes devoient couper le plan de l'Ecliptique, j'avois bien vu qu'il y auroit de l'avantage à les placer à des distances fort inégales du soleil; car en supposant le contraire et tous les deux également et fort rapprochés du soleil, l'espace s'y trouvoit trop resserré pour y multiplier le nombre des points d'interfection des différentes orbites; au lieu que dans le premier cas chacun d'eux indiquant une nouvelle orbite, leur nombre étoit tout d'un coup doublé, et le système enrichi d'autant. A l'égard des points d'interfection, éloignés et portés bien au delà des planètes supérieures, l'espace qui pouvoit s'étendre jusqu'aux étoiles fixes ne me manquoit pas pour y supposer de nouvelles orbites.

Je n'ai point porté mes regards sur les interfections réciproques des orbites des Comètes, parceque s'élargissant nécessairement depuis le périhélie jusques à leur petit axe, qui selon les apparences est situé au delà de Saturne, j'ai dû en conclure, que rien n'empêchoit que ces astres ne pussent suivre aisément leur cours sans se rencontrer, d'autant plus que je considérois les deux moitiés de chaque orbite comme s'étendant suffisamment de part et d'autre du soleil.

Vous voyez, M. par ce que je viens de dire, combien j'étois loin de pouvoir vous suivre; mais je conçois maintenant parfaitement, comment dans votre système les interfections de ces ellipses doivent être, (ainsi que nous l'apprenent nos observations incomplètes) si dispersées dans le plan de l'écliptique; pourquoi celles dont le périhélie se rapproche du soleil doivent être fort allongées; la cause du petit nombre des planètes; la raison du peu d'inclinaison de leurs plans respectifs; et enfin, pourquoi les planètes su-
pe-

périeures sont les plus éloignées entre elles (b). Toutes ces vérités découlent de ce premier principe, que le système solaire doit être rempli du plus grand nombre possible de corps célestes.

Pourquoi n'y revenez vous pas maintenant ? les conséquences fondées sur une si singulière conformité avec l'observation ne vous paroitraient elles pas suffisantes pour devoir établir solidement les principes ? je conçois à présent votre manière de prouver ; vous déduisez le principe du motif, et vous suppléez par l'observation à ce qui pourroit rester de douteux, relativement à son universalité. Il est constant, que les preuves seules déduites de l'observation seroient suffisantes, si nous avions un catalogue de toutes les comètes (*), mais à peine en avons nous une ébauche : nous sommes donc forcés de recourir à la *Téléologie* (c) pour compléter ce qui nous manque, de percer dans l'avenir, et de prédire, pour ainsi dire, ce que les observations apprendront dans les suites : elles feront voir, que les moyens de répondre aux motifs trouvés par les principes *téléologiques* existent réellement dans l'univers : en déterminant les uns par les autres, et en les rapprochant, il vous est aisé de juger de leur universalité, et de donner à vos preuves toute la solidité et l'étendue quelles peuvent comporter.

Je suis bien aisé que mes calculs sur la chaleur de la comète de 1680, ait été pour vous une occasion de penser
et

(b) Voyez sur la loi des éloignemens successifs des planètes notre remarque (e) sur la première de ces lettres.

(*) Nous ne l'avons pas même des Planètes, puisque M. HERSCHEL en a découvert une 7^{ème} en 1781.

(c) On appelle *Téléologie* la science qui traite des causes finales, et dont on peut regarder cet ouvrage comme un essai. Plusieurs savans de nos jours regardent cette science comme presque aussi arbitraire et aussi chimérique que l'Astrologie : cependant il y en a parmi les plus illustres philosophes de notre siècle qui en pensent tout autrement ; voyez, outre la préface de l'auteur, un mémoire de M. KANT, sur l'Usage des principes téléologiques dans la Philosophie inféré dans le *Mercur* Germanique de Janv. et Fevr. 1788 ; le VI^{ème} Discours préliminaire aux *Lettres Physiques et Morales sur l'Histoire de la Terre et de l'Homme* de M. DE LUC, et d'autres.

et de réfléchir d'une manière plus particulière à son *habitabilité*. Vous n'ignorez pas toutes les difficultés qu'on a élevées sur cette matière, et qui n'avoient vraisemblablement leur source que dans l'analogie entre la terre et les autres corps célestes, qu'on avoit poussée trop loin. Ainsi par exemple lorsque CHRISTOPHE COLOMBE découvrit l'Amérique, et qu'il annonça qu'elle étoit habitée, pouvoit il y avoir lieu à lui demander si c'étoit par des hommes, dès quelle faisoit partie de notre terre?

Si un astronome découvrit des montagnes, des mers, une atmosphère dans la lune (d), Vénus, ou dans les autres planètes, et qu'il en inférât quelles sont habitées, la conséquence seroit très légitime; mais il iroit trop loin s'il ajoutoit qu'elles le sont par des hommes: il seroit tout aussi fondé à dire, qu'il y en a dans le sein des mers. Nous sommes en général trop accoutumés à tout particulariser; et l'idée que nous avons des habitans de l'univers est généralement beaucoup trop limitée, puisque nous ne connoissons d'autre variété dans les espèces que celle que nous offre la terre. Quoiqu'elle soit véritablement infinie, nous n'avons pas plus de rai-

(d) Il y a eu longtems des doutes parmi les Astronomes sur l'existence d'une Atmosphère lunaire; MAYER surtout la nioit absolument, quoique d'autres, et particulièrement le grand EULER, la soupçonnoient. Mais aujourd'hui il est prouvé par des observations très délicates de M. SCHRÖTER, qu'effectivement la lune possède une Atmosphère, quoique très rare, et ne pouvant être apperçue que par les plus forts et les plus excellens télescopes. Voyez les *Fragmens Sélénotopographiques* de cet illustre Observateur § 525—531. et plusieurs observations du même auteur relativement à cette matière dans les derniers volumes des *Ephémérides de Berlin*. Cette atmosphère est aussi la cause du phénomène connu sous le nom d'*Inflexion*, qui est pour la lune la *réfraction horizontale*. Mais ce qui est certain c'est que dans la Lune ils n'existent pas de ces grandes masses fluides, dont la surface de la terre est, en grande partie, couverte; voyez l'ouvrage cité de M. SCHRÖTER, § 500 et 501. Le même auteur a prouvé par ses observations, que la planète de Vénus est enveloppée dans une atmosphère à peu près de même densité que celle de la terre, dans son bel ouvrage intitulé: *Fragmens Aphroditographiques*. Helmst. 1796. 4°. comme aussi dans plusieurs des derniers Volumes des *Ephémérides de Berlin*.

raison de penser qu'elle ait épuisé les trésors de la toute puissance divine, que nous ne l'aurions d'imaginer que la création du globe terrestre eut épuisé la faculté de créer les autres corps répandus dans l'Univers. Qu'elle difficulté n'éprouvons nous pas à nous représenter un Etre raisonnable, pensant, et intelligent, sans lui supposer de suite deux mains, deux pieds, une tête, en un mot, toutes les autres parties qui appartiennent au corps humain. Nous irions jusques à lui attribuer des ailes et des nageoires si la faculté de voler et de nager faisoit partie de notre essence.

Je trouve, à vous parler vrai, la lumière trop généralement répandue dans l'univers pour penser qu'elle soit destinée et limitée uniquement aux seuls besoins des habitans de la terre. Je ne soutiendrai pas que les habitans des autres mondes ayent des yeux pareils aux nôtres, parcequ'il peut y avoir une infinité d'autres moyens de transmettre à l'ame l'image des objets visibles. Nous regardons comme trop essentielle à l'opération de la vision la réunion des rayons sur la rétine. La nature de la lumière, ses effets, l'union de l'ame et du corps, ne nous sont point du tout, ou du moins très peu connus; nous ne sentons que l'impression que la lumière fait sur nous: on supplée au reste par des conséquences qui n'ont d'autre principe que les notions que nous procure le sens de la vue lui même: il est cependant très possible que les habitans des autres globes ayent des yeux aussi analogues aux nôtres que peut le permettre la nature de leur corps (e).

Un autre effet qui paroît lié avec la lumière de notre soleil, conséquemment avec celle des autres, c'est la chaleur, et ses différens degrés. Je sçais bien que l'on regarde comme non résolues, peut-être même comme insolubles, la plus part des questions qui tiennent à cette matière; celle par exemple de sçavoir si la lumière et la chaleur existent nécessaire-

fai-

(e) Ceux qui se plaisent à des des conjectures sur la constitution des habitans supposés des globes célestes peuvent lire, entr'autres, l'ingénieux discours du célèbre HUIGENS, intitulé *Cosmotheoros*, c'est à dire, *Contemplateur de l'univers*. et la *Pluralité des Mondes* de FONTENELLE, edit. de M. BODE.

fairement ensemble, ou si celle ci ne doit son activité qu'au mouvement de celle la: si la terre a un principe de chaleur qui lui soit essentiellement inhérent, et que celle du soleil ne serve qu'à réparer les pertes qu'elle fait par une évaporation constante, ou à produire ses variations annuelles (f).

Les Comètes, qui s'approchent et s'éloignent alternativement du soleil, doivent elles dans ce cas avoir un degré pareil de chaleur, dont cet astre fasse varier proportionnellement l'intensité à chaque révolution? l'augmentation de volume de l'atmosphère de ces astres, peut être même son existence, ne paroît être qu'un effet dont la cause est dans la proximité du soleil. Je crois très probable que cette atmosphère n'est qu'un abri pour eux, étant presque aussi visible pour nous que le corps de l'astre lui même: on doit en conclure, qu'elle retient dans son étendue une grande quantité de lumière. Les Comètes n'ont point de phases comme Vénus et Mercure (g); l'hémisphère opposé au soleil est à peu près aussi brillant que celui sur lequel sa lumière

TOM-

(f) Voyez notre remarque (g) sur la VI^{ème} lettre.

(g) On prétend cependant que de tems à autres on a vu de pareilles phases à certaines comètes; comme à celle dont PLINIE fait mention *Hist. Nat.* II, 25. et qui parut l'an 479 ou 480 avant notre Ere, lors de la descente de XERXES en Grèce, et de la bataille de Salamine. HÉVELIUS donne même une figure d'une telle comète (*Cométograph. lib. 8. pag. 444.*) mais il lui paroît que cette comète mentionnée par Plinie pourroit bien avoir eu seulement la queue un peu courbée et pointue. En 1521 il parut une comète en forme de demie-lune selon nos Cométographes. Enfin dans notre siècle on cite comme telle la grande et fameuse comète de 1744, (*Astronomie de M. DE LA LANDE art. 3080*) mais observons que M. CHESEAUX, qui a composé tout un Volume sur cette comète, et qui a très soigneusement observé les apparences de sa tête et de sa queue, dont l'extrémité lui paroisoit seulement un peu plus obscure près de la tête, ne parle point de phases: il attribuoit au contraire cette obscurité, que M. CALANDRINI avoit pris pour l'ombre de la comète, à l'épaisseur des vapeurs qu'exhaloit alors cet astre. Aussi dans la belle comète de 1769 M. DUNN vouloit avoir remarqué quelque apparence de phase, quoique M. MESSIER n'y avoit rien vu de pareil. Ce fait n'est donc pas encore autant constaté qu'il mériteroit bien l'être; et de pareilles apparences pourroient bien être occasionnées par quelque illusion optique, ou par des circonstances locales.

tombe directement : les habitans de celui-ci ont un jour réel, tandis que ceux de l'autre jouissent d'un crepuscule qui leur en tient lieu. C'est ainsi que nous jouissons à peu près d'une égale quantité de lumière lorsque le soleil est d'un demi degré au dessus ou au dessous de l'horizon. Celle dont jouissent les habitans de ces astres est bien plus considérable lorsqu'ils sont près du soleil. Nous pouvons en juger par la Comète de 1744, dont le diamètre de l'athmosphère étoit à peu près décuple de celui de son noyau. Il est vrai qu'elle pouvoit beaucoup affoiblir la lumière du soleil, en la dispersant sur sa surface : elle auroit pu être quatre fois moins active par cette seule cause, quand même on supposeroit qu'elle seroit parvenue en entier sur la surface de la comète, ce qui est bien loin d'être vrai. Cette même lumière répandue dans l'athmosphère pouvoit tout au plus l'échauffer et augmenter son volume; mais la chaleur s'évaporant et s'élevant dans les parties supérieures, en entraîne une partie, qui en s'éloignant de la comète et du soleil, forme ce torrent de lumière qui compose sa queue. Il paroît par les changements prompts, qu'éprouve sa longueur, que la rapidité de ce torrent est incroyable. Ces astres au surplus perdent à chacun de leurs retours vers le soleil une petite partie de leur athmosphère.

Quoique je n'imagine pas que cette perte puisse les appauvrir d'une manière sensible, je serois cependant bien aise de trouver le moyen de la remplacer. Je ne présume pas que l'athmosphère solaire soit dûe aux queues que les Comètes peuvent y déposer. La matière dont elles sont formées peut, sans quitter le système solaire, se répandre dans les régions supérieures de l'air, s'arrêter où elle trouvera à se mettre en équilibre, et y rester pour ainsi dire en dépôt jusqu'à ce que la Comète, pendant sa révolution, particulièrement en se refroidissant, aille y faire sa nouvelle provision d'athmosphère. Nous voyons un exemple de cela dans ce qui se passe sur notre planète relativement aux changements de l'athmosphère, qui sont toujours plus relatifs aux variations de la chaleur et du froid qu'à leur degré absolu.

Les queues ou les chevelures des Comètes sont d'autant plus longues qu'elles arrivent plus directement vers le soleil.

Lorsqu'elles passent au périhélie, leur distance au soleil variant moins sensiblement, leur queue se raccourcit et se divise en lumière diffuse qui les environne, effet qui durerait constamment si la comète, en s'éloignant de nouveau du soleil, ne perdoit peu à peu sa chaleur. C'est en continuant sa course quelle s'approprie les différentes matières dont elle a besoin pour réparer ses pertes, et qui vraisemblablement sont communes à tous les Globes de notre système.

Je ne pousserai pas plus loin l'examen de ces corps, vu la difficulté de fixer quelque chose de certain à cet égard; je les crois en général très variés; leur volume (*h*) doit être proportionné à l'étendue de leur orbite, et je ne pense pas qu'il soit possible de démêler leurs caractères de ressemblance (*); tout ce que nous connoissons de commun entre eux, c'est d'être nés par les mêmes loix, et de recevoir du soleil la lumière et la chaleur. Cela ne suffit pas sans doute pour parvenir à la connoissance de la nature des êtres qui les habitent; il faut qu'ils soient d'un tempérament bien robuste pour supporter sans inconvénient les alternatives de froid et de chaud aussi marqués (**), et comme vous dites très bien, nous sommes trop délicats pour avoir pu nous accommoder d'un tel séjour. Adieu &c.

L E T-

(*h*) Cependant l'opinion la plus générale aujourd'hui est que les comètes ont très peu de masse. En effet on en a vu approcher d'assez près la terre et d'autres planètes sans produire aucune altération sensible dans leur mouvement, tandis qu'au contraire celles-ci ont occasionné quelques fois de considérables dérangemens dans le mouvement des comètes, comme dans celles de 1759 et, comme l'on croit, dans celle de 1770. Il y a même des observations qui pourroient porter à croire que quelques comètes n'ont aucun corps solide, puisque l'on prétend avoir vu quelques-fois des petites étoiles au travers du noyau même de quelques comètes. Mais le volume de la plupart des comètes, surtout lorsqu'on y comprend leurs queues et atmosphères, doit être très considérable.

(*) Peut être les nouveaux Télescopes de M. HERSCHEL pourront ils nous procurer quelques lumières sur cet objet.

(**) Voyez l'ouvrage de M. OLIVIER de Philadelphie sur les comètes.

L E T T R E V I I I .

Ne ferois-je pas, Monsieur, bien autorisé maintenant à vous demander, si je n'avois pas eu raison de ne pas soupçonner votre, ainsi que vous l'appellez, *sapientia pauca*? vos preuves du contraire sont faites, et je n'ai aucun regret à mon obscure brièveté sur le détail des conséquences que présente mon système. Je dois seulement m'attacher à faire voir qu'elles sont conformes aux observations; vous verrez qu'il y en a quelques unes que j'aurois pu approfondir d'avantage, et dont vos éclaircissements ont enrichi et complété les preuves.

Je suis forcé de convenir, que si l'on exige des preuves rigoureusement géométriques des motifs que j'emprunte de la création, on sera dans le cas de douter de leur généralité; mais on m'accordera du moins leur possibilité, et en outre, que les conséquences de mon système ne sont pas contredites par l'observation; car jusques à présent le principe fondé sur ces motifs n'a souffert aucune exception. mais si je veux l'étendre au delà de ce que nous ont appris réellement les observations, ne pourra-t-on pas m'objecter, que c'est précisément à ce point quelles commenceront à s'en écarter? que puis-je à cela? ceux qui veulent voir avant de croire persisteront dans leur opinion, et il s'écoulera bien de siècles avant que les observations, aux quelles j'en appelle, soient complètes. Je pourrois, il est vrai, si je voulois, m'en tenir simplement à annoncer quelles confirmeront un jour mes principes.

Tout dépend ici de la diverse façon de voir et de penser. Celui par exemple qui ne veut pas convenir qu'il y a des habitants dans les planètes, conviendra encore moins qu'il y en ait dans les Comètes, avant d'en être convaincu par ses yeux; mais nos télescopes ne sont pas encore, il s'en faut bien, assez parfaits pour cela. Vous savez déjà, M. que je n'ai pas besoin de m'arrêter à refuter des objections de cette espèce, et parmi les gens raisonnables il y en a beaucoup qui conviendront de *l'habitabilité* des corps cé-

lestes; et en accordant ce principe, ils me regarderont tout au plus comme trop hardi de multiplier les Corps célestes au point d'en supposer le système solaire aussi rempli qu'il soit possible. De ceci dépend entièrement la principale question, de sçavoir, si ceux même qui conviennent de ce principe relativement aux planètes, l'étendent assez loin pour en conclure, qu'à peine nous connoissons la plus petite partie des corps qui composent notre système solaire. Il n'est pas possible de répondre à cette question par une seule et simple preuve, mais seulement par parties, parcequ'il restera toujours à voir, jusques à quel point la solution peut être complétée. J'en ai déjà, dans une précédente Lettre, donné quelques unes, (a) et je puis encore ici les récapituler en faveur de ceux qui voudront les rassembler.

Parmi celles là il y en a véritablement des rigoureuses. On ne peut pas nier par exemple qu'il n'y ait en effet dans le ciel bien plus de comètes que de Planètes. Le Catalogue de HALLEY en renferme vingt une indépendamment de celles de 1742 et 1744, dont les orbites ont été calculées, et qui n'y sont pas comprises(*): il faut y ajouter celle de 1759 (b), dont la période est la plus courte, puisque sa révolution n'est que de 75 ans (*). Toutes celles qu'on a

ap-

(a) *Et je puis, &c.* L'original porte: *Et je puis encore y compter toutes celles que vous vous êtes donné la peine d'y ajouter.*

(* à l'Époque où l'on traduit ces Lettres le nombre des comètes dont on a calculé l'orbite est d'environ 80.

(b) *Il faut y ajouter &c.* Il y a dans l'original: *Et si l'on suppose la révolution de celle de 1759 la plus courte, elle sera toujours de 75 ans.* Quand à la comète de 1770, on n'en a pas encore vu des retours depuis cette époque. M. LEXELL avoit été obligé d'adopter une ellipse de 5 ans et demi pour cette comète, dont les phénomènes se refusoient absolument au calcul parabolique, et c'est en vain que M. DUSÉJOUR a tâché l'y assujétir depuis, (*Traité Analytique, Tom. II. à la fin.*) Cette comète n'a donc probablement pas décrit une courbe continue, et doit avoir, par quelque cause physique, changé entièrement les dimensions et la figure de son orbite.

(* M. LEXELL, célèbre Astronome géomètre de l'Académie de Petersbourg, a trouvé par ses calculs que la période de la Comète de 1770. n'étoit que de 5 ans et demi.

aperçues depuis 1682. sont différentes les unes des autres, puisqu'aucune d'elles n'a été aperçue deux fois. La plus part des Comètes employant plusieurs siècles à faire leur révolution, il faudra rabattre fort peu du nombre de celles qui ont été aperçues depuis le renouvellement des sciences, à raison de leur double et encore beaucoup moins de leur plus fréquente apparition. Si en outre on pense à tous les obstacles qui peuvent nous dérober la vue de ces astres, dûs au peu de temps de leur séjour dans la sphère de leur visibilité, au ciel couvert, à leur position trop méridionale, à leur passage pendant le jour, en un mot, à une infinité d'autres circonstances; ou verra, qu'il doit nous en échapper beaucoup qui doivent s'approcher assez près du soleil. Je ne vois pas d'un autre côté quelle seroit la probabilité qu'il n'existât aucune Comète à une plus grande distance périhélie (c), par exemple, que celle de Mars au soleil, sur tout cette distance pouvant être réputée pour nulle vis à vis le rayon de la sphère d'attraction du soleil.

On conviendra de même, que plus on supposera allongées les Ellipses que les Comètes décrivent, plus on aura de commodité pour en augmenter le nombre; d'ou résultera nécessairement de variété dans la quantité et dans la révolution des Corps célestes de notre système solaire; on verra encore, que conformément aux loix de la gravité, les plus allongées étant plus appropriées à ces effets, elles doivent être en bien plus grand nombre. Un principe très probable c'est que l'effet de la pesanteur, l'habitabilité du système solaire, la multiplicité et la variété des révolutions périodiques des globes qui y sont répandus, doivent, prises ensemble, former un *maximum* (d).

Quoiqu'on ne puisse pas encore faire voir pourquoi la loi
de

(c) On en connoit en effet déjà 5 qui surpassent cette distance, voyez notre remarque (b) sur la troisième Lettre.

(d) C'est à dire: Que le système solaire doit être autant rempli de globes célestes, et ceux-ci autant pourvus d'habitans, et variés quant à leurs mouvemens et aux figures de leurs orbites, que les circonstances peuvent le comporter.

de l'attraction NEWTONIENNE (e) est peut être mieux adaptée à l'univers telle qu'elle est que toute autre loi, cependant son auteur a porté ses recherches sur les effets de quelques autres, et en a montré les inconvénients. Si on pouvoit traiter cet objet rigoureusement, je suis fort porté à croire, qu'on trouveroit que *l'habitabilité* des systèmes solaires et la variété dans les révolutions tiennent au même principe.

En comparant les spirales aux ellipses, j'ai vu qu'un corps qui se mouvroit dans une de ces dernières laisseroit encore autour de lui des espaces libres pour une infinité d'autres ellipses, soit dans le même, soit dans différens plans; au lieu que chaque spirale exigeroit un plan particulier, et si ses contours multipliés s'approcheroient beaucoup les uns des autres, comme ce seroit nécessairement le cas dans la proximité du soleil, il n'y resteroit pas même d'espace pour les intersections d'autres nouvelles spirales.

De

(e) Cette loi porte: *Que l'attraction, ou la pesanteur, agit sur les corps en raison directe de leurs masses, et en raison inverse du quarré de leur distance*: c'est à dire, qu'un corps est attiré par un autre corps avec d'autant plus de force que ces corps sont plus lourds, et que le quarré de leur distance est plus petit: cette distance étant donc portée à sa moitié, ou à son double, les corps s'attireront quatre fois plus ou moins. En vertu de cette loi un corps projeté par une force et dans une direction quelconque, parvenu dans la sphère d'attraction d'un plus grand corps, doit nécessairement décrire autour de celui ci une de ces courbes célèbres que les géomètres appellent *sections coniques*, et qui sont: le cercle, l'ellipse, la parabole, et l'hyperbole. On peut aisément se représenter ces 4 espèces de courbes en coupant un cône droit parallèlement à sa base, obliquement à sa base de manière cependant que la section passe par les deux côtés, parallèlement à l'une de ses côtés, et perpendiculairement à sa base sans toucher le sommet. Les courbes qui terminent les plans de ces sections à la surface du cône seront les 4 courbes mentionnées. — Au reste la véritable cause physique pourquoi *l'attraction, la gravité, ou la pesanteur* suit la raison inverse du quarré, et non pas de toute autre puissance de la distance, n'est autre, sans doute, si non qu'elle est une vertu qui, partant d'un centre, se répand par un espace sphérique, et dont par conséquent l'intensité, semblable à celle de la lumière, doit diminuer dans la même raison que les surfaces des sphères, qu'elle pénètre, augmentent, c'est à dire dans celle des quarrés de leurs rayons, ou distances au centre, comme cela est évident par les principes de la géométrie élémentaire.

De plus chaque corps devrait être disposé relativement à sa distance au soleil, qui varierait cependant très promptement.

Combien au contraire la Loi de NEWTON n'est elle pas plus propre à favoriser *l'habitabilité* et la variété des corps dans chaque système ! quelle harmonie et quelle analogie dans le retour de l'ordre à chaque révolution périodique des astres qui accompagnent le soleil ! Ce sont toujours des ellipses, des périodes réglées, des retours de saisons d'une telle durée que chaque corps céleste est incessamment disposé au changement d'effet qu'il doit en éprouver.

La mesure de la distance d'un soleil à l'autre, la connaissance du plan de l'Univers, et de l'ordre qui y regne, celle du système général des fixes ; voilà des objets bien plus importants, et des notions bien plus sublimes, que nous devons à ces mêmes lois NEWTONIENNES de l'attraction, en même temps qu'elles nous indiquent la voye la plus courte pour y arriver. Changez seulement une orbite elliptique en hyperbolique, et des lors le corps, qui la décrira, en continuant de s'y mouvoir, ne séjournera plus pour toujours dans un seul système solaire, la courbure de son orbite diminuant sans cesse, et se rapprochant de son asymptote, il entrera presque en ligne droite dans de nouveaux systèmes, d'où sa vitesse, qui s'augmentera, le portera de nouveau dans d'autres. Pouvoit on, pour produire tous ces effets, imaginer rien de plus commode que l'hyperbole, et à tout égard rien de plus approprié qu'une loi de pesanteur qui n'exige que l'emploi des sections coniques, les plus simples de toutes les courbes, dont une moitié ramène régulièrement les périodes des révolutions, et l'autre sert à toutes les variétés et les écarts possibles ?

Je crois après ces considérations être fondé à pouvoir conclure de la simple possibilité de cette diversité des révolutions la réalité de leur existence dans l'Univers. La variété et la multiplicité jouent un trop grand rôle dans la théorie de la perfection pour les exclure de l'univers : c'est cependant ce qui arriveroit si on limitoit le nombre des Comètes à quelques centaines, lorsqu'on peut le porter à plusieurs millions sans inconvénient. Rien n'empêche que les Comètes, dont les

périhélies sont à même distance du soleil, n'ayent des révolutions périodiques différentes, parceque la valeur du grand axe ne dépend point de la distance focale. Tout de même différentes Comètes peuvent avoir une même période, et cependant s'écarter l'une de l'autre très diversement dans leur trajet, et sans avoir des foyers différens (f), parceque la longueur du grand axe seule détermine la durée de la révolution.

Quelle prodigieuse variété, qu'elle multiplicité ne peut il pas y avoir dans la combinaison de leurs élémens! pourquoi en bannirois-je la plus grande partie? il n'y a aucune raison qui puisse m'y obliger. La considération au contraire de la plus grande perfection possible dans l'ouvrage du créateur exige que je n'en omette aucune; tout ce qui peut y être, doit y être. Comment pouvons nous déterminer la distance qu'il y a du réel au possible? et si on ne veut s'en rapporter qu'aux observations, que manque-t-il à mon système pour être démontré, qu'un Catalogue complet de toutes les comètes? Il faut convenir que nous avons toutes les raisons du monde d'être très réservés et très circonspects dans nos assertions en physique, où les preuves tirées de l'expérience sont particulièrement indispensables. On est accoutumé depuis longtemps à n'admettre que comme probables les conséquences qui ne sont pas absolument fondées sur l'expérience, et dont la plus grande partie ne sont déduites que de considérations générales. C'est ainsi que chez les anciens l'opinion sur la figure de la terre, ensuite celle de son mouvement, et enfin celle qui suppose des habitans dans les planètes n'ont été regardées que comme probables; encore relativement aux dernières aurions nous besoin de *Pantopie* (*) pour convaincre ceux que les preuves générales ne touchent pas, et qui ne veulent s'en rapporter qu'au témoignage de leurs sens.

Je

(f) On en a un exemple dans la comète de 1759, la quelle avec un tems périodique égal à peu près à celui de la planète Uranus s'éloigne cependant du soleil jusqu'à la double distance de cette planète, et s'en approche en d'autres tems jusqu'à la moitié de celle de la terre au soleil.

(*) Ce mot Grec signifie voir par ses propres yeux.

Je me borne à présenter mon système seulement comme probable, mais il a ce précieux avantage, que par le soin que l'on prend à chercher et observer maintenant les Comètes, il recevra tous les jours de nouvelles confirmations; mes conséquences seront peu à peu légitimées par ce Catalogue, et chaque nouvelle Comète ajoutera quelque chose à sa consistance.

Malgré les travaux redoublés des Astronomes ce Catalogue restera toujours incomplet sous deux regards. D'abord toutes les Comètes qui ne s'approchent pas assez de nous pour être aperçues n'en feront point partie, et d'après mon opinion elle en font le plus grand nombre, parceque je n'entrevois aucune raison qui puisse m'autoriser à penser qu'il n'existe aucune Comète dont le périhélie tombe au delà de notre sphère de visibilité. Celles qu'on ne fait qu'entrevoir à l'aide des télescopes appartiennent en partie à cette classe. À l'égard de celles que j'ai supposé faire leur révolution dans des hyperboles, j'ai déjà établi qu'on ne peut les voir qu'une fois. Il est vrai que par des observations bien faites, et des calculs exacts, on peut parvenir à déterminer ces orbites, à distinguer leur différence avec celles qui parcourent des ellipses si elles ont en effet un caractère distinctif: je conjecture cependant que de telles comètes ne s'approchent pas si près de notre soleil, ou que du moins cela arrive rarement. Les Ellipses ne s'étendent pas assez loin pour atteindre le voisinage de la sphère d'activité d'un autre soleil, et il paroît que l'espace, qui les sépare, sert principalement à loger les orbites hyperboliques. Je ne fixe rien de certain sur cette dernière conjecture, mais rien ne détruit la possibilité de la première. Si les orbites hyperboliques passaient près de notre soleil, ce ne seroit sans doute qu'une suite de l'ordre qui régné dans l'univers, et cela arriveroit vraisemblablement à des époques tellement disposées, que les corps, qui y font leur révolution, pourroient y passer et continuer leur route sans obstacles. Je laisse aux métaphysiciens Cosmologues l'examen du point de vue sous lequel il faut considérer leurs habitants; je n'attribue rien au pur hasard; tout est dans mon système une suite de l'ordre et de l'arrangement le plus sage et le plus sublime; je n'ad-

mets point dans l'univers de corps inhabité, vieilli, ruiné, détruit; point de nouvelle création. Je ne sçaurois croire, que si la terre seroit changée en Comète, elle eut déjà en ce moment caché dans son sein, pour se développer de suite, les germes de nouveaux êtres, qui lui seroient analogues, pour la peupler; au contraire ce que j'ai établi dans mes précédentes lettres sur l'arrangement des Planètes et des satellites devient une preuve indubitable de cette permanence du même état. Leur course se fait du couchant au levant; leurs orbites sont presque circulaires, et elles sont, autant que peuvent le leur permettre leurs petits déplacements, à peu près dans un plan tel qu'il le falloit pour laisser les places libres pour le plus grand nombre de Comètes possible. C'est là ce que j'appelle un arrangement prévu et motivé, et non un hazard aveugle, où les moyens ne sont fondés sur aucun motif. J'étends sans hésiter cette disposition aux globes célestes que j'ai supposé décrire des orbites hyperboliques. Elle pourroit paroître gratuitement supposée si l'on pouvoit douter un instant de la sagesse infinie du créateur, et si elle ne nous donnoit pas perpétuellement occasion d'être saisis d'une admiration respectueuse à la vue de ses ouvrages. De quel nombre infini de manières n'éprouvons nous pas sur la terre les effets de sa bonté paternelle. Eh quoi, sa sollicitude seroit infinie pour nous sur un grain de poussière, où nous ne pouvons en profiter que quelques instants, et elle seroit nulle pour le reste de l'Univers, qui a un besoin perpétuel de sa main secourable? Mais revenons aux assertions que je voulois prouver séparément.

J'observe d'abord, que je regarde comme accordé que le système solaire est infiniment rempli de globes célestes; ensuite, que le nombre des planètes est fort petit; enfin, que les orbites de ce petit nombre sont situées à peu près dans le même plan. Vous avez porté la preuve de ces propositions à un tel degré d'évidence, que je le crois inutile d'y revenir et je passe à la suivante.

Vous savez que le soleil tourne sur son axe de manière que le plan de son équateur est incliné de 7° . $\frac{1}{2}$ sur l'écliptique; et comme les orbites de toutes les planètes sont, ainsi que

que je l'ai établi, presque dans le même plan, il suit évidemment, que l'inclinaison de l'équateur solaire sur ces orbites est fort petite. On peut physiquement parler, que cet équateur et ces orbites sont dans le même plan (g); car les petits écarts qui en font la différence ne sauroient être assujétis à aucune détermination exacte: le hasard seul auroit il produit cette coïncidence? ou bien seroit-ce un privilège des Planètes dont seroient privées les comètes? mais le hasard ne jouant aucun rôle dans mon système, et les planètes devant s'y trouver dans le même plan, j'y aurois précisément destiné l'équateur solaire si j'avois eu le choix. J'avoue que je n'entrevois pas encore d'autre principe à cette coïncidence que la suite d'un commencement d'harmonie dans le système; je ne doute cependant pas qu'il n'y ait d'autres motifs supérieurs dans cette disposition. Il s'en est bien présenté quelques autres à mon esprit dont je ne fais pas mention parceque je n'en saurois prouver l'importance. Par exemple je pourrois supposer que quelques portions de la surface du soleil éprouvent des variations dans la quantité et l'intensité de la lumière qu'elles répandent, qui en produiroient une proportionnelle dans la chaleur qu'elle communique aux Planètes (h); mais par sa révolution autour de son axe les nou-
vel-

(g) l'Identité si approchée des plans des orbites planétaires et de l'équateur solaire est une preuve presque évidente qu'elles tirent toutes leur origine commune du soleil; et la cause physique de ce phénomène qu'a imaginé M. DE LA PLACE (voyez not. (i) sur la sixième lettre) nous paroît aussi simple que vraisemblable.

(h) Cette idée de LAMBERT pourroit bien donner lieu à plusieurs questions sur divers points de la météorologie. Car si le Soleil a pour le moins autant d'influence sur les modifications de notre atmosphère et sur les variations de la température de l'air, qui en résultent, que la lune; et si le tems de la rotation de cet astre par rapport à la terre est à peu près le même que celui de la révolution périodique de la lune: ne se pourroit il pas que plusieurs de ces variations, que l'on attribue ordinairement à l'action de la lune dans les différens points de son orbite, seroient un effet de la différente constitution des parties de la surface du Soleil, que cet astre présente successivement à la terre?

velles portions de sa surface ayant le même aspect avec les planètes, tout se rétablirait successivement, ce qui n'arriveroit pas si les orbites des Planètes étoient fort inclinées à l'équateur solaire, et sur tout si elles lui étoient perpendiculaires. À l'égard des comètes, l'inconvénient seroit léger, parcequ'elles sont plus accoutumées aux variations de la chaleur et aux vicissitudes des saisons. Si celle du soleil, en tant qu'elle diffère de la lumière, s'étendoit autant que son atmosphère dans le plan de son équateur, ou que cette atmosphère elle même servit à cette communication, il en résulteroit entièrement le même avantage pour les planètes que si le plan de leurs orbites étoient considérablement inclinés sur l'équateur solaire.

À l'égard des différens êtres qui habitent les différens globes célestes, je ne m'étois pas fort occupé d'eux, parceque je sentoie bien que nos idées n'étoient ni assez étendues, ni assez fécondes, pour peindre à nôtre imagination leur manière d'être relative aux circonstances et à la nature de leur habitation, et à cet égard j'ai adopté avec grand plaisir vos réflexions.

Je pense avec vous que l'effet de la lumière est très général, et que chaque être répandu dans l'Univers en a la perception, sans décider si c'est par le moyen des yeux, comme nous l'éprouvons, que l'impression en est portée jusques à leur ame: de ce que nous ne pouvons pas nous faire l'idée d'un autre moyen, il ne s'ensuit pas qu'il ne puisse en exister d'autre.

Il est possible qu'indépendamment de la matière qui forme la lumière il y en ait encore d'une autre espèce commune à tous les corps, ou qui n'en diffère que par sa modification. Nous ignorons parfaitement les changements qu'elle peut éprouver lorsqu'elle se mêle avec quelques autres matières; mais on peut en général regarder comme universelle celle qui est répandue dans le système solaire et dans le reste de l'Univers. D'ailleurs il est vraisemblable que les atmosphères de toutes les Comètes sont composées d'une matière à peu près pareille, sur tout après leur passage au périhélie. La quantité de matière restant selon vous et selon moi la même, et ne variant que par ses modifica-
ti-

tions, il s'enfuit que l'eau se change en vapeurs, celles ci en air, qui enfin peut être séparé et se subtiliser encore d'avantage; l'inverse peut avoir lieu sur les Comètes comme sur la terre, où le plus pur résultat d'air peut de nouveau se convertir en eau (i). Pour conserver et maintenir à cette manière sur ces astres une fluidité pareille à celle de la notre, il suffit de leur supposer un principe de chaleur considérable, et sa résolution en vapeurs sera un abri pour elles contre la chaleur du soleil. (*) Malgré tout ce que je viens de dire, il est impossible de former des conjectures raisonnables sur la nature de ces Corps. L'atmosphère des Comètes est toujours diaphane, puisque nous pouvons distinguer son noyau à travers, quoiqu'à une distance de huit mille lieues: elle doit donc être encore plus éclairée et plus échauffée lorsqu'elle est près du soleil; je conjecture cependant que cette plus grande chaleur s'évapore et se disperse comme la lumière dans toute l'étendue de son atmosphère.

Vous voyez, Monsieur, par tout ce que j'ai dit jusques à présent, combien dans mon système je suis modéré dans les assertions particulières. Je n'ai cherché qu'à donner un esquisse d'un plan du monde aussi probable qu'il étoit possible. Il n'est pas permis de douter que la diversité des Globes célestes ne soit très grande dans l'Univers, puisque le créateur y ayant prodigué de la manière la plus digne de lui les trésors de sa sagesse et de sa bonté, il a dû nécessairement les disposer chacun de la manière la plus convenable et la mieux adaptée à la place qu'ils devoient occuper pour pouvoir parcourir leurs orbites commodément et sans obstacle, et c'est ce dont nous voyons plus d'un exemple sur la terre.

Adieu &c.

(i) Voyez ce que nous avons déjà remarqué sur la composition et sur la décomposition de l'eau à la sixième lettre not. (c).

(*) Les lumières de la nouvelle chimie peuvent éclaircir tout cela.

L E T T R E IX

Vous êtes donc infatigable, M. lors qu'il s'agit d'approfondir votre système de l'Univers ; et pour n'y rien négliger, vous avez examiné dans votre dernière Lettre jusques à quel degré de probabilité les motifs généraux déduits de la création, et comparés aux observations, pouvoient porter les preuves que vous donnez de vos assertions. Vous avez de plus recherché les divers points de vue sous les quels on pouvoit considérer la disposition et *l'habitabilité* de l'univers ; et à cet égard il me semble, que vous ne laissez rien à désirer. Je conviens avec vous, que ceux qui doutent encore qu'il y ait des habitants dans les planètes, ou qui en nient formellement l'existence, sont bien arriérés sur les connoissances, et ont une imagination bien rétrécie puisque les preuves générales, et la certitude morale, qui en résulte, ne peuvent rien sur eux qu'entant qu'elles sont appuyées du témoignage de leurs yeux, et qu'ils ne connoissent que ce seul moyen de s'assurer des faits. Après tout, il est dans l'ordre des choses, que tous les esprits n'ayent pas la même étendue, et il doit y avoir en petit sur la terre la même différence qui règne vraisemblablement en grand entre les habitants des divers corps célestes.

Ceux qui sont destinés à parcourir des orbites hyperboliques, et à se transporter d'un soleil à l'autre, sont à même d'embrasser par leurs observations l'ensemble de l'Univers, tandis-que nous sommes bornés à ce qui se passe tout au plus à portée de notre terre ; encore quelle infinité de nuances n'y a-t-il pas ici bas dans la différence des connoissances des divers individus ? les uns connoissent à peine leur village, le lieu de naissance ; d'autres ignorent ce qui passe les limites de leur province ; quelques uns ont essayé de porter leurs regards dans les régions supérieures de l'atmosphère ; d'autres plus hardis, mais en fort petit nombre ont

ont tenté de pénétrer dans la profondeur des cieux ; pour vous M. qui y marchez d'un pas assuré, vous consacrez vos efforts à répandre la lumière et à faciliter l'intelligence de vos découvertes à ceux dont la vue trop bornée ne leur permettoit pas d'atteindre à la hauteur de vos sublimes méditations.

Pour ce qui me concerne, Monsieur, soyez, assuré que le désir de vous suivre ne me manquera pas fallut il parcourir l'Univers depuis l'étoile la plus voisine et la plus visible jusques à cette lumière singulière (*), que **DERHAM** et d'autres ont observé dans Orion (a). Ma première lettre a dû

VOUS

(*) La Nébuleuse d'Orion.

(a) La nébuleuse d'Orion fut découverte par **HUYGENS** en 1656 lorsque par hazard il dirigea son télescope sur l'étoile moyenne du glaive d'Orion. Dans son *Systema Saturnium*, où ce grand homme fait part de cette découverte, il avertit, que cette nébuleuse n'étoit visible que par de très fortes lunettes: de là **M. DE MAIRAN** a conclu, qu'elle devoit avoir augmentée de lumière et de densité (*Traité de l'Aurore boréale*), puisque de son tems on la voioit déjà avec des instrumens très médiocres. La comparaison de la figure que **HUYGENS** en avoit donné avec la sienne fit encore soupçonner à **MAIRAN**, que depuis les tems d'**HUYGENS** elle devoit avoir éprouvé quelques altérations dans sa forme. Ces conjectures de **MAIRAN** sont pleinement confirmées par les découvertes que nos observateurs modernes y ont faites. On la distingue aujourd'hui même avec une lunette de poche. En la regardant par un bon télescope, elle paraît avoir la figure d'une tête de cheval: on y distingue alors plusieurs petites étoiles, dont 4 forment un très petit trapèze, et trois autres une ligne droite. **M. MESSIER** en a donné une figure très exacte dans les *Mémoires de l'Académie de Paris pour 1771* telle qu'on la voit par une excellente lunette Achromatique: depuis **M. BODE** a répété cette figure dans son petit Atlas céleste; et le **P. LEFEVRE** de l'Oratoire à Lyons en a fait graver une autre dans le *Journal Physique de Rozier* en 1781. Mais la plus exacte de toutes les figures que nous possédons aujourd'hui de cette nébuleuse, est celle qu'a donné **M. SCHROETER** à la fin de ses *Fragmens Aphroditographiques* publiés en 1796. Cette figure la représente comme on la voit par des télescopes de 13 et de 27 pieds. Tout près à l'occident de la nébuleuse le fond du ciel paraît plus noir qu'ailleurs, phénomène, qu'on a attribué jusqu'ici à une illusion optique, causée par le contraste que fait la clarté de cette nébuleuse avec l'obscurité

vous prouver , que je m'étois déjà occupé à trouver un moyen propre à évaluer ces distances , à m'élever , et prendre mon esfor vers chaque point lumineux de l'univers. J'ai entrevu avec plaisir , que vous vous proposez de ne faire qu'un ensemble lié de la totalité des Systèmes. Ce n'est pas assez pour vous , que les loix de l'attraction régissent tout ; vous voulez encore , que dans chaque systéme solaire il y ait un tel ordre , qu'aucun des globes qu'il renferme ne puisse s'en écarter. Mais ce n'est encore ici tout au plus qu'une partie , et même la plus petite , des corps dont vous limitez la position ; vous réservez l'autre pour une plus sublime destination , celle de voyager d'un soleil à l'autre.

Combien l'Univers n'est il pas plus habité qu'on ne l'avoit imaginé même depuis assez peu de temps ? chaque grain de sable , chaque goutte d'eau , nous présentent des mondes différens , et en nombre infini. Il n'est pas douteux , que celui qui est convaincu que les Planètes sont habitées n'a qu'un pas de plus à faire pour vous accorder , qu'il existe dans l'univers autant de Globes célestes , qu'il vous plaira d'en supposer , et par une suite nécessaire , que l'Univers étant fait pour être peuplé , doit contenir plus de
ma-

du ciel qui l'environne : mais M. SCHRÖTER s'est convaincu par des observations , faites dans le crépuscule et au clair de Lune , qu'une pareille illusion n'a point lieu ici ; et M. le Maréchal DE HAHN à Remplin à même vu *très distinctement* le trait qui sépare cette plus grande obscurité de la couleur ordinaire du ciel , au moyen de son grand Télescope de Herschel de 20 pieds (*Ephem. de Berlin pour 1799 pag. 236*). M. SCHRÖTER , en comparant sa figure à celle de M. MESSIER , a cru encore découvrir des changemens très remarquables dans la forme de cette nébuleuse , ce dont il s'est assuré depuis par ses propres observations (*Ephem. de Berlin pour 1801 pag. 128*). Il est , comme M. DE HAHN , persuadé , qu'elle n'est point du tout un *amas d'étoiles* , ou une *voie lactée fort éloignée*. Mais M. HERSCHEL persiste toujours encore de la regarder comme telle (*Ibid. pag. 130*) quoique son plus grand télescope de 40 pieds ne puisse la résoudre en étoiles , et que lui même soit d'ailleurs bien éloigné de prendre toutes les nébuleuses pour des voies lactées. — Nous avons cru devoir entrer dans quelque détail historique sur cette nébuleuse à cause du rapport direct où sont quelques unes des conjectures suivantes de notre auteur avec nos connoissances actuelles sur cet objet.

matière active que d'inerte. Le Créateur, qui est la source de toute vie, est trop éminemment actif pour n'avoir pas imprimé à chaque atome la vie, la force, et l'activité. Comment pourroit on taxer de trop de hardiesse votre prétention à cet égard, puisque vous ne faites que nous montrer, qu'une des fins de l'Être suprême est l'*habitabilité* générale de l'Univers, sa faculté de pouvoir être observé dans toute son étendue, et d'avoir établi et posé les fondemens d'après les quels on peut s'en former une idée exacte? Si quelque chose pouvoit faire douter de l'universalité de cette fin, ce seroit la crainte qu'il n'y eut quelque motif plus relevé et inconnu, qui s'opposât à la liberté des révolutions des Globes célestes autour de chacun de leurs soleils. Ceux dont cette crainte suspendra le jugement attendront sans doute que nous ayons un Catalogue complet de toutes les Comètes; on s'en occupe depuis plusieurs siècles, et malgré cela à peine l'a-t-on ébauché.

J'ai fait en gros le calcul suivant pour former ce Catalogue. On a vu ou observé au moins 40 Comètes depuis 1500 jusques à 1600, et selon les apparences dans l'espace de ces 100 années aucune de celles là n'a reparu deux fois, puisque je persiste à regarder celle de 1759 comme ayant la révolution la plus prompte, et celle des autres comme étant de plus d'un siècle. Suivant ce calcul il doit paroître dans 400 ans quatre fois quarante ou 160 Comètes; je suppose que dans ce nombre il y en ait 60 qui ayent reparu deux fois, ou même plus souvent, il en restera donc 100 réellement différentes; mais à cause de la multiplicité des obstacles qui s'opposent à la visibilité des Comètes, on peut bien supposer sans crainte d'erreur, que si on a observé 100 Comètes, il faut qu'il en ait paru environ 300, puisque c'est beaucoup si nous voyons réellement la troisième partie des Comètes qui passent dans notre sphère de visibilité que vous avez remarqué dans votre seconde lettre être 40 fois plus petite que la sphère de Saturne; d'où il suit, que l'on peut supposer le nombre des Comètes qui passent dans l'intérieur de la sphère 40 fois plus grand, c'est à dire le porter à 12000.

Quoique ce nombre soit bien éloigné de celui de cinq

millions que vous avez adopté dans la même lettre, il est encore bien immense vis à vis de celui des Planètes. J'ai cependant de la peine à croire, que le nombre des Comètes, que nous avons la faculté d'appercevoir, ne soit que de 300 : je pense au contraire qu'on pourroit le porter à quelques milliers de plus. Le Catalogue de HALLEY nous fait voir une telle irrégularité dans la position des orbites des Comètes qu'il renferme, que les lacunes, et les vuides, qui en résultent, sautent aux yeux. Si par exemple nous comparons à cet égard les Comètes de 1672 et 1698, nous trouverons que leurs périhélics étoient à égale distance du soleil, mais que dans tous les autres points ces distances différoient beaucoup entre elles; on peut faire la même remarque sur celles qui ont paru en 1532 et 1596. Si on compare ainsi deux à deux toutes les Comètes comprises dans le Catalogue de HALLEY, on sera encore plus convaincu qu'il y a beaucoup de lacunes à remplir.

Les 12000 Comètes dont il vient d'être question s'approchant plus près du soleil que Saturne, rien n'empêche qu'on ne puisse en supposer qui en passent dix fois plus loin; et comme d'après le principe de *l'habitabilité* des systèmes solaires elles doivent y être dans la même proportion qu'au dessous, on pourra de cette manière porter le nombre de 12000 à 1200000 en le multipliant par le quarré de 10, quoique le nombre de celles que nous pouvons voir ne passe pas celui de 300.

Les Comètes qui ne s'approchent pas du soleil laissent tant d'espace libre au delà de Saturne, que je ne fais aucune difficulté de placer et de reléguer dans ces régions supérieures les plus grosses Comètes, entraînant même des Satellites avec elles, et n'arrivant jamais à portée de notre vue. Des Comètes pareilles doivent avoir leur sphère d'activité fort étendue; mais comme il faut cependant qu'elles laissent de l'espace libre pour d'autres, elles ne pourroient être dans le cas d'avoir des Satellites qu'autant qu'elles passeront très loin du soleil. Je suis d'accord avec vous, que dans chaque système solaire l'ordre, la variété, la multiplicité, *l'habitabilité*, que toutes ces qualités soumises aux loix de la gravité, ne forment qu'un tout, dont les parties dé-

pendent intimement les unes des autres: c'est sans doute la vraie raison qui vous a engagé à ne vous occuper que des caractères généraux, laissant à l'expérience et aux observations le soin de nous éclairer sur les particuliers.

Je vous avoue cependant, que dans ce qui nous est connu de notre Système solaire je trouve des choses bien étonnantes, car c'est ainsi que je caractérise ce dont je ne vois pas évidemment le principe: par exemple, les Planètes ont des caractères qui me paroissent leur appartenir exclusivement. Leurs orbites sont toutes à peu près dans le même plan, qui se confond, ou du moins se rapproche beaucoup de l'Equateur solaire, ainsi que vous l'avez remarqué dans votre dernière Lettre: elles se meuvent avec leurs Satellites d'occident en orient; et les ellipses qu'elles décrivent diffèrent très peu du cercle. Les Comètes au contraire se croisent réciproquement dans toutes les directions possibles; cette différence a certainement sa cause particulière, puisqu'il est évident, que la quadruple conformité qui régné entre les caractères des Planètes exclut toute idée de hazard. Jamais je n'ai plus complètement approfondi, que les Comètes ne sont rien moins que des Planètes naisantes et non encore développées, et que jamais déplacement, ou quelque obstacle, en changeant leur révolution, ne les a changées et réduites à l'état où elles sont maintenant.

Il y auroit à parier 65536 contre un, que parmi 16 Comètes qui seroient changées en Planètes et en Satellites il y en auroit au moins une, qui feroit sa révolution de l'orient à l'occident: la probabilité augmenteroit même considérablement, si on vouloit avoir égard à l'invraisemblance qu'il y auroit, que toutes ces 16 Comètes auroient souffert un déplacement si proportionel, qu'il en eut résulté une révolution dans des orbites situées dans le même plan à peu près, et précisément dans le plan de l'Equateur solaire: toute idée, tout supçon de hazard disparoit ici, et nous sommes forcés de considérer l'ordre et l'arrangement des Planètes comme la suite d'une loi, dont le principe et la fin nous sont encore inconnus. Si l'on suppose que la multiplicité des habitants des Planètes du système solaire

exige qu'ils puissent jouir d'une chaleur et d'une lumière à peu près toujours égale, on en déduira de suite la nécessité du peu d'ellipticité de leurs orbites. Vous avez déjà fait voir, que la coincidence de leurs plans facilite l'augmentation du nombre des Globes célestes dans le système. A l'égard de la cause de leur mouvement commun d'occident en orient il est d'autant moins aisé d'en deviner la cause finale que la Gravité paroît ici insuffisante, et qu'il y a beaucoup de comètes, notamment celle de 1759, dont le mouvement se fait absolument dans un sens contraire: aussi en a-t-on tiré un argument pour renverser le système des tourbillons de DESCARTES.

La position des orbites dans la plan de l'Equateur solaire seroit elle liée au mouvement commun des planètes? Ou bien y auroit il ici par hazard quelque loi émanée d'un principe inconnu, qui exige que le mouvement de translation des planètes dans leur orbite se fit dans le même sens que celui de leur révolution autour de leur axe, et exactement conforme à celui de la rotation du soleil (b)?

Une identité aussi remarquable doit dépendre de quelque principe général qui n'intéresse que les planètes et auquel les comètes échappent, puisque celles-ci ne vont pas toutes du même sens de l'occident à l'orient. Je ne pense pas que la nécessité seule de prévenir le choc réciproque des corps célestes ait donné lieu à l'uniformité du mouvement de révolution des planètes. Je ne crois pas non plus, que si maintenant quelque comète se meut d'orient en occident, elle doive cette direction à l'effet de l'attraction de Jupiter, ou de quelqu'autre comète beaucoup plus grosse qu'elle, qui l'aura forcée de changer de route, et de revenir sur ses pas; cela ne seroit cependant pas impos-

(b) Des hypothèses là dessus se trouvent chez DESCARTES, *Princip. Philos. Part. III.* JEAN BERNOULLI, *Nouvelle Physique Céleste Oper. Tom. III pag. 263—364.* BOUGUER, *Extraits sur la cause de l'inclinaison des Orbites des Planètes.* BUFFON, *Preuves de la Théorie de la terre* §. I. KANT, *Allgem. Naturgesch. u. Theorie d. Himmls,* Chap. I. LAPLACE, *Exposition du système du Monde,* Liv. V. Chap. 6.

possible, et n'entraîneroit pas de grands inconvéniens; les habitants des comètes devant être naturellement assez insensibles aux variations du froid et du chaud, et un plus long ou plus court hyver ne devant pas être d'une aussi grande importance pour eux que pour nous. Au surplus ce ne seroit que des exceptions limitées dans des bornes fort étroites. Je laisserai donc cet article de côté jusques à ce que nous ayons un Catalogue de Comètes plus complet, dans lequel nous puissions vérifier, si en effet il n'y a que quelques comètes qui se meuvent d'orient en occident, ou s'il y en a à peu près un égal nombre qui aillent vers l'occident et vers l'orient (c)?

Quoique j'ai dit que les déplacements et rétrogradations des comètes ne fussent pas impossibles, j'ai bien de la peine à me persuader qu'il en ait existé de semblables. Je craindrois trop d'après cette opinion un sort pareil pour la terre, et le bouleversement qui en résulteroit. Je m'entens donc irrévocablement aux principes que vous avez éta-

(c) Il continue en effet de se montrer la plus parfaite égalité entre le nombre des Comètes directes et celui des rétrogrades, comme nous aurons occasion de le remarquer dans la suite. Cette indifférence qu'affectent les comètes dans leurs cours a été un objet de scandale pour bien des auteurs qui se sont occupé de Physique céleste et de systèmes de cosmogonie. C'est ainsi que M. KANT soupçonna déjà en 1755, que la rétrogradation de plusieurs comètes pourroit bien n'être que l'effet de quelque illusion optique analogue à celle que l'on observe dans les mouvemens géocentriques des planètes, *Alg. Nat. u. Theor. d. H. pag. 58 de l'éd. orig.* En effet, on peut dire que la rétrogradation des comètes n'est, à proprement parler, qu'apparente, et que toute la différence entre les comètes directes et rétrogrades ne consiste que dans celle de leurs inclinaisons relatives à l'écliptique. Si l'on conçoit le plan d'un mouvement quelconque direct, (dit M. LAPLACE, Exp. du Syst. d. M. Tom. II. p. 296) couché d'abord sur celui de l'écliptique, s'inclinant ensuite à ce dernier plan, et parcourant tous les degrés d'inclinaison depuis zéro jusqu'à la demi-circonférence; il est clair que le mouvement sera direct dans toutes les inclinaisons inférieures à 90°, et qu'il sera rétrograde dans les inclinaisons au-dessus; en sorte que par le changement seul d'inclinaison on peut représenter les mouvemens directs, et rétrogrades.

établis dans votre dernière lettre, en demeurant convaincu, que la terre, ainsi que les autres planètes, n'ont jamais été des comètes, et que cette transformation est d'autant moins à redouter, que n'étant fondée sur aucun motif, elle ne meneroit à rien du tout.

D'après vos réflexions la préférence due à l'attraction Newtonienne pour lier tout dans l'Univers aux fins de la création n'est pas douteuse, et par l'application que vous en faites, vous allez jusques à annoncer le résultat des observations de la postérité. C'est en même temps la loi la plus simple, et celle qui offre le plus de facilité pour déterminer l'orbite de chaque corps céleste; elle se prête également d'une manière merveilleuse à l'arrangement, à l'ordonnance du système solaire, et à la multiplicité des révolutions différentes qu'on remarque dans l'Univers; elle nous annonce le meilleur choix entre tout ce qui étoit possible. Sans elle la vue du système solaire, des planètes et des comètes qu'il renferme, ne nous offrirait qu'un cahos, un amas de Globes amoncelés, dispersés çà et là sans ordre. La disproportion de leurs distances relatives nous paroitroit n'entraîner que des inconvéniens: de quelque manière que montasse mon imagination pour considérer la position de tous les Globes célestes, comètes &c. dans leur orbite, je n'y verrois, comme je l'ai dit, que désordre et confusion; tout d'un côté, et presque rien de l'autre.

Mais si je lie ensemble la loi Newtonienne et l'ordre qui en doit résulter dans la révolution des astres autour du soleil, tout ce désordre disparoit: d'où je conclus, que ce n'est pas le corps céleste en lui même seul et isolé qui doit être l'objet de mes recherches, mais que je dois faire marcher de front avec lui la nature de son orbite et la loi de son mouvement. C'est alors que je retrouve dans la totalité du système cette harmonie admirable que vous m'aviez annoncée, et d'après laquelle on peut établir cette proposition fondamentale, que le désordre dans l'univers n'est qu'apparent; que là où il paroît le plus contrarier l'harmonie, c'est précisément là où celle-ci est la mieux conservée, mais en même temps la plus enveloppée de ténèbres et la plus difficile à démêler. On se tromperoit

grossièrement, si on imaginoit, que pour trouver dans le ciel des Globes appartenants au système solaire, il suffiroit de faire seulement attention aux lieux qu'on leur supposeroit, comme on le fait pour retrouver des livres du même genre dans une bibliothèque bien ordonnée. Il faut de plus dans le premier cas *lier l'Espace avec le temps* (d); et on doit soupçonner une harmonie d'autant plus complète dans leur révolution qu'on n'y verroit que du désordre, en ne tenant compte que d'une de ces deux circonstances.

Croyez vous, Monsieur, qu'il soit possible d'étendre jusques aux fixes les considérations précédentes? J'examinois hier au soir le firmament, dans lequel je n'avois jamais pu reconnoître aucune symmétrie relativement à la position des étoiles: je me livrais de nouveau inutilement à la même recherche. Je trouvais celles de la première 2^{de} 3^{me} 4^e grandeur &c. si irrégulièrement distribuées dans les différentes régions du ciel, qu'en quelques endroits je vois les plus grosses entassées avec profusion, et en quelques autres je ne vois que des déserts, où à peine distinguoit-on un petit nombre d'étoiles de la 6^e grandeur. C'est ainsi me disois-je, que le système solaire se présenteroit vraisemblablement à mes yeux si je pouvois voir à la fois toutes les planètes et les comètes qu'il renferme (d)*; d'où je conclus de rechef, qu'en effet nous ne voyons que le plus discordant cahôs là où régné l'ordre le plus admirable, que l'Être suprême régit du haut de son trône à travers la profondeur du firmament, qui n'est que le magnifique vestibule de sa demeure céleste. Dois-je ici lier encore *l'espace et le temps*, et considérer les fixes non pas simplement comme des étoiles, mais comme des soleils qui, faisant leur révolution dans d'immenses orbites, ont à peine parcouru un degré depuis le commencement du monde (e)?

Quel-

(d) C'est à dire : *considérer le mouvement des corps célestes* qui n'est qu'une *liaison*, ou *comparaison* de l'espace avec le temps.

(d)* M. KANT, avoit eu la même idée: voyez son *Allgem. Naturgesch. u. Theor. des Himmels*, pag. 7. de l'édi. orig.

(e) Semblable à ce roi de Castille, qui, avant la découverte du

Quelquefois je m'amuse à considérer la voye lactée, cet anneau radieux qu. environne l'Univers (f); sa vue m'é-

vrai système du monde, souhaitoit avoir été appelé au conseil de Dieu afin de lui avoir pu tracer un meilleur plan pour la structure de l'Univers, l'Auteur du *Système de la Nature* demande, si au lieu de répandre sans ordre les étoiles et les constellations qui remplissent l'espace, il n'eût pas été plus conforme aux vues d'un Dieu..... d'écrire d'une façon non sujette à dispute, son nom, ses attributs, ses volontés permanentes en caractères ineffaçables et lisibles également pour tous les habitans de la terre? (II. Part. Chap. 10. pag. 235. ed. de 1781.)

Mais un ordre aussi sublime et aussi admirable que celui que fait entrevoir ici LAMBERT dans l'Univers, et qu'il va développer encore mieux dans la suite, ne prouveroit il pas bien plus incontestablement pour tout vrai Philosophe, une sagesse et une puissance suprême, que ne feroit une écriture insipide et humaine à la voûte étoilée, la quelle dévoileroit plutôt une suprême folie? Mais encore pour cet auteur et pour ses disciples qu'est ce qu'une pareille écriture prouveroit d'avantage? rien de plus, (comme le remarque fort bien M. HOLLAND, l'ami et le correspondant de LAMBERT) si non que dans la nature ils existent des particules de lumière propres à s'unir, s'arranger, se coordonner de manière à représenter dans la voûte des cieux une certaine suite de caractères..... On bien voudroit-il se laisser convaincre par un argument dont il s'est toujours efforcé d'énerver la force? Voudroit il reconnoître l'ouvrier par son ouvrage....? (Reflexions Philos. sur le Syst. de la Nat. II. Part. pag. 236. ed. de 1773.)

(f) Déjà les anciens avoient soupçonné, que la blancheur de la voie lactée n'étoit produite que par la lucur d'innombrables étoiles que leur petitesse empêchoit de distinguer séparément, V. PLUTARQUE de placit. Philos. l. 3. c. 1. Mais lorsqu'après l'invention des télescopes on dirigea ces instrumens vers ces parties du ciel, on découvrit, à la vérité, qu'elles fourmilloient d'innombrables petites étoiles, et que cette blancheur du fond du ciel disparoissoit dans les lunettes; mais en général on n'y trouva pas ces petites étoiles en plus grand nombre, ni plus fournies, que partout ailleurs avec ces mêmes lunettes, ainsi que l'on commençoit à douter de l'explication qu'avoient donné les anciens de la blancheur de la voie lactée, et à chercher d'autres causes de ce phénomène, lorsqu'enfin les télescopes énormes de M. HERSCHEL sont venu lever entièrement ces doutes, et confirmer pleinement les conjectures des anciens sur cette matière. Ce grand observateur voit, de même que M.

m'étonne et m'enthousiasme. Tel que l'image du soleil est mille fois répétée dans l'arc en ciel par la réfraction et la réflexion des rayons lumineux dans chaque goutte d'eau (g), de même, et bien plus magnifiquement, je vois l'image du créateur empreinte dans chaque point de cette resplendissante ceinture. Quelle différence étonnante de l'éclat de cet espace aux parties du firmament qui n'y sont pas comprises! me tromperois-je ici, et devrois-je vous avouer, qu'en examinant cette différence, j'ai recommencé à former des soupçons sur l'universalité de votre principe de *l'habitabilité* de l'Univers? comment se pourroit il que les soleils qui paroissent être si prodigieusement accumulés dans un espace aussi étroit, fussent en si petit nombre dans tout le reste du ciel? je crains qu'il ne m'arrive exactement ce que j'ai tant reproché aux philosophes dans mes premières Lettres, c'est à dire de marcher sur leurs traces, et d'entasser pêle et mêle les questions et les doutes. J'espère cependant que les miens ne seront pas si difficiles à résoudre; et pourvu que je sois rassuré contre l'irruption des Comètes, et à moins d'une guerre dans les cieux, de la possibilité de la quelle, je ne conviendrai jamais, je ne crains point la visite des fixes.

Que pensez vous de tout cela Monsieur? comment espérez vous de justifier votre principe de *l'habitabilité* de l'Univers, et de montrer qu'il n'est pas en contradiction avec les loix de l'attraction, l'ordre, et l'arrangement du monde? comment l'étendrez vous à la voye lactée? croyez vous que les étoiles y soient rassemblées et serrées les unes contre les autres? ou pensez vous qu'elles soient situées comme dans de fort longues suites les unes derrière les autres, et dans la même direction? c'est certainement l'un ou l'autre; et dans les deux cas il y a toujours lieu à ma ques-

SCHROETER, toute la voye lactée se résout en étoiles dans leurs instrumens immenses; et l'on peut dire aujourd'hui, que c'est ou à l'aide de tels instrumens, ou la vue simple, que le contraste de la voye lactée au reste du ciel peut seulement devenir sensible.

(g) Une explication fort claire et nette des apparences de l'arc en ciel se trouve dans l'Astronomie de M. BODE, § 333—338.

question précédente, de savoir, pourquoi cela ne feroit il que dans cette seule trainée lumineuse? quelque infinité d'étoiles qu'on appercoive dans le reste du firmament, il fera toujours vrai de dire, qu'elles sont relativement à celles de la voye lactée comme une goutte d'eau vis à vis de la masse que renferme l'océan. Nous ne pouvons distinguer avec nos meilleurs télescopes que les plus grosses étoiles qu'elle renferme. Sa figure est très irrégulière, et sa largeur est en quelques endroits de trois degrés tandis qu'elle en a 25 à 30 dans d'autres. Elle paroît composée de plusieurs pièces qui s'éloignent ou se rapprochent comme si elle étoit crévascée ou déchirée.

Pourriez vous reconnoître l'ordre et l'harmonie dans ces irrégularités, et comment vous y prendriez vous pour combiner ici l'espace et le temps, de manière à ramener le tout à une loi générale? rien ne m'apprend dans ce cas ci qu'une telle loi et un tel ordre existe; et il m'est impossible d'imaginer que chaque partie devant y être assujétie, elle ne doive pas se retrouver dans l'ensemble.

C'est avec la plus grande instance que je vous prie de me faire part de vos idées sur cet objet comme vous l'avez fait sur tout que pouvoit présenter notre système solaire, et à cet égard il n'est pas impossible que nous ne soyons témoins de l'accomplissement de vos prédictions; mais quelle sera l'époque où les fixes auront parcouru un espace assez perceptible pour pouvoir en conclure la loi de leur mouvement? vous pourriez me dire ce que vous en pensez avec d'autant plus d'assurance, que je ne me mets point en peine du jugement qu'une postérité aussi éloignée en portera; ce seroit beaucoup dans une matière aussi importante que d'atteindre à la plus grande vraisemblance possible.

Je suis &c.



L E T T R E X.

Vous m'avez fourni, M. par votre dernière Lettre, une occasion d'autant plus précieuse et plus favorable de donner un libre esor à mon imagination, que les observations qu'on pourroit opposer à mes idées sur le système de l'Univers sont encore loin d'être constatées. Mais vous savez combien je tiens à des probabilités que les plus profondes recherches mêmes ne détruisent pas encore, et j'aime mieux d'abandonner aux poètes le loisir de s'emparer de mes considérations sur l'Univers pour y bâtir un roman astronomique que l'on puisse adopter faute de mieux. Je ne m'occuperai qu'à examiner jusques à quel point les conséquences qu'on en peut tirer peuvent s'étendre, et j'abandonnerai le reste aux conjectures, d'autant mieux que la solution complète de la plus part de vos questions ne paroît réservée qu'à la postérité la plus reculée.

Je suis très aise de voir, que vous commencez à ne plus mettre de bornes à votre curiosité; qu'embrasant la totalité de l'Univers, vous cherchez à retrouver l'ordre et l'empreinte de la sagesse du créateur là où on ne voit que l'apparence du désordre et de la confusion. Ne vous lassez pas, je vous prie, de me faire de questions qui puissent m'engager à approfondir toujours d'avantage les objets de vos recherches, et sur tout ne me refusez pas le secours de vos lumières pour y parvenir.

Je commence d'abord par troubler le repos des étoiles fixes, en les faisant circuler dans des orbites particulières à peu près comme les planètes et les comètes (a). Vous m'avez déjà fourni vous même dans une de vos précédentes

(a) Il faut comparer avec ceci l'ouvrage allégué ci-dessus de M. KANT, pag. 9. Les étoiles, que de tout tems on a regardé com-

tes Lettres un principe de ce mouvement , en assujétissant tout l'Univers aux loix de la pesanteur , et en prouvant , que toutes ses parties dépendentes les unes des autres ne formoient qu'un tout soumis à son action ; mais il n'en pourroit résulter alors qu'une force *centripète* , qui en agissant seule , précipiteroit tous les Corps les uns vers les autres pour n'en former qu'une masse commune : la terre iroit se perdre dans l'espace de 64 , jours dans le soleil. Il faut donc nécessairement qu'il existe une autre force , qui balançant celle là , perpétue l'état actuel des choses , et cette force c'est la *centrifuge* , qui produite par le mouvement , forme avec la première un équilibre réciproque , qui maintient tout dans l'ordre. Les étoiles doivent graviter soit les unes vers les autres seulement , soit vers un centre commun ; d'où il suit , qu'elles ne peuvent pas être en repos , mais qu'en vertu des deux forces ci dessus mentionnées elles *doivent se mouvoir dans des orbites rentrantes.* (a)*

C'est encore de vous que je tiens un second principe que j'emploie , puisque vous m'avez marqué dans votre dernière Lettre , que n'ayant trouvé aucune symmétrie dans la position des fixes relativement au lieu qu'elles occupent et aux espaces qui les séparent , vous en avez conclu , que tout étant lié dans l'Univers , il falloit nécessairement *combier l'espace avec le temps* pour retrouver cette symmétrie que l'ordre et l'arrangement supposent , conclusion que vous avez fortifiée par la considération de notre système solaire , où nous n'apercevriens que trouble et confusion si nos yeux

me fixés à la voûte céleste , et qui ont même obtenu par cette raison le nom de *fixes* , sont aujourd'hui généralement reconnus comme rien moins que telles. L'observation et la théorie y font entrevoir au moins 6 à 7 espèces de mouvemens différens , dont cependant cinq ne sont qu'apparens ; ce sont : 1) , la *précession générale en longitude* causée par la *régression des Equinoxes* ; 2) , le *mouvement en latitude* produit par la *diminution de l'obliquité de l'Écliptique* ; 3) , l'*Aberration* ; 4) , la *Nutation* ; 5) , la *Parallaxe annuelle* ; et 6) , le *mouvement réel et propre des étoiles* , aux quels on pourroit encore ajouter 7) , leur *mouvement de rotation* : V. l'*Astronomie* de M. DE LA LANDE , Liv. XVI.

(a)* C'est seulement *dans des sillons coniques* qu'elles doivent se mouvoir , dont une moitié est , comme l'on sait , *non rentrante*.

yeux pouvoient en découvrir toutes les parties à la fois. Mais comment voudriez vous *combinaer l'espace et le temps* sans supposer un mouvement dirigé par quelque loi générale? concluons donc, que les étoiles sont mal à propos qualifiées de fixes; qu'elles ne sont pas immobiles comme on l'avoit crû, mais que ce sont de vrais soleils qui font leur révolution dans des orbites régulières.

Il faut nécessairement qu'à la longue ce mouvement de translation des fixes produise quelque changement dans leur distance respective apparente. Je ne puis pas vous assurer que depuis HIPPARQUE, qui le premier a conçu le projet hardi d'en faire le Catalogue, on ait remarqué quelque changement à cet égard (b), mais ce qu'il y a de certain, c'est que les observations anciennes ne s'accordent pas avec les modernes, et qu'on a rejeté ces différences sur la moindre perfection des instrumens, ainsi que sur les ef-

(b) HALLEY est, que je sache, le premier qui ait remarqué un pareil changement. Il trouva qu' *Aldébaran* et *Arcture* avoient, depuis les tems de PTOLOMÉE, changé de latitude en sens contraire à celui que ces étoiles auroient dû suivre en vertu de la diminution d'obliquité de l'écliptique. Pareillement LA HIRE vouloit avoir remarqué déjà en 1693 des changemens considérables dans les étoiles des Pleiades. Depuis ces tems CASSINI, LE MONNIER, BRADLEY, et MAYER (V. ci-après la 15^{ème} Lettre) ont fait des recherches sur ces mouvemens propres et particuliers à quelques étoiles, et s'accordent à trouver celui d'*Arcture* le plus considérable: et déjà MM. MASKELYNE, TRIESNECKER, DE LAMBRE, et LA LANDE ont déterminé les quantités et les directions de ces mouvemens propres pour un très grand nombre d'étoiles. Malheureusement ce mouvement se trouve trop lent pour la plus part de ces étoiles pour que l'on puisse encore prononcer avec quelque certitude sur ces quantités et directions, et doit par conséquent altérer à la longue l'exactitude de nos Catalogues actuelles d'étoiles: et ce n'est que pour *Sirius*, *Procyon*, et *Arcture* qu'il est assez sensible pour être déterminé avec quelque certitude. On peut consulter sur le mouvement propre des étoiles l'*Astronomie* de M. DE LA LANDE, Liv. XVI. §. 2771—2783. TOB. MAYER, *Opera inedita*, Vol. I. p. 80. *Ephém. de Vienne* pour 1792, pag. 371. *Connoiss. des Temps* pour 1798, pag. 203 & suiv., et ce que nous avons observé sur cette matière dans les *Ephém. de Berlin* pour 1801, pag. 221.

effets de la réfraction , de l'aberration , et de la nutation , qui étoient inconnûs aux anciens. Il seroit possible aujourd'hui de corriger leurs observations et de les dépouiller de l'effet de ces trois causes , pour voir s'il en résulteroient des différences remarquables. Il est évident qu'il faudroit commencer ces recherches principalement par les plus grosses étoiles parce'qu'il est très vraisemblable , que ce sont celles qui sont les plus voisines de notre système. Je n'ai pas le loisir de me livrer à ce travail (c); je m'en tiens aux deux principes généraux que j'ai posés; ils me paroissent bien suffisants pour prouver , que la distance apparente relative des fixes doit varier , et des recherches ultérieures sur cet objet ne nous conduiront guère plus loin. Je m'arrête donc là comme je l'ai fait relativement aux Comètes.

On peut considérer sous deux faces ce mouvement des fixes; car obéissant à l'action de la pesanteur elles doivent faire leur révolution autour de leur centre commun de gravité , comme cela a lieu dans notre système solaire: d'où naît la question de sçavoir , si ce centre est vuide , ou s'il est occupé par quelque grand corps , qui soit à ceux qui tournent autour de lui , ce que notre soleil est à peu près à ceux qui composent son système: si ce centre étoit vuide , il n'en résulteroit qu'une révolution des fixes très lente , puisqu'elles ne seroient animées d'aucune autre force centripète que celle que naîtroit de leur attraction réciproque. Celle ci étant inversément comme le carré des distances , seroit fort petite pour les astres très éloignés du centre , conséquemment leur force centrifuge , et par voye de suite , leur vitesse , ne sauroit être grande: c'est ainsi que les Planètes et les Comètes de notre système solaire se mouvroient autour de leur centre commun de gravité si le soleil n'y étoit pas.

Je

(c) Ce travail avoit déjà été entrepris par d'autres avant M. LAMBERT , comme on peut le voir dans notre remarque précédente: mais si l'on considère que LAMBERT écrit ces lettres étant en voyage , et hors d'état de consulter sa bibliothèque , une pareille ignorance lui est fort pardonnable ; v. entr' autres sa préface , p. 42.

Je suppose donc dans le centre commun des révolutions des fixes un Corps d'une prodigieuse grandeur, et d'une masse telle, que les plus éloignées puissent éprouver encore son action, qui doit être toujours proportionnelle à sa masse (d). Si je voulois faire un roman, je dirois que ce corps est absolument privé de lumière (e), ou du moins qu'il est très foiblement lumineux: j'ajouterois que l'Univers est tellement disposé, que les petits corps, par exemple les Planètes et les Comètes, tournent autour des soleils, seuls doués de la qualité lumineuse, tandis que ceux-ci ne tourneroient qu'autour des corps obscurs; car les soleils n'ont aucun besoin d'emprunter la lumière de quelq' autre corps, puisqu'ils sont eux mêmes essentiellement lumineux, au lieu que les corps obscurs autour desquels ils tournent en seroient assez voisins pour participer à leur clarté. Mais je ne pourrois fonder un tel arrangement que sur de simples possibilités; or vous savez, que les poètes seuls, et non les physiciens, sont autorisés à les admettre. Je laisse donc indécise la question de savoir, si les systèmes des fixes font leur révolution simplement autour de leur centre commun, ou si en effet il y a dans ce centre quelque corps d'une immense dimension vers lequel elles gravitent?

Ils se présente une autre considération relativement au mouvement des fixes qui donne lieu à cette autre question. Le mouvement de rotation des corps célestes autour de leur axe est-il tellement lié à celui de translation que le mécanisme de l'univers dépende uniquement de leur combinaison? on n'a pu encore parvenir à déduire d'aucun principe général le rapport et la liaison qui régnent entre ces deux mouvements, mais cela n'auroit plus aucune difficulté si on pouvoit légitimement tirer cette conclusion; *le soleil tourne autour de son axe, donc il a un mouvement de translation dans une orbite.* (f).

Il

(d) Voyez l'Ouvrage de M. KANT, Cap. VII. pag. 102.

(e) M. KANT, au contraire déduit de sa théorie que ce corps doit être lumineux, pag. 131 et 132.

(f) C'est à M. DE LA LANDE, qu'il étoit réservé de démon-

Ils est aussi décidé qu'il peut l'être, que notre soleil se meut avec ses Planètes, les Satellites, et les Comètes, autour d'un centre commun de gravité. Cela suit nécessairement de ce que tous ces corps gravitent réciproquement les uns

trer le premier cette vérité (*Mémoires de l'Acad. de Paris pour 1776.*) Toute rotation d'un corps sur un axe est le résultat d'une impulsion, ou d'une force quelconque dont la direction ne passe pas par le centre de gravité du corps (car dans ce cas il n'obtiendrait qu'un simple mouvement de translation.) Or une pareille impulsion ne peut manquer d'imprimer en même tems à ce corps un mouvement progressif, ou de translation par l'espace, à moins qu'une force, dirigée en sens contraire, n'ait, contre toute vraisemblance, anéanti ce mouvement. (v. *l'Expos. du syst. du Monde de M. LA PLACE, Liv. III. Chap. 5. et l'Astronomie Physique de M. SCHUBERT, Sect. IV. Chap. 1. §. 80 et 81.*) Mais on auroit tort de conclure de là que le mouvement de translation du soleil devrait suivre la direction et le plan de son mouvement de rotation : car les plans de ces deux mouvemens peuvent avoir entr'eux une inclinaison quelconque, comme cela a lieu pour la terre et les autres planètes, tandis que ces mouvemens eux mêmes peuvent fort bien n'être que l'effet d'une seule et même impulsion ; car si, lors de l'impulsion primitive qui doit lui imprimer son mouvement, la distance du corps à son centre de révolution, ou son rayon vecteur, est incliné au plan qui passe par la direction de l'impulsion et le centre du corps (supposé homogène et sphérique), cette inclinaison sera celle du plan de la révolution de ce globe à celui de sa rotation ; c'est ainsi que la terre au commencement de son mouvement a dû se trouver dans l'un des solstices. (SCHUBERT, *Astr. Phys. Sect. IV. Chap. 3. §. 95—97.*) Par une raison semblable le mouvement propre du soleil ne se fait pas dans le plan de sa rotation, mais, selon les recherches de M. HERSCHEL et PREVÔT, il paroît se porter presque en ligne droite vers l'étoile α dans la constellation d'Hercule (*Philos. Transact. Vol. 73. Part. 1. n. 17. Ephém. de Berl. pour 1787, pag. 224. et pour 1786, pag. 259.*) Cette direction se détermine par le mouvement propre de plusieurs étoiles, que l'on regarde comme parallaxique. M. KLUGEL, (*Ephém. de Berl. pour 1789. pag. 214.*) et M. SCHUBERT, (*Astronomie Théorique Sect. II. Chap. 3. §. 49.*) ont donné des formules pour cette détermination. Cependant les données de ces formules sont en partie arbitraires, en partie de nature à ne pouvoir être déduites des observations avec une précision suffisante, comme l'a fait voir M. WURM, (*Ephém. de Berl. pour 1795, pag. 175.*)

uns vers les autres. Mais le cercle que le soleil décrit par cette cause est nécessairement fort petit, et on ne sauroit en déduire que le centre ait peu à peu été déplacé. Au surplus, si ce déplacement avoit lieu, ce ne pourroit toujours être que par un mouvement lent; ainsi je déduis plus volontiers le mouvement des fixes des deux premiers principes, parceque leur effet est plus nécessaire et plus remarquable.

Ce que vous m'avez écrit au sujet de la voye lactée a toujours fait le sujet de mon étonnement. Il paroît visiblement que cette trainée lumineuse est placée bien au delà des autres fixes qui ne sont pas situées dans ses limites, et que celles qui y sont comprises sont encore incomparablement plus près de nous qu'elle, puisque ceux qui l'ont soigneusement examinée n'ont pu parvenir à les découvrir clairement qu'au moyen des Télescopes. Elles sont conséquemment si prodigieusement éloignées de nous, qu'il paroît qu'elles ne doivent pas le céder en grandeur et en éclat à notre soleil, et qu'il faut nécessairement quelles soient séparées les unes des autres par des distances considérables.

Votre marche auroit été infiniment plus abrégée dans votre voyage au travers du système des fixes, et vous seriez arrivé bien plus promptement à ses confins, si au lieu d'aller graduellement de notre soleil aux étoiles de la première grandeur, de celles ci à celles de la seconde, et ainsi consécutivement jusqu'aux plus éloignées, vous aviez prise votre route au dehors, plutôt qu'au dedans de la voye lactée. Les plus voisines de celles qui sont renfermées dans cette bande sont encore beaucoup plus éloig-

175.) On ne sauroit donc encore regarder la direction mentionnée comme parfaitement bien établie: mais en la supposant même exactement connue, elle ne détermineroit que la tangente d'un seul point de la trajectoire du soleil par l'espace, dont par conséquent elle laisseroit le plan entièrement indéterminé; et nous sommes probablement encore bien loin de parvenir à des connoissances même approchées sur ces matières.

éloignées de nous que les plus distantes de celles qui sont répandues dans le reste du ciel; mais comme j'ai prouvé qu'elles doivent être séparées les unes des autres par des espaces considérables, il s'ensuit nécessairement, quelles sont placées les unes derrière les autres, en lignes inconcevablement prolongées; et enfin par une dernière conséquence, que l'entier système des fixes visibles pour nous n'est pas sphérique, mais plat, cylindrique, et annulaire, dont le diamètre est infiniment plus long que son épaisseur, qui cependant a une dimension considérable: c'est dans cette épaisseur qu'est placée la voie lactée et toutes les fixes visibles: elle est comme une sorte de Zodiaque dans le quel elles font leur révolution (g).

Mais ce n'est pas tout encore. La voie lactée diffère évidemment du reste du ciel: on peut former un ensemble bien séparé de toutes les fixes qui lui sont extérieures: cette bande peut elle même être divisée en un nombre prodigieux de petites parties qui paroissent distinctement sé-

(g) M. KANT s'étonne avec raison que les apparences de la voie lactée n'ont pas depuis longtems attiré l'attention des astronomes (pag. 3.). Il attribue à M. WRIGHT DE DURHAM, Anglois, l'honneur d'avoir fait le premier pas dans cette théorie. Cependant M. SCHUBERT observe, que déjà KEPLER avoit eu sur la voie lactée des idées pareilles à celles de LAMBERT, (*Astron Théorique Solf. II. Chap. 3. §. 55.*) M. HERSCHEL est le premier, et en même tems le seul, qui, par une méthode à lui propre, et à l'aide de ses énormes télescopes, a osé entreprendre le travail immense de sonder partout la profondeur de la voie lactée, profondeur qu'il estime par le nombre des étoiles qu'il y apperçoit en même tems dans le champ de son télescope. Ce procédé est appelé par cet illustre observateur *Gaging the Heavens*, ou *Jeugage du ciel*, puisqu'en effet il consiste à déterminer le contenu en étoiles du ciel, ou du système de fixes où se trouve le soleil. Il regarde ainsi ce système comme un solide dont il détermine ensuite les dimensions. Dans les *Transactions Philosophiques pour 1785* M. HERSCHEL a même donné la figure d'une section de ce solide. Nous ne pouvons dire ici d'avantage sur les travaux de ce grand observateur, si ce n'est que par un premier essai il a trouvé que la longueur de ce solide, ou le diamètre de la voie lactée, qu'il estime à 800 fois la distance d'*Arcture*, ne contient tout au plus que cinq fois sa profondeur, ou la longueur de son axe.

séparées, et qui étant situées les unes derrière les autres, se cachent mutuellement: et enfin je suis fondé à les regarder toutes comme formant chacune un système particulier (A). Nous appartenons sans doute à un de ceux là, ainsi que les étoiles qui sont hors de cette partie lumineuse, et qui couvrent la voûte céleste; les autres systèmes sont répandus autour de nous, faisant chacun avec leurs fixes ou leurs soleils leur révolution autour d'un centre, et je suis fort porté à croire, que la totalité et la réunion de cet ensemble se meut lui même autour d'un centre commun.

Vous voyez, Monsieur, que je suis fidèle à l'analogie. Selon ma marche les Satellites obéissent à l'action des Planètes principales; celles-ci à leur soleil; celui-ci à son système; et enfin les systèmes à celui de toutes les voyes lactées rassemblées (1). Je ne porte pas mes regards plus loin, et je ne décide pas s'il n'y a pas encore une infinité d'autres systèmes de voyes lactées qui se rapportent à un plus ultérieur, qui aboutit enfin à compléter le système total. Peut être que la lumière de ces parties si énormément éloignées nous arrive si foible, qu'elle ne scauroit faire une impression sensible sur notre rétine. Si nous avons la faculté de distinguer la nuit les objets, sur tout par un temps serein, nous la devons à la lumière, quoiqu'elle soit foible, que répandent les fixes les plus proches dans notre atmosphère, et il est à présumer que nous ne distinguons la voye lactée que parcequ'elle renferme une immense quantité de soleils.

Nous perdons à la vue simple les étoiles de la septième
gran-

(A) Ici notre auteur diffère de M. KANT en regardant la voye lactée comme un système d'un ordre plus élevé que ne le suppose cet illustre philosophe, ou comme un système de systèmes: toutefois si la voye lactée se trouve entièrement résolue en étoiles dans les télescopes de M. HERSCHEL, il paraîtrait plus simple, que ces étoiles appartiennent toutes à un seul et unique système, d'autant plus, si les dimensions que M. HERSCHEL a hazardé d'en donner (voyez la note précédente) méritent quelque confiance.

(1) Comparez l'Ouvrage de M. KANT, pag. 16.

grandeur et suivantes; et si on distingue leur existence dans les ciel, c'est lors qu'il y en a plusieurs de rassemblées, ce qui augmente l'intensité de leur clarté: c'est ce que nous montrent les étoiles apellées *nébuleuses*, où les Télescopes ne nous font découvrir que des amas d'étoiles que leur distance fait paroître trop petites (*) pour être discernées à la vue simple, mais dont la lumière réunie a assez de force pour devenir sensible; c'est là la vraie cause de la visibilité de la voye lactée (k).

Telle est l'idée que je me fais de ce qui se passe au firmament. Je dois cependant avouer avec franchise que je n'ai pas encore suffisamment développé le principe de cet arrangement. J'ai besoin de votre secours; pour cela j'espère que vous ne m'objecterez pas le peu de proportion qu'il y a entre le nombre des étoiles répandues dans le reste de la voûte céleste et celui que je suppose
dans

(*) Cette assercion de M. LAMBERT est contredite par les observations: il y a de nébuleuses où avec les plus forts télescopes on ne découvre aucune étoile.

(k) Les *nébuleuses* qui à l'aide des télescopes sont résolues en amas d'étoiles appartiennent sans doute à la voie lactée, ou à notre système de fixes, et y forment, peut-être, de plus petits systèmes particuliers, analogues à ceux de Jupiter et de Saturne dans le système solaire: tels sont les Pleiades, la crèche, &c. Mais il faut bien distinguer de celles-ci ces sortes de nébuleuses, où même les télescopes les plus puissans de M. HERSCHEL ne font distinguer aucune étoile, comme, par exemple, celle d'Orion, d'Andromède, et d'autres. Ces dernières ne sont probablement, du moins en partie, que des *voies lactées*, ou des *systèmes d'étoiles fixes* pareils à celui auquel notre soleil appartient, et que leur immense distance nous fait à peine appercevoir sous un angle si petit. C'est encore à M. KANT qu'appartient l'honneur d'avoir envisagé le premier les nébuleuses d'un point de vue si sublime (pag. 13 et suiv.) M. HERSCHEL distingue huit espèces différentes de nébuleuses; entre les quelles la plus remarquable est celle des planétaires, qui sont des nébuleuses parfaitement rondes, et si bien terminées, que M. HERSCHEL est dans l'incertitude, s'il doit les prendre pour des simples corps, qui nous transmettent peu de lumière, ou pour des amas ou systèmes d'étoiles tellement amoncélées, qu'elles paroissent prêtes à s'érouler et à se réunir les unes aux autres.

dans la voye lactée. Nous sommes déjà convenus, que pour laisser de l'espace libre aux orbites des Comètes dans notre systéme solaire, il falloit en faire croître le nombre, non pas comme le cube, mais comme le quarré des distances périhélics: nous pouvons donc dire, en partant de ce principe, que puisque le reste du ciel nous paroît presque vuide et libre par comparaison à la ceinture lumineuse qui l'environne, cet espace est réservé pour le mouvement des fixes, et de tous leurs systémes, et par une ultérieure conséquence, qu'il existe des orbites qui leur sont particulièrement destinées. Je n'ai jamais dans toutes mes Lettres supposé plus de corps que d'orbites, ainsi lorsque je trouve de l'espace, je suis en droit d'y placer un corps, l'univers devant être aussi plein qu'il est possible; le mouvement essentiel à l'Univers est la source des variétés et des changemens relatifs qu'on y remarque: es loix sont générales et simples, on leur doit cette harmonie, cet accord qui constitue la perfection, et c'est sous ce point de vue que la cosmologie justifie et confirme mon systéme sur le mouvement des fixes.

Nous avons déjà de concert étendu à tout l'Univers, et conséquemment, à chaque systéme de fixes, les loix de l'attraction Newtonienne; ainsi la vitesse d'une étoile dans son orbite sera d'autant plus grande, et sa révolution d'autant plus prompte, qu'elle sera placée à une moindre distance du centre de son mouvement. J'ai dit aussi, que je rassemblois dans un seul systéme toutes les fixes qui n'étoient pas comprises dans la voye lactée quelque grand qu'en fut le nombre; l'analogie nous indique évidemment, que le nombre, l'espace, et le temps sont des Élemens, qui croissent dans le même rapport relativement aux différens systémes; ainsi la terre n'ayant qu'un Satellite, Jupiter 4, Saturne 5 (1), le soleil doit en avoir un million, vu sa masse et l'étendue de sa sphère d'activité, de sa lumière, et de sa chaleur. Mais si je ne fais qu'un systéme, comme je l'ai dit, de tous les soleils, de combien de millions

ne

(1) On connoît aujourd'hui 7 Satellites de Saturne.

ne faudra-t-il pas augmenter le nombre des corps célestes qui feront leurs révolution autour d'eux, surtout s'il faut le faire dans la proportion qu'il doit y avoir des Satellites de Saturne à ceux de notre soleil, qu'on a vu par mes précédentes Lettres devoir être immense.

Il n'est pas possible de déterminer si notre soleil est situé près ou loin du centre du système auquel il appartient; tout ce qu'on peut inférer du plan général que nous en avons tracé, c'est qu'il n'est ni à l'extrémité, ni dans le centre; car dans le premier cas, vu l'espace considérable que nous avons établi devoir séparer ce système de ceux qui sont situés dans la voye lactée, nous ne verrions des étoiles que dans une moitié du ciel; mais cette conséquence n'étant pas conforme à l'observation, il s'ensuit, qu'il est plus près du centre que de l'extrémité.

D'un autre côté il paroît, que le système lui même n'est pas placé dans le plan de la bande lumineuse, puis qu'alors elle devrait nous paroître comme un grand cercle également éloigné des poles de l'équateur et de l'écliptique, partageant ces cercles en deux portions égales, ce qui est contraire aux faits. Cependant comme son apparence ne s'éloigne pas beaucoup d'un grand cercle, on peut en conclurre, que notre système n'est pas fort éloigné de ce plan; qu'il ne l'est même qu'à peu près comme ces petites parties qui en paroissent détachées. S'il en étoit autrement, la bande que nous ne voyons dans sa moyenne largeur que sous un angle d'environ 10 degrés devrait nous paroître en avoir d'avantage.

Il ne m'a pas encore été possible de pénétrer plus avant dans ces recherches, de les détailler d'avantage, et de les présenter peut-être dans l'ordre le plus convenable. Vous sçavez combien il est difficile d'en mettre dans un ensemble dont la plus grande partie des matériaux nous manque: vous m'obligeriez beaucoup de me faire part de vos réflexions sur cet objet.

Je suis &c.

L E T T R E X I .

Je vois maintenant, Monsieur, pourquoi vous m'asfuriez que nous n'avions pas encore adopté d'une manière assez étendue les principes de COPERNIC. Non content d'avoir avec ce grand homme enlevé à la terre son état de repos, vous en avez agi de même généralement pour tous les corps qui existent dans le firmament. Il est tout simple que notre soleil occupe le centre d'un système particulier, et que les planètes comètes &c., qui en dépendent, fassent leurs révolutions; autour de lui; mais tout nous dit qu'il n'occupe pas celui de l'Univers; et si par la combinaison du mouvement de tous les différents systèmes il y arrivoit, il s'en éloigneroit bien-tôt par une suite de ce même mouvement, que l'on peut considérer comme l'état permanent de l'Univers que la loi générale de la pesanteur suffit pour maintenir, et pour prouver que tout y est en activité: toute masse morte et inerte en est bannie, et seroit un effet sans cause; enfin sans ce principe le monde ne seroit qu'une machine qui n'auroit pas duré une heure.

Je conviens volontiers avec vous de la solidité de ces prémices; mais comment parvenir à déterminer exactement ce mouvement? voilà la question difficile à résoudre; vous y avez déjà pourvu relativement à notre système solaire, et par un simple exposé de sa disposition générale, vous avez, pour ainsi dire, annoncé ce que les observations confirmeront sans doute tôt ou tard. Mais quant au mouvement central des fixes, qui, comme j'en ai convenu, est une suite des loix de la pesanteur, il en est tout autrement: elles sont si prodigieusement éloignées, qu'il seroit possible qu'elles eussent parcouru un grand espace avant qu'on se fut apperçu d'un déplacement sensible: pour l'estimer, il faudroit comparer les observations an-

ciennes et les modernes; mais les premières sont affectées de tant de causes d'erreur, peut-être même les dernières, qu'on ne sauroit espérer de leur comparaison aucun résultat assez exact, pour pouvoir en tirer quelque lumière; cependant malgré cela elles valent la peine d'être examinées (a).

Ce que vous regardez encore comme de pure supposition concerne la division du système des fixes en systèmes particuliers. Pour m'en faire une idée distincte, j'ai eu recours à l'analogie, qu'il est permis de pousser très loin en physique, puisque tout doit être disposé dans la nature d'après une loi générale. Vous faites de tout l'Univers un seul système particulier de fixes, d'où vous arrivez à notre système solaire, et de celui-ci à ceux des planètes qui ont des Satellites, et que vous regardez comme les plus simples; vous rétrogradez dans le même ordre (b). Il semble que dans toute cette marche, et d'après le monde visible, on ne puisse pas adopter d'autre opinion que la votre. Mais ne pourroit on pas soupçonner, que vos enjambées pour aller du principe à la dernière conséquence sont trop fortes? ne seroit il pas plus naturel de classer les différentes étoiles, de les rassembler ensuite en de systèmes plus généraux? n'y auroit il que trois divisions? le système de chaque planète, celui de chaque soleil, et celui de tous les soleils rassemblés? comment, si ces trois degrés ne suffisoient pas? si entre le nombre des Planètes et Comètes qui appartiennent à chaque soleil et celui de tous les soleils il n'y avoit aucune proportion, ne seroit il pas incontestable qu'il faudroit augmenter le nombre des termes de cette suite? une chaîne de trois chaînons me paroît trop courte, et la nature ne va pas par sauts.

Vos recherches sur cela vous ont conduit d'abord à
par-

(a) Cet examen a été entrepris par différens astronomes, voyez nos remarques (b) et (c) sur la précédente Lettre.

(b) M. KANT avoit déjà suivi le même procédé d'après M. WRIGHT DE DURHAM: v. la L. Partie de son *Allgem. Naturg. und Theorie des Himmels*.

partager la voye lactée en un nombre infini de parties, de chacune des quelles vous avez fait un systéme particulier de fixes ou de soleils, que vous avez supposé situés dans un même plan, traversant cette bande lumineuse; vous concluez de même de son apparente position dans le ciel, que notre soleil appartient à un pareil systéme dont vous faites dépendre toutes les fixes qui ne sont pas proprement situées dans cette voye, ou dans les systémes qui en dépendent, et d'après sa différence remarquable avec le reste de la voûte céleste, vous séparez ces différens systémes par des espaces immenses. Il est singulier, que quoique ce soit un tableau apparent du ciel, vous prétendiez que la plus-part de ces suppositions soient gratuites. Le désir de me faire une réelle et vive image de cet ensemble, et de pouvoir vous suivre dans vos conséquences ultérieures, m'a engagé de prendre la peine de les approfondir; vous jugerez à quel point j'y ai réussi, et si vous pouvez en prendre occasion de pousser vos recherches plus loin.

La principale question qui se présente à résoudre, c'est de savoir si les étoiles télescopiques de la voye lactée sont aussi distantes les unes des autres, que les plus voisines le sont de notre soleil. Si cela étoit, il seroit démontré de suite, qu'elles ne forment qu'une suite infiniment prolongée les unes derrière les autres. Je suppose par exemple deux étoiles semblables, dont la distance apparente ne soit que d'une seconde, et également éloignées de nous; j'aurai un triangle isoscèle, dont les deux côtés comprendront un angle d'une seconde: la trigonométrie nous apprend que chacun de ces côtés sera 206265 fois plus grand que la base, mais celle-ci est au moins 500000 plus grande que la distance de la terre au soleil, donc ces étoiles seront 200000 fois 500000, ou 100000000000, c'est à dire, cent mille millions de fois plus éloignées de nous que le soleil. Mais comme je ne saurois imaginer que nous pussions les appercevoir à cette distance, j'en conclurai volontiers, ou que les étoiles de la voye lactée sont plus rapprochées les unes des autres, ou qu'elles sont situées en ligne droite les unes derrière les autres: de ces deux alternatives je m'en tiendrai plus volontiers à la dernière.

En-

Encore un coup : je ne vois aucune raison de supposer que les étoiles contenues dans cette ceinture lumineuse soient à une égale distance de nous ; car alors il s'en suivroit qu'elles seroient fort petites, et, selon les apparences, invisibles pour nous, à raison de leur immense éloignement. Je regarde au contraire chaque fixe comme devant éclairer et échauffer par sa lumière et sa chaleur des millions de corps non lumineux. Il est vrai que pour faciliter le mouvement des Comètes, des Planètes &c., qui font leur révolution autour d'elles, il faut leur supposer une sphère d'activité très étendue, et qu'elles doivent en conséquence être immensément distantes les unes des autres. Vous voyez, M., comment je fais usage de votre principe fondamental de *l'habitabilité* de l'Univers pour déterminer la distance qui sépare les étoiles : il ne m'est pas possible d'en supposer d'inutiles ; elles doivent servir toutes à éclairer et échauffer tous les corps célestes répandus dans l'étendue de leur domaine. Les moyens sans motifs sont chimériques ; ils n'existent pas dans l'univers ; chaque fixe a la même destination que notre soleil bien faisant ; sa puissance est relative à sa majesté ; elles sont dans le même cas, par conséquent aussi réciproquement éloignées entre elles que *Sirius* l'est de notre soleil ; et par une dernière conséquence, on ne peut les supposer qu'à la suite les unes des autres dans une ligne infiniment prolongée dans l'espace.

Je crois M. jusques là vous avoir suivi ; j'ai seulement arrangé les choses selon ma manière de les concevoir. Mais comme vous avez été beaucoup plus loin, j'avoue franchement, que je n'ai pas trouvé la même facilité à faire quelques pas de plus, par la difficulté d'imaginer, que les parties du firmament extérieures à la voye lactée que nous voyons presque vuides, ne soient destinées qu'à contenir des corps obscurs, ou vos orbites hyperboliques. Si je suppose en conséquence qu'au dehors de la voye lactée la suite des étoiles forme une ligne beaucoup plus raccourcie qu'au dedans, il s'en suivra, que le système rassemblé des étoiles n'est pas sphérique, mais cylindrique, et que la voye lactée en est comme le zodiaque : mais

en ne supposant qu'une rangée d'une centaine dans sa largeur, je serai forcé d'en admettre des millions dans sa longueur, pour qu'il en résulte cet amoncellement lumineux qui frappe nos regards. (c).

Je ne me suis pas arrêté longtemps sur cette difficulté; mais je ne vois pas également bien pourquoi vous laissez un intervalle entre notre système de fixes, et la voie lactée: vous n'en apportez d'autre raison que la différence marquée de l'un à l'autre qui saute aux yeux: vous auriez dû vous étendre un peu plus sur cet objet. Les prémices me paroissent ici un peu trop éloignés des conséquences, et j'avoue que je n'en fais pas assez pour diviner leurs liaisons; je vais cependant faire en sorte de vous prouver que j'ai fait mon possible pour ne pas rester en arrière dans cette occasion.

J'ai commencé d'abord par supposer accumulées dans la partie du ciel, que vous regardiez comme vuide, autant de fixes que dans le reste du firmament, et pour ne pas trop fatiguer et forcer mon imagination, j'ai fait en petit le modèle suivant de cet arrangement.

Dans un espace pris sur le terrain j'ai rangé circulairement une centaine de lumières, que j'ai augmenté par de nouvelles, concentriquement et extérieurement placées à une même distance, de manière qu'elles formoient des rayons lumineux que j'ai prolongé autant que j'ai pu; au dessus de cette couche lumineuse j'en ai placé une centaine d'autres semblables, ce qui m'a donné un cylindre creux magnifiquement illuminé: je me plaçais au milieu de l'axe de ce cylindre illuminé, c'est à dire, à égale distance de la base inférieure et supérieure. En les fixant alterna-

ti-

(c) Les observations de M. HERSCHEL ne donnent pas une si grande disproportion entre le longueur et la largeur de la voie lactée, du moins si ses télescopes la résolvent entièrement en étoiles; v. notre remarque (g) sur la lettre précédente: mais on pourroit peut-être concilier les opinions de LAMBERT avec les observations de M. HERSCHEL, en supposant que les dimensions, qu'a donné ce dernier, appartiennent, non pas à la voie lactée toute entière, mais à l'un des systèmes de fixes qui la composent, et où se trouve notre soleil.

tivement, je ne voyois que cinquante de ces lumières au desfus et au desfous, ne pouvant embrasfer à la fois qu'une des moitiés circulaires: mais à proportion que je rapprochois haut et bas mes regards de la couche dont le plan formoit mon horizon, je voyois plus de points lumineux dans un même rayon; le nombre en croisfoit d'abord assez lentement, mais ensuite d'une manière plus rapide, à peu près comme les sécantes des angles formés par l'axe et mon rayon visuel; mais dans cette apparence je ne remarquais aucun contraste si marqué, comme nous en observons dans la voye lactée comparée au reste du ciel. En suivant toujours vos idées, laisfant en place les lumières les plus voisines de moi, et les plus éloignées, j'enlevai de place quelques unes des cercles concentriques intermédiaires, et dès lors je vis, que les premières conservant leur force et leur clarté, les plus éloignées devenoient plus ternes, moins distinctes, plus rassemblées, et le contraste causé par l'enlèvement des cercles fut très marqué.

C'est ainsi que je me suis fait un tableau sensible de votre systême, mais infiniment éloigné, sans doute, du spectacle réel du firmament. Il n'est pas douteux que l'apparence lumineuse de la voye lactée n'auroit pu être tranché aussi nettement, mais se seroit affoiblie peu à peu, s'il n'y avoit pas eu un intervalle considérable entre elle, et notre systême de fixes.

Je conclus de tout ce qui précède, que de toutes les explications qu'on avoit donné de la voye lactée la votre est la plus vraisemblable. Les anciens avoient, il est vrai, conjecturé que cette bande lumineuse n'étoit que l'effet de la lumière rassemblée d'une infinité de petites étoiles (d) il sembloit que les télescopes avoient mis cette opinion hors de doute: mais malgré cela il restoit toujours à savoir, pourquoi, ainsi que je vous l'avois demandé dans ma dernière lettre, cela n'avoit lieu que dans cette partie du ciel? si on supposoit que les étoiles y étoient plus amoncelées, ou que leur lumière y étoit plus vive qu'ailleurs,

(d) Voyez notre remarque (f) sur la neuvième Lettre.

leurs; que de plus celle de la plupart des étoiles qui n'y étoient pas comprises étant plus foible, ou leur nombre étant moindre, elles ne pouvoient pas être visibles, aussi facilement; on étoit toujours dans les cas de demander, pourquoi cela n'avoit lieu que dans la voye lactée: différentes explications qu'on en donnoit étant arbitraires, et n'étant fondées sur aucun principe, tout ce qu'on pouvoit dire, c'est que cela étoit parceque cela étoit, c'est à dire, qu'on en ignoroit la raison complètement.

En convenant que votre explication est très vraisemblable, je ne renonce pas à en obtenir de vous des preuves encore plus fortes, et je ne vous cacherai pas combien je serois flatté que vous puissiez les déduire de mes réflexions précédentes. Je désirerois en particulier, que vous examinassiez à quel degré d'évidence il seroit possible de porter celles sur les quelles vous avez fondé votre système. Dès qu'il sera suffisamment prouvé que les étoiles de la voye lactée sont situées en ligne prolongée les unes derrière les autres, et qu'elles sont aussi réciproquement éloignées entre elles que la plus voisine l'est de nous, je ne douterai plus que le système de l'Univers ne soit plan.

J'ai examiné, si la lumière des fixes étoit d'une utilité pareille à celle de notre soleil. Celui-ci éclaire non seulement la terre et tous les Globes célestes de notre système, mais encore les corps qui font leur révolution autour de *Sirius*, d'*Arcturus*, et des autres fixes qui sont dans le même cas, sur lesquels il répand sa lumière d'une façon pareille à celle que nous recevons d'elles pendant la nuit. Si l'on suppose donc autour de chaque fixe un système de corps qui participent à la chaleur et à la lumière qu'elles répandent, on doit en conclure de force, qu'elles sont 1) considérablement éloignées les unes des autres, 2) que cette distance augmente comme leur masse, à la quelle leur sphère d'activité est relative. C'est d'après cela que vous avez assuré, que puisque les étoiles de la voye lactée étoient encore perceptibles malgré leur énorme distance, elles ne devoient le céder ni en masse ni en lumière à notre soleil. Je désirerois des preuves encore plus rigoureuses de cette assertion.

Vos

Vos recherches et vos réflexions sur une matière aussi étendue, et encore si inextricable, m'ont fourni une ouverture à la solution d'une des principales questions que je vous avois déjà faite, et qui est liée très intimement à beaucoup d'autres. Je vois évidemment, qu'il doit y avoir dans les cieux des espaces vuides pour la facilité de l'exécution du mouvement des corps célestes, puisque le mouvement est lié essentiellement à l'existence de l'Univers: vous prouvez cela par l'exemple de notre système solaire, où il n'existe pas plusieurs corps pour la même orbite: il en résulte une harmonie plus complète, et je n'aurai pas à me récrier sur le défaut de symétrie que je trouvois dans la position apparente des fixes, puisque j'observerois la même chose dans notre système solaire, si tous les corps, qui la composent, étoient visibles à la fois. L'analogie, qui ne se dément jamais dans la nature, est le fil qui conduit dans la gradation successive des différents systèmes jusques au général, relativement à leur grandeur combinée avec le temps et l'espace. Je divise comme vous, Monsieur, la voye lactée en une infinité de petits systèmes particuliers, dont quelques uns, qui en sont séparés, se laissent évidemment distinguer.

Comme tous ces systèmes se meuvent dans des orbites déterminées, je ne suis plus, comme je l'ai déjà dit, arrêté par l'irrégularité de la figure de cette bande. L'ordre qui constitue l'essence de l'Univers consiste dans l'arrangement de ces orbites: il n'en est pas moins réel, quoiqu'il doive vraisemblablement nous être encore longtemps inconnu; les éléments nécessaires à la détermination des temps et des espaces aussi énormes nous manquent absolument.

Quoique je ne fasse aucune difficulté d'admettre, que tous ces systèmes sont à peu près dans un même plan, et que ce plan a une épaisseur considérable, il me reste cependant un doute à éclaircir, car il me semble que la position de ces systèmes devrait être différente de celle des Planètes de notre système solaire. Rappelez vous, que vous avez établi d'après de raisons très plausibles, qu'il pourroit y avoir beaucoup plus de corps célestes dans ce sy-

syftème, fi leurs orbites n'étoient pas dans le même plan, mais qu'elles se croifafent au contraire fous toutes les inclinaifons poffibles: je pourrois prefque en conclure, que les fyftèmes qui compofent la voye lactée ne font ni les plus nombreux, ni les plus étendus poffibles. Je fais bien que cette conféquence n'eft pas rigoureufement néceffaire, parceque nous ignorons à quel point de leur orbite leur révolution a dû les porter depuis le temps de leur exiftence; mais ce qui peut en particulier paroître fort extraordinaire et incompréhensible, c'eft que nous vivrions précifément à l'époque où ils fe font trouvés rafemblés à peu près dans le même plan. En feroit il felon vous du fyftème total relativement à tout les fyftèmes qui le compofent, comme de celui de Jupiter ou de Saturne, dont les Satellites font tous à très peu près dans le même plan ?

Vous faites mention encore de quelques autres voyes lactées éparfes dans le ciel, qui rafemblées devroient compofer un fyftème encore plus confidérable: j'imagine que vous rangez dans cette claffe cette lumière pâle que l'on remarque dans l'épée, d'Orion. Je vois très peu d'apparence, que l'on puiffe déterminer quelque chofe de précis fur cet objet, et s'élever au defus des premiers pas indiqués par les premières vues générales: j'en trouve la preuve dans ce que vous avez dit relativement à la poffition de notre fyftème: quand bien même vous ne préfenteriez vos idées fur cette matière que comme une pure hypothèfe, elle vaudroit la peine d'être étendue à toutes les conféquences qui pourroient en découler.

Une hypothèfe approche d'autant plus de la réalité, que tous les phénomènes obfervés en découlent plus naturellement, que toutes les conféquences en font plus cohérentes, enfin, que les lacunes des obfervations peuvent être plus aifément fuppléées. Vous fçavez, M. que c'eft là le caractère diftinctif du fyftème de COPERNIC, de la vérité duquel aucun astronome ne doute plus aujourd'hui: vous ne pouvez manquer de l'étendre à toutes les parties de l'Univers dès que vous partez des mêmes principes.

Je fuis &c.

L E T T R E X I I .

Je vous avoue franchement, M. que les idées que j'avois accumulées dans ma précédente Lettre sur la position des fixes étoient plu-tôt la suite d'une sorte d'inspiration astronomique, que d'un examen réfléchi. Je vous dois beaucoup de les avoir mises en ordre, d'en avoir recherché le fort et le foible, et de m'avoir indiqué, pour ainsi dire, jusques où elles peuvent aller, et le point où je dois m'arrêter : peut-être serez vous bien aise d'apprendre comment j'ai été entraîné dans cette matière ? Le voici.

Étant à ma fenêtre par une belle soirée, et réservant pour le jour l'examen des beautés de la Campagne, j'élevais mes regards vers les cieux, comme vers le spectacle le plus digne d'être contemplé. Vous savez combien de momens j'ai passé dans ma jeunesse à cette occupation : ce goût n'a pu s'affoiblir en moi malgré mes travaux journaliers et le peu d'occasions que j'ai eu d'y sacrifier mes momens. Soit que l'astronomie offre toujours de nouvelles beautés, que leur variété inépuisable, que l'éclatante lumière des étoiles ait quelque chose de ravissant pour les yeux, ou qu'enfin ceux d'un astronome ne puissent pas rester oisifs, ne trouvant jamais où s'arrêter ; je trouve toujours dans cette contemplation un nouveau plaisir, que la tranquillité de la nuit augmente et rend plus vif. Tous ces motifs se réunissent en moi quand je considère ces brillants flambeaux, qui annoncent la demeure du très haut. Je me sens alors transporté dans les régions célestes ; je n'y pénètre jamais assez avant à mon gré, et le désir de m'y enfoncer d'avantage augmente sans cesse, et c'est dans un de ces momens d'extase que la voye lactée, s'est offerte à moi. J'avois été étonné plus d'une fois de voir la foule des petites étoiles si nombreuse dans cette bande, et aussi médiocre au dehors. Il n'est pas possible, me disois-je, qu'el-

qu'elles soient aussi voisines les unes des autres qu'il le paroît, car elles paroissent se toucher; il faut donc qu'elles soient en ligne beaucoup plus prolongée que celle des extérieures: si elles étoient également partagées, le reste du firmament seroit aussi brillant que la voye lactée; on n'y voit cependant que des espaces presque vuides: il s'ensuit donc que le systême des fixes est plan, et non sphérique. Je m'arrêtais le premier soir à cette dernière conclusion.

Peu de temps après, occupé du même objet, et m'apercevant que la voye lactée étoit très distinctement séparée du reste du firmament, je ne fis aucune difficulté de la supposer beaucoup plus réculée, et d'admettre les vuides que vous rendez si sensibles par votre tableau. Rassemblant en un seul systême toutes les étoiles, je ne songeai point à diviser la voye lactée en différentes parties; mais dans les suites je fus surpris de n'avoir pas songé à une division qui sautoit si évidemment aux yeux. Mais outre que ce n'est pas toujours ce qu'il y a de plus visible qui nous frappe, je pouvois attribuer cette distraction à une autre cause: dans le temps où je m'occupois de la voye lactée, la partie qui est partagée n'étoit pas à portée de la fenêtre d'où je l'observois: ce ne fut que le désir de connoître sa position exacte, et sur tout sa figure, qui me fit songer à la diviser en parties séparées, et qui me suggéra l'idée de leur ressemblance avec le systême dans le quel nous sommes placés: c'est ainsi que mon systême des fixes s'est insensiblement accru.

Il est probable que ne l'ayant pas encore abandonné, il s'étendra peu à peu. Mais comme on ne commande pas à l'imagination, ce ne sera peut être pas vraisemblablement si tôt; elle ne seveille communément que lorsqu'on lui en fournit l'occasion. Je dois compter au nombre de celles là la question que vous m'avez proposée dans votre dernière Lettre, dans la quelle vous avez mis en ordre, éclairci, et concilié les différentes idées que j'avois présenté fort confusément. Je me rends avec plaisir à votre invitation; je vais tâcher de faire mes efforts pour ajouter à mes preuves ce qui leur manque pour être admissibles,

et de rechercher jusques à quel point leurs lacunes peuvent être remplies par des probabilités.

Il est d'abord incontestable, que la vérité ou la fausseté de mon hypothèse seroit démontrée, s'il existoit un moyen de mesurer exactement notre distance à chaque fixe, puisqu'on en concluroit certainement le lieu qu'elle occupe, que j'ai tâché de déterminer d'après d'autres considérations. La parallaxe annuelle de l'orbe de la terre est trop insensible pour être de quelque usage pour cet objet (a), et les secours de la Géométrie, si utiles dans d'autres circon-

stan-

(a) Depuis la découverte d'un vrai système du Monde la parallaxe annuelle des étoiles a toujours été l'objet des recherches des Astronomes. Déjà TYCHO, et depuis ses sectateurs, empruntoient de la nullité supposée de cette parallaxe leurs principaux armes contre le système de l'immortel COPERNIC, qui s'étoit contenté, comme il avoit bien raison, de la supposer insensible, et par conséquent d'éloigner les étoiles à des distances immenses. Envain HORREBOW a cru devoir le venger, et trouver dans son traité intitulé *Copernicus Triumphans* de quoi établir une parallaxe annuelle très sensible de plusieurs étoiles; envain PICARD, FLAMSTEED, LA CAILLE, et même BRADLEY ont cherché la déterminer au moyen des plus excellens instrumens; elle a toujours échappé à leurs scrupuleuses recherches, et ils ne l'ont pas même trouvée d'une seule seconde. Nous sommes donc encore de nos jours dans l'incertitude sur ce point important de l'Astronomie; mais il nous reste quelque espoir encore que bientôt nous ne le serons plus. L'idée renouvelée par M. HERSCHEL, de se servir pour cette détermination délicate des étoiles doubles, que ce grand observateur a si ingénieusement développée dans son Mémoire *On the Parrallax of the Fixed Stars* dans les *Transact. Philos.* pour 1782, ne seroit plus longtems demeurer stérile: quoiqu'on ne puisse se dissimuler, que même cette méthode laisse subsister de grandes difficultés, dont la principale est tirée du mouvement propre des étoiles, qui peut affecter, aussi bien que la parallaxe annuelle, la variation de la distance apparente des étoiles doubles, si l'on parvient à y découvrir une pareille variation. Il ne faudroit donc pas s'étonner, si les vœux des cultivateurs de l'Astronomie ne seroient pas encore si tôt remplis sur cet objet. M. SCHUBERT de Petersbourg a discuté d'une manière très savante la méthode de déterminer la parallaxe annuelle des fixes par les étoiles doubles dans les *Ephem. de Berlin* pour 1796 pag. 113—131.

stances, sont absolument en défaut dans ce cas ci. Les loix de la gravitation et le mouvement des fixes fournissent un autre moyen; mais ce mouvement est si lent, et sa quantité si inconnue, qu'il y en a vraisemblablement pour bien de siècles avant de pouvoir en tirer quelque parti: nous ne pouvons encore y employer que celui des corps célestes de notre système solaire. Mais il nous reste une ressource dans l'éclat et la grandeur des étoiles; ces deux élémens bien observés pourroient fournir la mesure de leur distance que nous cherchons.

Une étoile nous paroît plus grosse qu'une autre, non seulement parcequ'elle est plus grande ou plus voisine en effet, mais principalement parcequ'elle est plus brillante: nous en voyons l'exemple la nuit dans les lumières, dont la grandeur apparente croit avec la distance, et qui pareillement paroissent plus grosses, si elles sont plus brillantes. Cet effet dépend de l'ouverture de la prunelle, de la confusion de l'image sur la rétine, et de l'éparpillement, de la lumière sur cette membrane. Les étoiles vues avec nos meilleurs Télescopes ne paroissent que comme des points lumineux (b), parcequ'ils en interceptent la fausse

lu-

(b) Il est évident par le calcul, que si l'on supposoit la parallaxe annuelle d'une seconde à une étoile grosse comme notre soleil, le diamètre d'une telle étoile nous paroîtroit à peine d'une $\frac{1}{120}$ de seconde. Cependant M. HERSCHEL, en faisant grossir jusques à mille fois, et d'avantage, ses énormes télescopes, voit les étoiles de la première grandeur en forme de très petits disques: c'est ainsi qu'il a trouvé par exemple le diamètre apparent de la brillante dans la Lyre (*Véga*) de $0^{\prime\prime},355$, ou un peu plus d'un tiers de seconde; celui d'*Aldébaran* de $1\frac{1}{2}^{\prime\prime}$, et celui de *Capella* de $2\frac{1}{2}^{\prime\prime}$: voyez son *Catalogue d'étoiles doubles &c.* dans les *Transact. Philos.* pour 1782. Peut-être même qu'il faudra diminuer encore ces nombres, du moins pour *Aldébaran* et *Capella*; car l'occultation de la première par la lune ne seroit point instantanée; et la seconde surpasseroit le soleil en grosseur environ 20 millions de fois, en supposant sa parallaxe annuelle d'une seconde; et selon les calculs de M. LAPLACE une masse aussi énorme ne laisseroit, en vertu de son attraction, parvenir aucun de ses rayons jusqu'à nous. *Expos. du syst. du Monde.* Liv. V. Chap. 6. et *Ephem. Géogr.* de M. DE ZACH. Tom. IV. pag. 1.

lumière : c'est par là même qu'une étoile y paroît plus brillante qu'une autre quand elle l'est en effet. Il est en outre incontestable, que leur lumière s'affoiblit un peu avant d'arriver jusques à nous, et qu'elle souffre une diminution en traversant notre atmosphère : le soleil nous en fournit un exemple ; non seulement sa lumière s'affoiblit en la traversant , mais, selon les apparences , sa propre atmosphère en intercepte une partie. Or il est très possible , que les étoiles en aient encore une plus considérable ; ainsi d'après ce principe une étoile doit paroître d'autant plus terne , qu'elle est à une plus grande distance ; mais si toutes étoient également éloignées , cette conséquence seroit fautive , parceque leur lumière devoit décroître dans la même proportion. Si considérées en elles mêmes elles étoient également grandes et brillantes , il s'en suivroit que les plus petites devoient être les plus éloignées , mais en les supposant à la même distance , la lumière des petites devoit être plus foible et moins intense.

Le nombre des étoiles de la 1^{re} 2^e 3^e grandeur &c. augmente à peu près comme le carré de leurs dimensions (c). On en compte 18. de la 1^{re} 68. de la seconde 209. de la 3^{me} 453. de la 4^{me} &c. Vous voyez déjà , Monsieur , que cette progression est très favorable à l'opinion des distances inégales ; remarquez , je vous prie , cependant , que je ne suppose point qu'elles soient dans le fait également grosses et brillantes , car alors il ne devoit s'en avoir que 12 de la 1^{re} grandeur ; 48 de la seconde , 108 de la troisième &c. il se pourroit que quelques unes des plus
pro-

(c) Observons cependant , que déjà les Catalogues d'étoiles les plus anciens et les plus incomplets , tels que celui d'HÉVELIUS , dont l'auteur donne ici le dénombrement , mettent cette loi beaucoup en défaut pour les étoiles passées la seconde grandeur. Mais cet écart est bien plus considérable encore aujourd'hui , où le zèle infatigable de M. DE LA LANDE , a déterminé déjà près de 50000 étoiles jusqu'à la dixième grandeur inclusivement , en se bornant au tropique du Capricorne : LACAILLE en avoit observé 10000 au delà , ce qui fait un total de 60000 étoiles , tandis que cette loi n'en donneroit que 6930 jusqu'à cette grandeur ; elle ne sauroit donc plus être admise.

proches seroient plus petites ou plus ternes, et *vice versa*; en général une telle variété seroit plus conforme à mon hypothèse. Comme je les suppose en mouvement, leur situation et leur distance doivent varier peu à peu.

Je ne vois pas ce qu'on pourroit objecter contre le mouvement actuel de toutes les parties de l'Univers. La perfection, la dépendance mutuelle du temps et de l'espace, la loi générale de la gravitation qui l'embrasse en entier; tout annonce sa réalité, et me force d'en conclure, que les étoiles doivent être inégalement éloignées. Si le cas contraire avoit lieu, il en résulteroit une uniformité à la quelle les forces centrales s'opposeroient. Situées à la surface d'une même sphère, leur révolution autour d'un centre commun les meneroit dans le cas de s'entrechoquer par les sections réciproques de leurs orbites; la durée des différens systèmes en seroit bien-tôt altérée, et il ne seroit pas possible de supposer autour de chacune d'elles un espace relatif à leur sphère d'activité. La géométrie nous apprend, qu'autour de celle de notre soleil on ne pourroit en placer que douze autres de même dimension (d); douze étoiles rempliroient donc

(d) C'est à dire, également distantes du soleil et entr'elles. On ne peut, à proprement parler, distribuer dans un espace sphérique des points, qui soient tous à égale distance du centre et entr'eux, parceque cela reviendroit à partager la surface entière d'une spher. en un certain nombre de triangles équilatéraux, dont tous les côtés seroient de 60°, ce qui est impossible. Mais si l'on imagine un globe percé par un prisme triangulaire équilatéral, ayant les côtés de sa base égaux chacun au rayon du globe par le centre duquel doit passer l'axe du prisme; si ensuite on mène autour du globe un grand cercle dont le plan soit perpendiculaire à ce même axe, et le quel on conçoit divisé en six parties égales; alors les six points, où ~~les arêtes du prisme~~ du prisme percent la surface sphérique, étant joints par des arcs aux six points de division du grand cercle, toute la surface du globe se trouve: partagée par là en 8 triangles équilatéraux et six carrés ayant tous les côtés de 60 degrés; et par conséquent les distances des 12 points entr'eux, mesurées par ces côtés, ou par leur chordes. seront toutes égales au rayon du globe, et c'est là sans doute le sens de l'auteur: mais si l'on mesure les distances de quelques uns

les arêtes

donc cet objet: mais comme il y en a une infinité, il faut en conclure nécessairement, qu'elles sont situées en lignes divergentes infiniment prolongées. Puisque chaque étoile est pesante, elle doit avoir une sphère d'activité, et un espace libre pour la position de son orbue, indépendamment d'un système de millions de Comètes et de Planètes, qui doivent participer à leur lumière et à leur chaleur, Cette disposition doit s'étendre à tout l'Univers: je ne vois pas ce qu'on pourroit désirer de plus pour pousser les preuves jusques à l'évidence.

Voici cependant un autre calcul, que je crois concluant, puisqu'il est aussi peu possible de douter de la gravitation des étoiles que de celle de notre soleil. Supposez deux étoiles, dont la distance apparente ne soit que d'une seconde; de plus qu'elles soient à égale distance de nous; l'intervalle vrai qui les sépare sera la deux-cent-millième partie de leur distance à notre soleil. Or l'étoile qui nous avoisine le plus étant au moins cinq-cent-mille fois plus éloignée de nous que le soleil, si je donne la même valeur à l'intervalle vrai qui nous en sépare, ces deux étoiles ne seront que deux fois et demi plus éloignées l'une de l'autre que la terre ne l'est de soleil: mais elles s'attirent mutuellement; il y a donc longtemps qu'elles se seroient réunies pour ne faire qu'une même masse, à moins qu'elles n'eussent un mouvement de translation autour d'un centre commun, mouvement que nous aurions discerné avec nos Télescopes, parceque sa période ne sauroit être bien longue. On auroit donc observé un changement dans le lieu de ces fixes, qui auroient été successivement tantôt directes, et tantôt rétrogrades; on n'a rien observé de pareil encore, et à peine s'est on aperçu de quelque variation à cet égard depuis HIPPARQUE jusqu'à nous (e).

Il

de ces points par les diagonales des quarrés dont ils occupent les angles, il est évident, qu'alors on trouvera ces distances plus grandes, et que dans ce sens elles surpasseront le rayon.

(e) On a bien prétendu quelque-fois avoir découvert des satellites autour de quelques étoiles fixes; mais M. FUSE a fait voir qu'on s'est trompé; *Ephem. de Berl.* 1785, pag. 132—150: il serait donc inutile de nous y arrêter.

Il suit nécessairement ce tout ce que j'ai dit précédemment, que les étoiles sont à des distances très différentes du soleil, et que celles qui paroissent amoncelées dans la voye lactée sont, comme je l'ai déjà dit plus d'une fois, situées à la file les unes des autres. On doit, dire la même chose des nébuleuses.

Ajoutez encore à tout cela, que rien ne nous oblige à épargner l'espace: au contraire, si nous prenions ce parti, la gravité, les forces centrales, et généralement tous les mouvemens qui en sont les effets, cesseroient: notre terre alors s'arrêteroit quelque part, et son orbite pourroit être occupée par plusieurs autres planètes. Mais ainsi l'Univers seroit bientôt dépouillé de ce qu'il offre de plus admirable et de plus varié. Le mouvement est trop essentiel à sa perfection; partout où il y a du mouvement, il faut de l'espace. Il est évident, d'après la considération des forces centrales, et l'existence des orbites dans le système solaire, qu'il doit y avoir de l'espace autour de chaque fixe.

Voilà, Monsieur, les preuves que je puis vous offrir au soutien de ma première assercion concernant les systèmes des fixes, qui est qu'elles, et particulièrement celles de la voye lactée, sont situées à la suite et très considérablement distantes les unes des autres, ayant de plus une sphère d'activité proportionnelle à leur masse. J'en conclus, qu'il n'y a pas au dehors de cette bande des étoiles à même distance les unes des autres qu'au dedans, puisque l'espace y paroît presque vuide relativement à elle; et si je ne considérois pas ces espaces comme nécessaires à l'emplacement des orbites des systèmes de fixes, je ne ferois aucune difficulté de supposer dans cette région ténébreuse des systèmes de corps obscurs et non lumineux: en un mot, il faut toujours de l'espace pour un mouvement, quelque lent qu'on veuille le supposer.

Ma dernière conclusion de la non sphéricité apparente du système de fixes n'est qu'une simple application d'une proposition comme de géométrie, que vous avez rendue si sensible par votre édifice d'illumination, que je ne crois pas devoir m'y arrêter plus longtemps. Vous avez de

même éclairci ce qui concerne la séparation de la voye lactée de notre système de fixes, et vous ne devez certainement trouver aucune difficulté dans la division que je fais de cette bande en différens systèmes particuliers, placés les uns derrière les autres. Je n'en détermine pas le nombre, mais selon les apparences il doit être inexprimable. J'ai déjà dans ma précédente fait voir, comment l'analogie nous conduisoit du système de Jupiter et de Saturne à celui de notre soleil, et de celui ci à ceux des fixes. Le nombre, l'espace, la masse, et le temps sont des éléments qui dans l'édifice de l'Univers, doivent marcher proportionnellement et ensemble.

En séparant le système des fixes, auquel nous appartenons, de ceux qui sont dans la voye lactée, je laisse un intervalle considérable entre eux; comme je les suppose à peu près dans le même plan et presque à la même distance de nous, je ne puis guères en admettre au delà de six, qui nous soient immédiatement contigues. Je renvoie les autres dans les régions supérieures, en les éloignant graduellement de nous. À l'égard du diamètre apparent des systèmes de la voye lactée, comme il ne peut surpasser sa moyenne largeur, qui n'est que d'environ 10 degrés, et peut même être réduit à 5 ou 6, j'en conclurai, que leur distance réciproque peut être estimée de 10 ou 12 fois leur diamètre, et qu'étant situés à la file, le premier cache l'intervalle qui le sépare du second, et ainsi de suite.

Je suis cependant convaincu, que le nombre en est déterminé, et que la voye lactée a ses limites quelque part. J'avois tâché dans ma dernière lettre de déduire cela de l'analogie, en supposant au delà de cette bande une infinité d'autres voyes lactées; car j'étois aussi éloigné de croire qu'elles dusent servir de limites à l'univers, que je l'étois de penser, que leur nombre dût être infini. On pourroit demander, si la lumière pâle que l'on voit dans la constellation d'*Orion*, et que *DERHAM*, regarde comme une ouverture du firmament, est une de ces voyes lactées? Je ne m'arrêterai pas à l'objection prise des changemens qu'on y remarque; elle paroît devoir être trop éloi-

éloignée, pour qu'on puisse la voir toujours avec la même distinction à travers notre atmosphère, même avec le secours de nos lunettes (f)

Peut-être pourroit on, d'après la figure apparente de la voye lactée, juger plus sûrement qu'elle a des limites assez rapprochées; car si elles étoient infiniment éloignées, elle devroit se présenter à nos regards sous la forme d'un grand cercle: or cela n'est pas; elle approche plu-tôt de l'elliptique; elle n'est même pas dans le même plan, puisqu'elle s'éloigne de 35 degrés du pôle Boréal, et seulement de 20 de l'austral, et qu'elle partage au contraire l'équateur en deux parties à peu près égales; elle paroît telle qu'un anneau à l'oeil qui seroit situé hors de son axe et de son plan: notre système de fixes paroît être non seulement en dehors du plan de la voye lactée, mais de plus il paroît plus rapproché de sa circonférence que de son centre: au surplus, les petites irrégularités de sa forme en empêchent la détermination exacte.

J'ai pensé depuis à un autre moyen par lequel on pourroit faire quelque tentative pour découvrir, si les fixes de notre système, et par conséquent notre soleil, tendent vers quelque corps placé dans son centre, autour du quel elles fassent leur révolution, ou seulement vers le centre commun de la totalité des systèmes? Dans le premier cas les planètes seroient assujéties à la même tendance: c'est de cette manière, par exemple, que la lune pèse vers la terre et vers le soleil; de cette double tendance naisent de petites, mais très sensibles irrégularités, qui molestent étrangement les astronomes. Les planètes de notre système solaire sont dans le même cas relativement au corps central du système des fixes, et leurs révolutions en sont pareillement altérées. On peut donc demander, s'il ne seroit pas possible de parvenir par des observations exactes et fixes à déterminer leurs anomalies annuelles; si le lieu du soleil observé s'accorde pendant toute l'année à la seconde avec le lieu
cal-

(f) Voyez cependant ce que nous avons dit à la neuvième Lettre not. (a) relativement à cette nébuleuse, et aux changemens que les observateurs modernes y ont découvert.

calculé (g), si la rétrogradation de la ligne des noeuds et des aphélie n'en est par une conséquence, enfin, si elles ne sont pas en partie la cause de la variation de l'écliptique (A)? Si la position du plan des orbites des planètes a varié, on n'a plus aucune raison de croire à l'immobilité de celui de la terre, puisque c'est à lui qu'on rapporte leur position. Ce n'est que pour la facilité des calculs et la commodité des observations qu'on a choisi le plan de l'écliptique pour terme de comparaison de l'inclinaison des autres orbites. (i)

On

(g) Il est vrai qu'aujourd'hui même les erreurs de nos meilleures tables solaires peuvent aller à près d'un tiers de minute, v. la préface du *Traité de M. OLBERS sur le calcul des Comètes* (pag. XVII.) : mais il n'est rien moins que probable, que ces erreurs soient des résultats de petites anomalies, causées par l'action d'un corps central du système des fixes. Si un pareil corps existe, il est certain, que le diamètre de l'orbite terrestre n'a aucun rapport sensible à sa distance immense, et que par conséquent les anomalies que pourroit produire son attraction dans les révolutions des planètes doivent être entièrement imperceptibles. L'auteur même ne s'est pas dissimulé cette difficulté dans la XIV^{ème} Lettre.

(A) La véritable cause de toutes ces petites variations dans les élémens des orbites planétaires, que l'on appelle ordinairement *variations séculaires*, est aujourd'hui parfaitement connue, et c'est particulièrement aux deux grands Géomètres, MM. LAGRANGE et LAPLACE que nous devons cette belle découverte : elles ne sont que les résultats des attractions réciproques des planètes, et se déduisent toutes de la théorie de la pesanteur universelle : leurs quantités vraies et exactes seraient également connues, s'il ne régnait encore quelque incertitude sur celles des masses des planètes qui manquent de satellites, principalement de Vénus : elles ne vont pas en augmentant ou en diminuant à l'infini, mais ont pour la plus-part des limites fort étroites et des périodes très longues. Outre plusieurs savans traités, répandus dans les Mémoires de Berlin et de Paris, on peut voir à leur sujet l'*Exposition du système du Monde* de M. LAPLACE. L. IV. C. 3. l'*Astronomie Physique* de M. SCHUBERT, Sect. V. surtout le dernier chap. et l'Ouvrage classique, qui vient de paroître, de M. LAPLACE, intitulé *Traité de Mécanique céleste Part. I. Liv. II. Chap. 7.*

(i) Comme le plan de l'écliptique est lui même sujet à de petites

On pourroit, d'après les remarques précédentes, augurer que la figure des orbites des planètes s'éloigne, ainsi que celle de la lune, de la parfaite ellipticité; il doit nécessairement s'ensuivre, que la distance du soleil varie, comme celle de la lune, par une double cause. On s'est déjà aperçu que les tables astronomiques s'écartoient le plus souvent presque d'une minute de l'observation (k), il n'est donc plus question que d'examiner, si cela arrive après certaines périodes réglées, et les causes d'un pareil effet.

Vous voyez, Monsieur, qu'il peut y avoir un moyen de vérifier par l'observation mes soupçons sur le mouvement de translation de notre soleil. Si toute fois la gravité vers le centre commun de notre système est assez sensible pour être perceptible, il seroit possible aussi de découvrir la région du ciel où est placé ce centre, puisque toutes les planètes, et en particulier la terre, doivent s'y diriger. On pourroit en déduire les petites anomalies qui en résultent de la même manière qu'on est parvenu à connoître celles de la lune dues au soleil.

J'ai élevé dans ma dernière Lettre la question de s'avoir, s'il falloit supposer dans ce centre commun un Corps obscur d'une masse démesurée, ou simplement n'y considérer qu'un point vers lequel tous les Corps du système tendissent? il ne seroit pas impossible d'acquérir quelques lumières sur ce point par les seules observations, ou du moins sur le

de-

variations, ainsi que ceux des orbites de toutes les autres planètes, et vraisemblablement aussi celui de l'Equateur solaire, M. LAPLACE a cherché au milieu de toutes ces variations un plan fixe et invariable, au quel il seroit naturel de rapporter toutes les orbites planétaires: il a trouvé qu'il en existe un tel, dépendant des masses des planètes, des inclinaisons, et des excentricités de leurs orbites, dont le nœud ascendant étoit au commencement de 1750 à 32. 12°. 59'. 40'', 3 et l'inclinaison à l'écliptique de 1°. 35'. 31'', 7 à la même époque. *Exp. du syst. du Monde. L. IV. chap. 3.*

(k) Les petits écarts de nos plus nouvelles tables solaires de M. M. DE ZACH et DE LAMBRE ne montent qu'à $\frac{1}{2}$ de minute, comme nous venons de le remarquer: ils sont principalement causés par la planète de Vénus, dont nous ne connoissons pas encore la masse avec assez d'exactitude.

degré de force de cette tendance pour chaque planète et le soleil: elle doit sans doute être fort petite, puisque ni le hazard, ni les plus exactes observations n'ont encore manifesté les anomalies, qui devroient en résulter dans le mouvement de la terre: on en a remarqué bien plus-tôt de pareilles dans le mouvement de la lune, dépendantes de l'action du soleil, car le calcul ne s'accordait jamais avec les observations, et la différence sautoit aux yeux, puisqu'elle alloit souvent à plusieurs minutes (*); celle du lieu de la terre est plus petite, elle ne va pas, ainsi que je l'ai déjà remarqué, à une minute. On pourroit de même y trouver la cause du mouvement lent des aphélie et des noeuds (1), sur tout si on compte la rétrogradation à partir de quelque fixe plus-tôt que des équinoxes.

J'ai fait usage autant que je l'ai pu de vos conseils, en combinant et développant mon système des fixes; mais je suis bien éloigné de croire, d'avoir porté à un degré suffisant de clarté le cahûs de mes premières idées, et de n'y avoir rien laissé à désirer. J'attendrai, avant d'aller plus en avant, vos remarques sur tous ces objets: vous m'avez appris combien il y a loin des simples conjectures aux conclusions rigoureuses, et j'en suis bien résolu de faire main basse sur tout ce qui n'aura pas ce caractère.

Je suis &c.

(*) Les tables de MAYER ne s'écartent jamais de cette quantité de l'observation; une minute doit faire suspecter son exactitude.

(1) C'est encore dans l'action mutuelle des planètes, et non pas dans celle d'un corps central du système des fixes, qu'il faut chercher cette cause; voyez *l'Astronomie* de M. LA LANDE, Tom. III. §. 367c—369. *l'Exposition du système du Monde* de M. LAPLACE, Liv. IV. Chap. 3. pag. 42. du II. Vol., et *l'Astronomie Physique* de M. SCHUBERT, Sect. V. Chap. 1. §. 142 et Chap. 2. §. 160 & 162.



L E T T R E X I I I .

Je me flatte, Monsieur, que vous devez vous appercevoir de mon attention à vous fournir l'occasion d'étendre et de compléter votre édifice de l'Univers. Le plaisir que j'ai à contempler la voute céleste me fait regretter d'avoir autant tardé à l'examiner avec les yeux d'un astronome; j'en serai d'autant plus empressé à réparer le temps perdu, et à me mettre en état de vous faire des questions importantes sur cet objet, dont j'attendrai la solution avec plus de tranquillité que de celles que je vous avois faites sur l'effet des Comètes.

Je vous dois des remerciements de la peine que vous avez pris de me tracer la marche de vos découvertes. Le premier jet de vos idées, qui selon vous ne formoient qu'un chaos, me paroît un enchainement naturel de toutes les parties de l'édifice. Ce qui n'étoit que probable et vraisemblable, a reçu par les preuves un degré de certitude auquel il semble qu'on ne puisse rien ajouter. Le système de vos idées est ordonné de manière à lier tout ce qui doit l'être. En effet, chaque lacune est remplie, et chaque nouvelle observation y trouvera sa place.

En rassemblant tous les principes que vous avez établis sur les systèmes des fixes et leurs distances relatives, je n'ai plus aucun doute important, ou pour mieux dire, aucun espèce de doute sur cet objet. Il étoit tout simple que les anciens regardassent les étoiles comme attachées à la surface concave du ciel (a) : ils avoient besoin de
cet-

(a) Ceci pourtant ne peut se dire en général des anciens; il s'en trouve au contraire qui avoient des opinions sur les étoiles fixes tout aussi saines que les modernes. HÉRACLIDE par exemple, et plusieurs autres Philosophes sortis de l'école de PYTHAGORE

cette supposition pour expliquer le mouvement journalier de leur premier mobile: cela auroit dû être en effet ainsi, si ce mouvement n'avoit pas été apparent, mais réel, et n'avoit pas dû être attribué à celui de la terre. Il en est de même de leur révolution autour des pôles de l'Ecliptique: il est maintenant plus que suffisamment démontré, que tous les mouvemens que paroît avoir le firmament, dépendent de celui de la terre, ainsi que tous ceux qui ont des périodes réglées, tels que les retours de l'année, des lunes, l'aberration de la lumière, la nutation de l'axe de la terre &c. Comme ce mouvement du premier mobile étoit l'unique principe que PTOLOMÉE et ses sectateurs eussent adopté, ils ont été forcés de suspendre, pour ainsi dire, les étoiles à la surface de la sphère, et conséquemment de les supposer à la même distance.

Nous avons au contraire une infinité de raisons de les supposer inégales et placées à la file l'une de l'autre. Ce sont, je le répète, autant de soleils, qui sont les centres de systèmes remplis d'une légion de globes qu'ils éclairent, échaffent, dont ils varient les saisons, et qui par là deviennent habitables pour des êtres animés. De tels systèmes supposent un espace proportioné à l'étendue de la sphère d'activité de chaque soleil; elle doit sans doute être très vaste, et ne pas le céder à celle de notre soleil, puisque malgré l'énorme distance de ces astres lumineux, nous les voyons briller d'un éclat aussi vif. Nulle diffé-

ren-

enseignoient selon PLUTARQUE (*de placitis Philosophorum*, Lib. II. cap. 13) ἕκαστον τῶν ἀστέρων κόσμον ὑπέχειν, γῆν περιέχοντα. ἕξαστα τε, καὶ αἰθέρα, ἐν τῇ ἀπολείψῃ αἰθέρι, que chaque étoile étoit un monde existant dans l'immensité des cieux, et avoit autour de soi une terre, des planètes, et un espace céleste (proportioné à sa grandeur); et ces opinions (continue PLUTARQUE) remontent même jusques aux tems d'ORPHÉE, qui dans ses poèmes faisoit également un monde de chaque étoile. Et loin de les regarder comme fixés à la voûte concave du ciel, DÉMOCRITE enseignoit, selon les propres termes d'ORIGÈNES, εἶναι τῶν κόσμων ἕνισα τὰ διαστήματα. — τοὺς δὲ πλανητὰς οὐδ' ἀπὸ τοῦ ἕχου ἴσον ὕψος, que ces mondes, de même que les planètes, étoient à des distances très inégales (*in Philosophamentis*, cap. 13).

rence entre eux et notre soleil, soit pour l'essence, soit pour l'action. L'entrée réciproque dans le domaine des uns des autres leur est interdite, sans quoi ils tendroient bientôt ensemble d'un mouvement commun vers le même centre de gravité, mouvement qui deviendrait dans peu d'années observable pour nous. Vous inférez avec raison de tous ces principes, que leur nombre doit être immense dans la voye lactée, ainsi que dans les nébuleuses: vous pouvez sur cet article, comme sur les autres, en appeler en toute sûreté à l'observation, qui les confirmera tôt ou tard, Vous avez déjà proposé dans vos précédentes Lettres d'employer la comparaison du Catalogue de PTOLOMÉE avec les modernes, pour examiner s'il y a eu quelques changements dans la position relative des étoiles, qui jusques ici, du moins pour les grosses, ne paroissent pas avoir été assez considérables pour pouvoir être observés.

M. CASSINI attribue à la parallaxe annuelle l'apparence double de la première étoile du Bélier à certaines époques (b). Pour décider cette question il faudroit d'abord constater, si cette apparence est périodique; si la différence de sérénité de l'air n'y contribue pas; si on la voit constamment double, ou si ce sont réellement deux étoiles différentes (*). On pourroit faire les mêmes recherches sur l'é-

(b) C'est l'étoile γ du Bélier, appelée *Méarthim*, qui dans le Catalogue de PTOLOMÉE est la première étoile de cette Constellation, et par conséquent de tout le zodiaque. A la vue simple elle paraît de la 3^{ème} à 4^{ème} grandeur; mais par de bonnes lunettes on aperçoit qu'en effet elle est composée de deux étoiles de 5^{ème} grandeur, distantes de 10 à 12 secondes l'une de l'autre. Mais quoique CASSINI soit le premier qui ait fait cette remarque, il ne paraît pas cependant avoir observé cette étoile tantôt simple, tantôt double, comme le remarque ici très à propos le traducteur. Il est certain, qu'on n'y aperçoit aujourd'hui rien de pareil; et cette prétendue observation de D. CASSINI, semble avoir été adoptée et répétée un peu trop légèrement dans plusieurs livres d'Astronomie sur l'autorité de GREGORY, (*Astronom. Phys. et Geom. Elem. Lib. III. Sect. IX. Propos. 54.*)

(*) La question est décidée, car depuis qu'on a observé cette étoile avec le Télescope, elle a paru constamment double: ce sont

l'étoile du milieu de l'épée d'Orion, que M. HUYGENS prétendoit être composée de 12 petites étoiles (c). On décideroit peut être par cette voye, s'il n'y a pas en effet quelques fixes qui fissent en assez peu de temps leur révolution autour d'un centre de gravité commun.

Je pense qu'en attendant vous pouvez vous en tenir à votre système comme le plus cohérent que je connoisse. Les remarques dont vous l'étayez relativement aux planètes, et à la terre en particulier, me paroissent de la plus grande importance, et devoir être de la plus grande utilité, pouvant servir à fixer la position du soleil dans notre système de fixes, et la quantité de son mouvement. Ce que vous ajoutez sur les petites erreurs de ses tables donne lieu d'espérer que ces recherches ne seront pas infructueuses, sur tout si on pouvoit en déduire le mouvement des aphélie, de la ligne des noeuds, et l'inclinaison des orbites des planètes (d): peut être les Comètes y contribuent elles un peu lorsqu'elles s'approchent des planètes; mais outre que ce cas ne peut être que fort rare, j'ai de la peine à imaginer, que leur effet sur des planètes aussi grosses que Jupiter et Saturne puisse être sensible; enfin quoiqu'il en fut, la régularité de leur mouvement dépendroit toujours principalement de leur tendance au centre de

deux étoiles différentes, bien distinctes, et l'on ne sache pas que M. CASSINI ait dit nulle part qu'il l'avoit vue tantôt *simple*, tantôt *double*. Dans quelques siècles les Télescopes et les observations de M. HERSCHEL, éclairciront ce point intéressant.

(c) Ces petites étoiles sont situées dans la Nébuleuse d'Orion, voyez notre remarque (a) sur la IX Lettre, pag. 129. On y voit beaucoup plus que 12 dans les excellentes gravures qu'en ont donné MM. MESSIER et SCHRÖTER; et ce dernier Observateur a remarqué effectivement des changemens dans leurs positions, quoique ces changemens ne soient nullement l'effet de la parallaxe annuelle, que ces étoiles ne sauroient indiquer avantageusement; voyez le Mémoire de M. HERSCHEL, (*On the Parallax of the fixed stars.*)

(d) Ce seroit en vain que l'on chercheroit à déduire du mouvement du soleil autour d'un corps central les variations séculaires des orbites des planètes dont on connoit bien mieux la cause aujourd'hui: voyez nos six dernières remarques sur la Lettre précédente.

de notre système des fixes, et c'est de là qu'il faut partir en dernière analyse pour le fixer.

Sur ce principe supposez, Monsieur, que chaque planète soit assujétie à des anomalies à peu près semblables à celles de la lune dues au soleil; considérez cet astre comme pesant vers le centre du système des fixes, et les planètes et comètes comme ses Satellites; elles seront soumises à l'action de ce centre comme il l'est lui même; ainsi elles se mouvront tantôt plus vite, tantôt plus lentement que si elles pesoient vers le soleil seulement. Mais en poussant cette comparaison plus loin, il se présente une difficulté que je ne puis pas aussi bien résoudre. Elle concerne la direction du mouvement de la ligne des noeuds, qui est rétrograde pour la lune, et direct pour les planètes (e). Où croyez vous que provienne cette différence? Comment pourroit elle s'expliquer par la pesanteur générale de notre système solaire vers le centre du système de fixes?

Vous avez établi, Monsieur, dans votre précédente, que notre soleil n'étoit pas situé à l'extrémité du système des fixes dont il fait partie, mais plu-tôt vers son milieu, et vous avez fondé cette assertion sur ce que nous sommes entourés d'étoiles de toutes parts; cette circonstance devoit accélérer sa révolution, augmenter sa pesanteur vers le centre, et la rendre d'autant plus sensible relativement à celle des planètes: cependant comme les anomalies qu'on y remarque sont très petites, il faut que sa distance à ce centre commun soit infiniment grande, sur tout si on y suppose, comme vous l'avez fait, un corps non lumineux d'une immense dimension, vers lequel soit dirigée la pesanteur de tous les systèmes solaires: en effet, un tel corps ne seroit que de peu d'utilité si son diamètre n'égaloit au moins celui de la sphère d'activité de notre soleil.

Si la division des étoiles fixes intérieures à la voye lactée en systèmes particuliers étoit suffisamment prouvée, on pourroit en induire de suite, qu'il existe de pareils corps

(e) Plus bas sur la réponse à cette Lettre, pag. 195, nous aurons occasion de nous expliquer sur ce point.

corps non lumineux par tout où l'on a observé des étoiles nouvelles, dont l'apparition et la disparition pourroient s'expliquer par la théorie des Eclipses; il seroit cependant toujours plus avantageux de pouvoir examiner d'après d'observations exactes, si la pesanteur du soleil vers ce centre produit un effet sensible; ce moyen seroit plus direct et plus sûr pour approcher de la vérité.

Regardant comme moralement démontré, d'après les preuves que vous en avez donné, la réalité du mouvement des fixes, ainsi que l'inégalité de leurs distances, j'ai essayé d'en calculer la vitesse. J'ai supposé que depuis HIPPARQUE, ou en nombres ronds, depuis 2000 ans nos étoiles les plus voisines avoient parcouru un quart de degré. On peut bien admettre, cette supposition d'après le peu de précision du Catalogue de PTOLOMÉE. J'ai pris pour unité la distance de la terre au soleil, et supposé ces fixes 50000 fois plus éloignées: prenant ce nombre pour le demi diamètre d'un cercle, j'ai trouvé qu'un quart de degré répondoit dans ce cercle à 4000 (f) de ces unités parcourues par ces étoiles dans l'espace de 2000 ans, ou deux dans une année, c'est à dire un espace aussi grand que le diamètre de l'orbe annuel; mais comme ce diamètre n'est que le tiers de cet orbe, il s'en suit, que la vitesse cherchée de ces étoiles n'est que le tiers de celle de la terre.

Ce calcul suppose l'immobilité du soleil dans cet intervalle, et la révolution de l'étoile dans un cercle; mais si cela n'a pas lieu, on n'aura au résultat que la vitesse relative, qui sera plus ou moins grande selon que les directions des mouvemens seroient ou conspirantes ou contraires: c'est d'après ce même principe que les planètes paroissent directes, rétrogrades, ou stationnaires. Il est donc possible qu'il y ait des étoiles de la 1^{re} grandeur qui n'ayent pas changé sensiblement de place, tandis que d'autres seront
dans

(f) Il n'y a que 2182 de ces unités sur un quart de degré dans un tel cercle; il faut donc lire ici un demi degré et non pas un quart. Dans l'original on trouve la même fautes.

dans un cas contraire (f)*. Comme j'ai supposé seulement d'un quart de degré le changement de lieu le plus remarquable, il ne peut être arrivé que dans le cas le plus favorable, c'est à dire, dans le cas des directions du mouvement opposées: mais alors celui de l'étoile en diminue de moitié, donc il ne sera que la 6^e partie de celui de la terre: si on considère en outre l'immensité de l'orbe circulaire ou elliptique dans lequel les étoiles font leur révolution autour du centre commun, on verra combien doit être petite la pesanteur qui les y fait tendre; elle doit cependant être beaucoup plus grande que celle qui fait tendre l'une vers l'autre, ou vers notre soleil, deux étoiles les plus voisines l'une de l'autre. La vitesse des planètes qui font leur révolution autour du soleil étant entre elles inversement comme les racines quarrées de leurs distances à cet astre, il s'en suit, qu'une étoile qui en est 50000 fois plus éloigné que la terre doit se mouvoir à peu près 700 fois plus lentement qu'elle; mais d'après le calcul précédent son mouvement ne devoit être que six fois plus lent, donc elle se meut environ 120 fois plus vite que si elle n'étoit soumise qu'à l'attraction centrale de notre soleil. Une plus grande vitesse exige dans tous les cas une plus grande pesanteur vers le centre des forces, pour que le corps puisse se maintenir dans son orbite. Je serois donc toujours en droit de conclure, que la force de la gravité doit être très grande dans le centre des systèmes de fixes: au surplus il seroit superflu de pousser ce calcul plus loin, parceque le principe sur lequel il est fondé, à sçavoir le déplacement réel des étoiles depuis PTOLOMÉE, n'est pas encore assez constaté (g).

Il

(f)* C'est en effet ce que les observations nous ont appris: car on trouve des étoiles peu remarquables qui cependant ont un mouvement propre très sensible, telles que θ de la grande Ourse, γ du Serpent, α du Scorpion et d'autres: voyez la *Conn. des Temps* pour 1798. pag. 221.

(g) Aujourd'hui, où ce déplacement est très bien constaté, M. SCHEUBERT a fait un calcul semblable à celui qu'a donné ici LAMBERT, mais sur des élémens un peu différens: au lieu d'un

Il me reste encore une question à vous faire relative à l'intervalle que vous supposez entre les systèmes des fixes de la voie lactée et le notre: vous le faites si considérable, que je ne conçois pas bien que nous puissions, au moyen des télescopes, voir les étoiles, qui y sont comprises, distinctement séparées, d'autant plus que les plus voisines peuvent fort bien être quelques centaines de fois plus éloignées que *Sirius*. Que les fixes de cette bande ne nous présentent à la vue simple qu'une lumière diffuse, je n'en suis pas étonné, puisque leurs images doivent se confondre sur la rétine, et n'y former qu'une représentation confuse. La dispersion de la lumière dans l'air et dans l'éther qu'elle traverse peut aussi y contribuer un peu. Avec quelle perfection ne faut il pas que les télescopes écartent toute lumière étrangère pour que nous puissions appercevoir ces étoiles comme de points lumineux distinctement séparés (h)? Le

quart M. SCHUBERT suppose un demi degré pour le mouvement propre le plus grand qu'on ait observé depuis 2000 ans, et adopte la distance au soleil de l'étoile la plus voisine de 30000 demi-diamètres de l'orbite terrestre; par là il trouve la vitesse d'une telle étoile 9 fois moindre que celle de la terre, et 61 fois plus grande qu'elle ne devrait l'être si à cette distance l'étoile se mouvait autour du soleil (*Astronomie Théorique Sect. 2. chap. 3. §. 51*). Mais nous sommes encore obligés d'indiquer à cette occasion une petite faute dans ce calcul de M. SCHUBERT. En supposant le plus grand mouvement propre observé d'une étoile de 30' en 2000 ans, ce grand géomètre renvoie le lecteur au § précédent (50), où il donne le mouvement propre d'*Arcture*, tiré des observations, de 1'. 11" en ascension droite, et de 1'. 55" en déclinaison dans l'espace de 50 ans. Or ces mouvemens donnent pour 2000 années un mouvement total de 90' au lieu de 30', et par là la vitesse vraie deviendrait également 3 fois plus grande par la formule de M. SCHUBERT, c'est à dire, le tiers seulement de celle de la terre. Selon les recherches les plus nouvelles de MM. MASELYNE et LA LANDE on trouverait le mouvement propre total d'*Arcture* en 2000 ans de 1°. 16'. 34", ou de 2", 297 par an.

(h) Mais aussi des télescopes ordinaires, quoiqu'excellentes d'ailleurs, ne sauroient nous faire appercevoir ces innombrables étoiles qui composent la voie lactée, toutes distinctement séparées: et il n'y a que M. HERSCHEL qui soit en état de voir au moyen de ses télescopes toute la voie lactée entièrement résolue en étoiles.

Le nombre des étoiles croissant à peu près comme le carré de leurs dimensions (*), je vois par cette loi, que suivent aussi les surfaces des sphères dont les rayons croissent comme les nombres naturels, que les étoiles, sont encore assez uniformément distribuées dans notre système. Le mouvement des étoiles ne comporte pas une plus grande uniformité puisque leur lieu varie peu à peu; c'est ce qui fait que je ne crois pas que cette loi puisse s'étendre fort loin (†), car il y a des régions du ciel où les étoiles télescopiques paroissent en bien plus grand nombre qu'ailleurs, par exemple dans la partie occupée par la constellation d'*Orion*, où le nombre des grandes et des petites est étonnant: celles du *grand Chien*, du *Vaisseau*, sont dans le même cas; elles sont situées de même relativement à la voie lactée; et s'il est vrai que notre soleil soit considérablement éloigné du centre du système, je serois fort porté à croire, que ces constellations sont situées au delà de ce même centre par rapport à nous. Cette position seroit plus favorable à l'idée de la suite prolongée des étoiles, qui se présenteroient à nous situées à peu près les unes derrière les autres.

Je me suis occupé de cette manière de la recherche de la position de notre soleil relativement à notre système des fixes, comme vous l'avez fait de celle de ce système relativement à ceux de la voie lactée. J'ai examiné sa figure sur un globe céleste; elle m'a paru n'être pas parfaitement circulaire; elle s'éloigne inégalement des pôles, de manière à représenter, ainsi que vous l'avez remarqué, une espèce d'ovale, dont le petit axe situé vis à vis *Orion* passe par la région du ciel où le colure des solstices coupe le capricorne, où elle est divisée en deux parties, et près de laquelle je serois très tenté de croire que nous sommes placés.

Les élémens nous manquent pour déterminer tous ces
dif-

(*) Lettre précédente.

(†) Voyez nos remarques (c) sur la précédente Lettre, et (e) sur la suivante.

différens points ; mais vraisemblablement la postérité y parviendra peu à peu ; c'est déjà assez que de pouvoir, même par des moyens négatifs, déterminer à peu près la position du système des fixes, ainsi que le point de l'Univers dans lequel nous nous trouvons actuellement. Par exemple, on peut presque assurer que la terre n'est pas au centre du système solaire, mais qu'elle fait sa révolution autour du soleil : que le soleil n'est pas dans le centre du système des fixes : que ce centre est à peu près situé dans la constellation du *grand Chien* ou *d'Orion* : enfin que ce système n'est placé ni dans le plan ni au centre de la voie lactée, mais un peu au dessus, et plus près de la partie qui passe auprès du capricorne, où sa largeur est double (k). Il n'est pas aussi aisé de former des conjectures sur le lieu qu'occupe la voie lactée relativement à la totalité de l'Univers, ni sur sa similitude avec les autres voyes lactées éparées ; leur énorme distance s'y oppose : il me paroît très vraisemblable, que si la lumière

pâle,

(k) M. KANT avoit déjà conjecturé précisément la même chose, par rapport à la région du ciel où l'on devrait chercher le centre de la voie lactée, et à l'endroit que le soleil y occuperait probablement : voyez son *Hist. Nat. et Théor. gén. du Ciel. pag. 139 et 140. Ed. orig.* Il lui paroît, que la partie de la voie lactée la plus voisine de nous est celle où nous voyons les constellations de l'Aigle, du Renard, et de l'Oye, et où elle nous paroît la plus lumineuse, et double. Mais des Observations de M. HERSCHEL il résulteroit directement le contraire, parceque c'est dans cette même partie que ses télescopes lui montrent la plus innombrable quantité de petites étoiles, ce qui, selon la méthode ingénieuse que ce grand Observateur employe pour déterminer les dimensions de la voie lactée, donneroit les plus longues suites de ces étoiles, ou le plus grand *rayon visuel* (*visual ray*) de la voie lactée de ce côté là, comme on peut le voir aussi par la figure de la section qu'il en a donnée dans son *Account of some Observations tending to investigate the Construction of the Heavens* dans les *Transact. Philosophiques* pour 1784. pag. 497. Au reste M. HERSCHEL prétend que notre soleil est situé dans la voie lactée non loin de l'endroit où une espèce de branche s'en sépare, et explique par là en même tems comment elle paroît double dans une grande partie du ciel.

pâle, qui est dans *Orion* appartient à ce genre, on en découvrira bien d'autres pareilles dans d'autres parties du ciel, si on l'observe avec soin au moyen des télescopes (*) (1). La beauté de la constellation d'*Orion* a invité plus particulièrement les astronomes à y tourner leurs regards (m), et c'est à cette cause que l'on doit la découverte de cette lumière. Nous devons être encouragés à voir, si y ayant trouvé le lieu du centre de notre système de fixes, nous n'y trouverions pas celui de la voie lactée entière. Je serois enchanté si vous adoptez cette idée, et j'attendrai avec impatience de sçavoir ce que vous en pensez.

Je suis &c.

(*) M. MESSIER a rempli complètement cet objet par son excellent Catalogue de nébuleuses, dont il a découvert une grande partie, voyez la *connoissance des temps de 1783*.

(1) Outre le Catalogue de nébuleuses, qui se trouve dans plusieurs volumes de la *Connoissance des Temps*, dont parle ici le Traducteur, M. HERSCHEL nous en a donné deux nouveaux, contenant chacun un mille nébuleuses, que l'on trouvera toutes sur les grandes cartes célestes dont M. BODE est occupé actuellement.

(m) Voyez notre remarque (a) sur la suivante.



L E T T R E X I V .

C'est avec grand plaisir, Monsieur, que depuis votre dernière Lettre je me suis occupé des recherches dont dépend la solution des questions que vous m'y avez proposées. Je vais vous faire part de leur résultat; et pour marcher par ordre, je commencerai par ce qui concerne l'apparence et la visibilité des étoiles de la voye lactée lorsque nous les observons avec les lunettes. Je ne vous cacherais pas que cette recherche est fort difficile, et qu'elle dépend des principes d'optique qu'on n'a pas encore à mon gré trop bien éclaircis. J'essayerai cependant de voir jusques à quel point je pourrai y réussir, en supposant la proposition suivante, à laquelle je n'ajouterai pas la preuve complète pour ne pas m'arrêter sans nécessité.

Aussi longtemps qu'un objet nous paroît distinct à la vue simple, nous le voyons à *peu pres* également éclairci sans égard à sa position et son éloignement. Je dis à *peu pres*, parcequ'un changement dans l'ouverture de la prunelle y influera nécessairement un peu; mais comme il sera possible en tout cas d'introduire cette circonstance dans le calcul, je regarderai cette ouverture comme constante, et je conclurai, que nous voyons les objets dans leur clarté réelle toutes les fois que leur image est distinctement peinte dans l'oeuil; ainsi le soleil nous paroîtroit, il est vrai, plus petit, mais cependant également lumineux et net, si nous l'observions de Saturne, ou d'une distance encore plus considérable.

Mais si l'objet est à une telle distance, que nous ne puissions pas voir distinctement tous les points de sa surface, il peut arriver deux cas; le premier, si l'objet a un diamètre apparent remarquable, alors les rayons lumineux réfléchis de chaque partie se mêlent ensemble, et nous ne recevons que l'impression de la lumière moyenne, qui reste constamment la même si la distance ne varie par sen-

si-

fiblement ; c'est ainsi qu'un mur éclairé par le soleil, vu sous le même angle, nous paroît également resplendissant, soit que nous en soyons plus près ou plus éloignés. Il en est de même de la lune, qui paroît également lumineuse, soit dans sa plus grande proximité, ou sa plus grande distance, quoiqu'elle paroisse plus grande dans le premier cas : il est vrai qu'alors l'oeuil reçoit une plus grande quantité de lumière, mais comme elle s'étend sur la rétine dans la même proportion, l'effet reste le même, voilà la raison qui fait que les objets paroissent également éclairés, soit qu'ils soient vus à travers un verre convexe ou concave. Dans le second cas au contraire l'objet paroît confus, parceque son image occupe sur la rétine plus d'espace qu'il n'en occuperait s'il étoit vu distinctement. Les rayons se dispersent, deux points voisins se rassemblent, la lumière qu'ils réfléchissent se mêle, et ils nous paroissent n'en former qu'un : c'est pour cela que nous voyons briller les étoiles plus foiblement que si nous pouvions les voir distinctement à la vue simple, car dans ce cas elles devraient nous paroître aussi brillantes que le soleil à la vue simple, sans égard à leur distance.

C'est la netteté de l'objet que nous cherchons à obtenir au moyen des lunettes, les choses s'y passent relativement à la clarté, comme je l'ai dit, pour les yeux, avec la différence, qu'elle ne dépend pas tant de l'ouverture de la prunelle, que de celle de l'objectif. Les lunettes ne nous représentent pas les objets aussi brillants que nous les verrions à la vue simple si nous pouvions les appercevoir aussi distinctement, mais ils diminuent la clarté proportionnellement, et cela sans aucun égard à l'inégalité des distances ; c'est pourquoi lors qu'on veut comparer le degré de lumière de deux planètes entre elles, il faut employer les lunettes, qui nous les font voir plus distinctement et plus nettement.

Il suit de tout ce que je viens d'exposer, que si par le moyen des lunettes nous pouvions voir distinctement les étoiles, qui considérées en elles mêmes ne sont que des vrais soleils, leur éclat nous paroîtroit le même que celui de notre soleil vu par le même secours :

Mais

Mais comme le diamètre apparent de l'étoile la plus voisine de nous est à peine d'un quart de tierce de degré, nous devons renoncer à les voir rondes et sous la forme d'un Globe: de plus, leur image occupe sur la rétine un espace plus grand que celui qu'elle occuperait si nous pouvions la voir distinctement et nettement.

Supposons donc un télescope qui grossisse 120 fois, de manière que ce quart de tierce soit porté à une demi seconde; je ne crois pas qu'il fut possible que l'oeil distinguât nettement un objet qui se présenteroit sous un aussi petit angle: cependant la lumière d'une étoile, qui, partant d'un aussi petit point, tombe sur la rétine, est encore assez forte pour y produire un ébranlement pareil à celui qu'y produiroit celle du soleil vu par la même lunette, et le mouvement du nerf optique, qui en est la suite, se partageant entre ses filets contigus, l'image de l'étoile en seroit aggrandie.

Les Télescopes servent principalement à rendre plus distinct et plus net chaque point de l'objet, ainsi qu'à réduire à un plus petit espace son image sur la rétine. On voit par là, pourquoi les étoiles paroissent d'autant plus petites, mais aussi d'autant plus brillantes, qu'on en employe de plus parfaits. J'ai supposé dans le calcul précédent, que cette image n'étoit que d'une demi seconde, mais vu l'ébranlement causé aux filets du nerf optique contigus, je la porte à cinq secondes; ainsi elle est encore beaucoup plus petite qu'à l'oeil nud, qui nous présente son diamètre apparent sous un angle au moins de deux minutes, et conséquemment 24 fois plus grand qu'avec le télescope, d'où l'on doit conclure, que leur lumière paroît 600 fois plus foible à la vue simple; mais si je m'en tiens à la supposition ci dessus d'une demi seconde pour l'angle compris par son image, elle sera encore 60000 fois plus affoiblie. Les étoiles fixes étant censées infiniment éloignées, l'effet qui devoit résulter de la différence des distances est nul dans les lunettes, qui ne font que diminuer leur grandeur apparente. Je suppose qu'un télescope fut assez parfait pour que les rayons parallèles qui entrent dans l'oeil fussent réunis en un seul point; l'image de l'étoile la plus éloi-

éloignée paroîtroit, il est vrai, plus petite, mais elle conserveroit toujours le même degré de clarté; tout se réduit donc à considérer, quelle doit être la petitesse d'un point de la rétine pour qu'un rayon d'une lumière aussi active que celle d'une étoile ne puisse plus, en la frappant, y faire aucune impression sensible; quelques déliés que soient les filets nerveux de cet organe, le point dont il est question devoit être encore incomparablement moins étendu, pour que le rayon supposé ne fut plus capable d'y causer quelque ébranlement.

Quoique les lunettes ni nos yeux ne soient pas assez parfaits pour réunir les rayons de manière que chaque point géométrique de l'objet puisse être représenté comme tel sur la rétine, ils en approchent cependant assez sensiblement pour que nous puissions appercevoir un objet dont le diamètre apparent, vu à la lunette, égaleroit à peine une seconde: nous les voyons alors tels que nous les verrions à la distance de 8, 10, ou 12 pouces. D'après les expériences de M. MUSSCHENBROEK, nous pourrions distinguer à cette distance une soye qui n'auroit que la 1948^e partie d'un pouce, et dont le diamètre seroit par conséquent plus petit qu'une seconde. Une étincelle, dont le diamètre est bien plus petit au moment de son extinction, seroit encore plus perceptible. Comme l'énergie de la lumière des étoiles n'éprouve aucune diminution relative à leur différente distance par son passage à travers les lunettes, et que leur grandeur apparente seule en est diminuée, il s'ensuit, que quand nous les reculons à une distance mille fois plus grande, les lunettes nous les feroient encore appercevoir: leur lumière seroit toujours assez active pour exciter une sensation sur la rétine; ce qui me conduit aux réflexions suivantes.

Si l'image d'une étoile qui va se peindre sur la rétine est plus petite qu'un de ses filets nerveux, quelle soit cependant capable de la mettre assez en mouvement pour que sa perception arrive jusques à l'ame, il s'en suivra, que chaque étoile, vue par la même lunette, devoit paroître également grosse, c'est à dire, précisément comme un point lumineux; son degré de clarté devoit au con-

trai-

traire être différent, parceque l'ébranlement en question seroit d'autant plus foible, que l'étoile seroit plus éloignée; au surplus il est aisé d'augurer, quelle devroit passer par une infinité de degrés de diminution avant de s'anéantir absolument. Nous pouvons également juger du degré de sensibilité de ces nerfs par la facilité que nous avons de discerner les objets en pleine nuit; nous pourrions appercevoir encore une étoile quand sa lumière seroit une infinité de fois plus foible que celle que réfléchissent les objets blancs éclairés par la lune. La lumière de cet astre est 500000 (*) plus foible que celle du soleil, c'est à dire d'une étoile, qui n'est véritablement qu'un soleil; la clarté des objets ci-dessus éclairés par la Lune n'est que la 100000^{ème} partie de celle de cet astre; aussi quoique la lumière de l'étoile fut 50000 fois plus affoible, elle brilleroit encore autant que l'objet éclairé par la lune. Calculez donc maintenant, Monsieur, à quelle distance ils faudroit porter *Sirius* pour qu'il ne fut pas plus brillant, que cet objet, vu par la même lunette.

Ce n'est qu'en rompant cette lumière étrangère et éparse qui rend l'image d'une étoile confuse et terne, et en la rassemblant d'autant plus exactement dans un seul point qu'ils sont plus parfaits, que les télescopes sont utiles; ils lui conservent une clarté d'autant plus vive que l'impression sur la rétine en devient plus forte.

Nous en voyons un exemple dans les Satellites de Jupiter et de Saturne, que nous ne pouvons pas voir à la vue simple, parceque leur lumière est trop séparée; les lunettes la rassemblent de manière que par leur secours nous les voyons presque aussi distinctement et presque aussi brillants que leur Planète principale: nous n'y verrions même pas de différence si les télescopes étoient assez parfaits, pour transmettre leur image nettement.

Il suit de là, que je puis sans difficulté considérer comme visibles les étoiles qui sont plusieurs milliers de fois plus éloignées de nous que celles de la 1^{ère} grandeur; éloignement que mon système sur la position des systèmes de la
voye

(*) M. BOUVIER ne la suppose que 300000 fois moindre.

voies lactées rend conséquent, ainsi que vous le verrez par le calcul suivant. GALILÉE, a compté environ 400, étoiles entre l'épée et le baudrier d'Orion (a); cet espace peut être évalué à peu près à 10 degrés carrés; l'entière surface de la sphère en contient 41253; donc, à les évaluer à 40 étoiles par degré, il y en auroit-entout 1750120, si elles étoient par tout en aussi grand nombre (b). Je suppose maintenant que je ne puisse en placer que 12 contiguës à notre système solaire, 4 fois 12 à une double distance, 9 fois 12 à une triple, ainsi de suite dans la
rai-

(a) La constellation d'Orion a toujours attiré principalement les regards des Astronomes par la vivacité de son éclat. GALILÉE nous avertit, qu'il s'étoit proposé de dépeindre cette constellation telle qu'il l'appercevoit par ses télescopes, mais qu'effrayé par la multitude innombrable d'étoiles qu'il y découvrit, il fut obligé d'abandonner une telle entreprise, et de se borner à en compter une cinquantaine dans un petit espace compris dans les limites d'un à deux degrés, et à designer autour des 9, qu'on connoissoit déjà dans l'épée et dans le baudrier, 30 nouvelles qu'il y trouvoit: (*in Nuncio sideris pag. 16* qui paroît être l'endroit de GALILÉE auquel notre auteur fait ici allusion). Parreillement le P. DE RHEITA, Capucin, dans un Ouvrage intitulé *Oculus Enoch et Elia pag. 197*, dit avoir compté dans Orion environ 2000 étoiles: et le P. ZUPUS, Jésuite Napolitain, en vit au dessus de 50 dans l'épée seulement (*RICCIOLI Almag. Tom. I. pag. 413*). Il est donc assez surprenant, qu'on n'ait pas découvert déjà avant HUYGENS la célèbre nébuleuse de cette constellation, et cela paroît encore confirmer, que cette nébuleuse n'a pas été toujours également visible: v. notre remarque (a) sur la IX^{ème} Lettre:

(b) Ce calcul de LAMBERT est beaucoup trop modique, et nous paroît même un peu arbitraire, puisqu'il suppose le nombre de 400 étoiles sur 10 degrés carrés d'après des observations de GALILÉE: mais ces observations donnent 500 étoiles environ sur un bien plus petit espace (v. notre remarque précédente), il faut donc augmenter considérablement le nombre d'étoiles visibles même par des télescopes médiocres. M. SCHRÖTER, au moyen de son télescope de 27 pieds pourroit en voir au dessus de 12 millions, voyez sa *Description de cet Instrument*, à la fin de ses *Fragmens Aphroditographiques*, § 40, et les *Ephem de Berlin pour 1797*: et M. LALANDE évalue le nombre des étoiles que les télescopes de M. HERSCHEL rendroient visibles dans toute l'étendue du ciel à 75 millions! (*Astronomie art. 558*).

raison du carré des distances (c). Je trouve qu'il faudroit pousser ce calcul jusques à la 75^{me} distance pour obtenir le nombre de 1650120 (d) étoiles; ainsi il y auroit dans

no-

(c) Nous avons fait voir déjà ci dessus que cette loi n'est point celle de la nature: elle est inventée, je crois, par HALLEY; mais il seroit difficile, peut-être, de découvrir la véritable: on en a bien essayé quelque fois d'autres; HANOV, par exemple, croioit que le nombre des étoiles des grandeurs successives augmentoit comme les solidités des sphères dont les diamètres croissent comme les nombres impairs en commençant par 3: mais cette règle s'écarte encore beaucoup des observations modernes sur le nombre des étoiles. Selon ces observations nous trouvons les nombres des étoiles des 5 premières grandeurs 18, 69, 209, 468, 909, série où l'on ne découvre aucune régularité: mais si au moyen de la progression arithmétique 1, 4, 7, 10, 13 &c. on forme cette autre série; 1, 4, 12, 26, 51 &c. dont la loi est, que chaque terme est le somme de deux précédens, ajoutée au terme correspondant de la progression arithmétique (les deux premiers étant les mêmes termes de cette progression); et si l'on multiplie ensuite chaque terme de cette dernière série par 18. nombre des étoiles de la première grandeur, on obtient celle-ci: 18, 72, 216, 468, 918 &c., la quelle s'accorde en effet à merveille avec les observations. Nous n'avons pas voulu pousser ces recherches sur le nombre des étoiles plus loin que la 5^{me} grandeur. puisqu'il nous paroît fort difficile de bien fixer les limites de la grandeur des étoiles en général, mais principalement de celles qui sont au dessous de la 5^{me}. On ne détermine ordinairement ces grandeurs que par une simple estimation de vue, manière assez vague à la vérité, et à la quelle M. KÖHLER a substitué une bien plus exacte (*Ephem. de Berlin* 1792. pag. 233.), mais qui a l'inconvénient de la difficulté dans la pratique pour un si grand nombre d'étoiles. Et si l'on considère encore la variabilité de la lumière de plusieurs étoiles, on ne sera plus surpris de la difficulté de trouver quelques rapports fixes entre le nombre et la grandeur des étoiles: car aussi la série, que nous venons de donner péche-t-elle de beaucoup en défaut déjà pour les étoiles que l'on connoît et adopte aujourd'hui dans la sixième grandeur, et d'ailleurs nous devons prévenir le lecteur que nous ne serions rendre aucune raison de cette loi, fat elle même trouvée exacte en adoptant une classification un peu différente pour les étoiles inférieures à la 5^{me} grandeur.

(d) Ce nombre doit être 1721400. En ne poussant ce calcul que jusqu'à à la 74^{me} distance la somme de toutes les étoiles monteroit déjà à 1653900. Il nous sembloit d'autant plus à propos de

re-

notre système de fixes des étoiles de la 75^{me} grandeur, quoiqu' à la vue simple c'est tout ce que nous puissions faire que de distinguer celles de la 6^{me}

Je suppose qu'en prenant pour unité la distance de *Sirius* au soleil il faille l'ajouter 150 fois à elle même pour avoir la valeur du diamètre de notre système; ayant établi dans ma Lettre précédente que le système le plus voisin de la voie lactée est encore 10 fois plus loin, il s'ensuit, que son diamètre intérieur est au moins 1500, fois plus grand que la distance de notre soleil à *Sirius*: à l'égard de l'extérieur, il s'en faut bien qu'on puisse l'exprimer par un aussi petit nombre, puisque nous savons que cette bande renferme une infinité de systèmes placés à la suite les uns des autres: au reste je ne crois point du tout que nos meilleures et plus parfaites lunettes fussent capables de nous transmettre l'image des étoiles des couches les plus extérieures de la voie lactée (s); il est très vraisemblable, que leur lumière seroit, à cause de leur énorme distance, trop affoiblie en arrivant dans notre atmosphère, qui contribueroit encore, ainsi que je l'ai remarqué, à l'éteindre.

L'autre question dont vous m'avez demandé la solution concerne la gravitation des Planètes vers le centre de notre système des fixes. Vous aurez vu par mes Lettres précédentes, que je n'ai pas encore examiné si cette gravitation est assez considérable pour occasionner des anomalies sensibles dans la position du plan de leurs orbites. Quelques unes pourroient être de la même nature que celles que nous observons dans le plan de l'orbite lunaire qui

relever ici cette erreur de LAMBERT, qu'il se trouvoit déjà répété dans d'autres ouvrages; voyez par exemple le *Manuel d'Astronomie Pratique* (*Handbuch der Praktischen Astronomie*) de M. RÖSLER, Chap. XXI. §. 486. a.

(s) Aujourd'hui cependant M. HERSCHEL est persuadé, comme nous l'avons remarqué d'jà, qu'il voit les étoiles les plus extérieures de la voie lactée même avec son télescope de 20 pieds; (*Transact. Philos. pour 1784 & 1785*).

qui dépendent de sa pesanteur vers le soleil : on pourroit , par exemple , vérifier , si la terre fait sa révolution dans une simple ellipse , ou si elle s'en écarte annuellement , comme cela arrive pour la lune d'une conjonction à l'autre. J'ai aussi proposé d'examiner , s'il seroit possible de déduire de la gravitation des planètes vers le centre des systèmes des fixes le mouvement très lent de leur aphélie et de la ligne des nœuds (*f*). Si cela étoit , leur tendance vers ce centre devoit être fort petite , non pas parcequ'elle seroit médiocre en elle même , mais à cause de l'énorme distance de notre soleil à ce centre ; c'est à ceci que tient la difficulté , de sçavoir si le diamètre de l'orbite des planètes a une proportion sensible avec leur distance à ce même centre ; car il est démontré , que les anomalies , qu'éprouveroit la lune , seroient plus fortes si , son orbite de révolution autour de la terre étoit plus étendue , parcequ'elles dépendent principalement des variations de sa distance au soleil.

D'abord ces anomalies seroient périodiques pour les planètes , et se rétabliroient par une double considération. Premièrement elles seroient plus considérables dans les planètes supérieures , parceque leur orbite étant plus grande , la différence de leur distances au centre des systèmes des fixes seroient plus grande ; mais d'un autre côté elles em-

(*f*) Nous avons déjà fait observer ci-dessus le Lecteur , que pour déduire ces mouvemens des aphélie et des nœuds des planètes de la pesanteur universelle , on n'a pas besoin de sortir de notre système solaire. Déjà NEWTON avoit eu soin d'avertir , que le repos des aphélie et des nœuds planétaires , qui suivait de sa théorie pour les planètes considérées séparément , doit être un peu troublé par l'action mutuelle des planètes , et par celle des comètes (*Princip. Lib. III. Prop. XIV.*) voyez aussi son *Traité du système du Monde* (*Opuscul. Newtoni à CASTILLIONO edit. Tom. II. pag. 13 & 25*) Il est donc faux , que les aphélie des planètes ayent des mouvemens que l'attraction ne puisse expliquer , comme l'affirme ESTÈVE *Histoire générale de l'Astronomie* , Tom. II. pag. 70 : et ce que le même auteur a l'impudence d'y ajouter , que trop préoccupé de ses principes NEWTON nia le mouvement des aphélie qu'il ne pouvoit expliquer , est un mensonge.

emploieroient plus de temps dans leur révolution, d'où résulteroit une plus grande égalité et plus de régularité dans le mouvement des aphélios et de la ligne des nœuds, et conséquemment des anomalies moins sensibles.

À l'égard de la question que vous m'avez proposée relativement au mouvement de la ligne des nœuds, qui est directe dans les planètes, et rétrograde pour la lune, on peut faire différentes remarques, qui considérées sous divers points de vue, pourront servir à sa solution : vous jugez aisément, que ne connoissant pas encore la direction du mouvement du soleil dans son orbite, ce sera beaucoup que d'arriver sur cet objet à des conjectures vraisemblables.

J'ai déjà remarqué, que pour faciliter leurs calculs les astronomes rapportent l'inclinaison de l'orbite des planètes à celle de la terre; il est à présumer, que ceux qui habitent chaque planète en usent de même; ainsi considérant le plan de l'orbite de leur planète comme immobile, ils y rapportent celles des autres; ils ont par conséquent leur ligne des nœuds entièrement différente de la notre; nous nous accordons seulement en ce point, que celle de la terre a pour eux la même position que la leur a pour nous, puisque la même ligne d'intersection est commune aux deux orbites, mais le mouvement leur paroitra rétrograde rapporté à l'orbite de la terre ou d'une autre planète.

Si on vouloit trouver son déplacement réel, il faudroit, en la supposant prolongée jusques aux fixes, soustraire de son mouvement annuel, compté depuis le point équinoxial, la précession des équinoxes. Supposant les mouvements de la ligne des nœuds tels que KEPLER les a établis, et retranchant de chacun le mouvement apparent des fixes autour du pôle de l'Écliptique, je trouve que le mouvement de cette ligne pour Saturne et Mercure relativement aux fixes est direct, et rétrograde pour les autres planètes (g).

Cette

(g) LAMBERT nous avertit ici lui même, que c'est d'après les tables de KEPLER qu'il trouve le mouvement réel des nœuds

Cette conclusion contredit sans doute trop manifestement les loix générales: mais il faut remarquer, que ce n'est pas l'intersection réciproque des orbites planétaires qu'on auroit dû considérer, mais bien plu-tôt celle qui leur est commune avec le plan dans lequel le soleil se meut autour du centre du système des fixes, dont il faudroit plu-tôt connoître la position. Il semble à la vérité que l'angle que fait ce plan avec celui de l'Écliptique ne doit pas être fort grand (*h*); peut-être même qu'il diffère peu de l'équateur solaire; mais on ne peut rien fixer sur cet objet d'après de simples conjectures; il faudroit auparavant rassembler et composer tous les élémens qui doivent entrer dans cette détermination, pour découvrir le centre du système des fixes, la position du plan dans lequel le soleil fait sa révolution autour de ce point, combien il en est éloigné, et avec quelle force il y tend.

Ce qu'il y auroit de plus important à faire avant d'aller
aussi

planétaires rétrograde excepté pour Mercure et Saturne: mais dans les tables bien plus exactes que nous possédons aujourd'hui on voit disparaître ce défaut d'analogie. En effet, les noeuds de toutes les planètes sont généralement reconnus maintenant avoir sans exception un mouvement rétrograde sur l'écliptique par rapport aux étoiles, tant par les observations les mieux discutées, que par la théorie de la pesanteur universelle, voyez *Astronomie* de M. LA LANDE art. 1332—1354. Or le mouvement des noeuds planétaires s'explique d'une manière fort simple par l'attraction mutuelle des planètes, sans avoir recours à quelque corps inconnu hors de notre système: car les planètes se mouvant dans des plans différens, l'une tend sans cesse d'attirer l'autre du sien, d'où résulte un déplacement continuel des plans des orbites planétaires, déplacement que les Astronomes ont coutume de représenter méthodiquement par un mouvement des noeuds d'une orbite sur l'autre, et par un changement de l'inclinaison des ces orbites: (*Astronomie* art. 3681 & suiv.).

(*h*) Cette conséquence ne nous paroît pas tout à fait légitime, par des raisons exposées dans notre remarque (*f*) sur la X^{ème} de ces Lettres pag. 146. Si la direction du mouvement de notre soleil vers l'étoile α d'Hercole, établie par M. HERSCHEL, mérite quelque confiance, l'inclinaison de son orbe à l'écliptique ne sauroit être moindre que la latitude de cette étoile, qui est de 49° . $20'$. $6''$. B. selon FLAMSTEED.

aussi loin, seroit d'examiner d'après les plus exactes observations, si l'orbite de notre terre est en effet parfaitement elliptique, ou si elle ne s'écarte pas de cette figure dans quelques points; si sa révolution est tantôt plus prompte tantôt plus lente quelle ne devrait l'être conformément à la règle de KEPLER: si elle avoit une pesanteur considérable vers le centre du système des fixes, elle accéléreroit son mouvement lorsqu'elle seroit avec le soleil et ce centre en opposition, ainsi que nous l'observons dans la nouvelle et pleine lune. Ce seroit la méthode la plus sûre et la plus directe de découvrir à peu près la position de ce centre universel, que vous avez, d'après d'autres considérations, soupçonné devoir être dans la constellation d'*Orion*, parcequ'il semble que la ligne des fixes y soit plus prolongée qu'ailleurs (1). Jusques à ce que nous ayons obtenus quelques notions plus précises sur cet objet, je ne ferai aucune difficulté, en admettant la position de nos systèmes de fixes, et de ceux de la voye lactée, telle que vous l'établissez à la fin de votre dernière Lettre, de m'en tenir à cette assercion.

Je ne vois pas qu'on puisse dans ce moment trouver ce pas trop hardi, ainsi je ne m'y arrête pas d'avantage. Je fais bien que lorsqu'on propose une hypothèse nouvelle, le mieux seroit de l'étayer de manière à la mettre à l'abri de toute objection: mais comme j'indique les moyens de la vérifier, (qui est tout ce qu'on peut exiger en cas pareil) on verra par cette épreuve ce qui reste à faire pour la perfectionner. Ce moyen dépend, il est vrai, de sa-

(1) C'est dans la partie de la voye lactée à peu près diamétralement opposée à celle qui passe près de la constellation d'*Orion* que M. HERSCHEL trouve la ligne des étoiles la plus prolongée, vers la région du ciel où se trouvent les constellations de l'*Aigle* et de la *Flèche*, et où la voye lactée nous paroît la plus brillante. Là M. HERSCHEL a compté quelque-fois jusques à 588 étoiles dans le champ de son télescope de 20 pieds, qui n'a que 15' de diamètre, (*Transact. Philos. pour 1785*). Si l'on trouvoit par tout autant d'étoiles, leur nombre monteroit à près de 500 millions pour toute l'étendue du ciel!

savoir au vrai, si le soleil a une telle tendance vers le centre général des systèmes des fixes, qu'on en puisse apercevoir des effets, quelques petits qu'ils puissent être, dans le mouvement des planètes; si cette gravitation est trop insensible, les moyens que je propose ne suffiront pas, la question restera indécise, et il ne sera pas aisé, selon les apparences, de connoître le lieu que le soleil et son orbite occupent dans l'univers.

Quoique je soie forcé de convenir, que l'analogie, que j'ai pris pour guide, ne m'ait conduit, relativement à la division des fixes en systèmes particuliers, qu'à un certain degré de vraisemblance, que chacun peut évaluer selon sa manière de voir, il paroît cependant, qu'on n'auroit pas pu procéder d'une manière aussi satisfaisante, en ne considérant la voye lactée que comme un seul et unique système: sa figure apparente elle même semble nous avoir fourni les motifs les plus pressants de nous fixer à ce parti; je n'ai encore rien trouvé à y objecter; cette supposition porte sur des principes suffisamment prouvés.

Le mouvement des fixes est une suite nécessaire des loix de la gravitation. L'intervalle qui les sépare doit être très grand si la lumière et la chaleur quelles doivent répandre a un motif comme celles de notre soleil; conséquemment elles doivent être situées les unes derrière les autres, formant une suite très prolongée, d'où suit nécessairement, que l'entier système de la voye lactée doit être plan; en un mot, je ne trouve aucun motif de rejeter les conséquences qui ont peu à peu donné naissance à mon hypothèse.

Je n'ai pas été plus loin sur ce dernier objet, quoique j'aye essayé quelquefois pour ma propre satisfaction de rechercher, comment on pourroit discerner les uns des autres les systèmes de la voye lactée, puisque pourtant nous les voyons répandus çà et là dans cette bande lumineuse. Mais je n'ai osé encore rien fixer de certain à cet égard; je désirerois, avant d'aller plus loin, qu'on commençât l'épreuve proposée, en la faisant précéder par des observations exactes, et en particulier, que l'on fixât la quantité dont la situation relative des étoiles peut avoir varié

de-

depuis P^TOLONÉE; il faudroit examiner de même, si le mouvement des nœuds peut se déduire des principes établis. Comme on peut mener ces recherches de front, il pourroit arriver, que de leur liaison il résultât une confirmation complète de l'hypothèse, mais ce travail exigeant plus de loisir que je n'en ai dans ce moment, vous me feriez plaisir de vous en occuper, et de me faire part du résultat de vos réflexions.

Je suis Monsieur &c.



L E T T R E X V .

Si mes forces, Monsieur, répondoient à mes désirs, ne doutez pas qu'animé par votre exemple, et encouragé par vos sollicitations je ne fusse très empressé, nouveau MAGELLAN (a) astronomique, à m'élancer vers la voûte céleste, à pénétrer dans la profondeur du firmament, à parcourir la vaste enceinte de l'univers, et à n'en revenir qu'avec la note exacte de tous les globes célestes, de tous les systèmes de fixes, de toutes les voyes lactées qu'il renferme, ainsi que ce hardi navigateur l'avoit fait pour toutes les îles qu'il avoit trouvées sur sa route. Tout ce que je puis faire, c'est de mettre à profit cette complaisance, avec laquelle vous ralentissez votre marche, pour me donner la facilité de vous suivre; en éclaircissant et résolvant les différentes questions que je vous ai faites, vous écarterez les obstacles, et applanirez les difficultés qui pourroient m'arrêter.

L'infinie distance, à laquelle vous portez par exemple les étoiles de la voye lactée, n'empêche pas que vous ne puissiez arriver leur lumière jusqu'à nous. Vous m'avez délivré de tout doute à cet égard; et je conçois maintenant que son affoiblissement dépend bien plus des obstacles qu'elle rencontre en traversant leur différentes atmosphères, que de l'imperfection des lunettes, qui nous les montreroient dans tout leur éclat si elles pouvoient nous transmettre nettement leur image.

II

(a) FERDINAND DE MAGELLAN, célèbre navigateur Espagnol, mais Portugais de naissance, fut le premier des Européens qui ait vu l'Océan Pacifique, et entrepris le tour du globe: mais, victime de la barbarie des insulaires qu'il visita, il périt lui même dans le cours de ce voyage, et il n'y eut qu'un seul vaisseau de son escadre qui l'accomplit, et rentra en Europe le 7 Sept. 1522, dont il étoit sorti le 20 Août 1519.

Il en est de même du mouvement de la ligne des nœuds des Planètes: vous indiquez plusieurs manières de s'assurer de la réalité de son existence, en attendant que des recherches ultérieures aient montré rigoureusement, quel est de ces moyens celui auquel on ne pourra se méprendre; il suffit pour le moment que nous en ayons plusieurs à notre portée. Il en résulte une forte de certitude, qui me sert de nouvelle preuve que nous n'avions pas encore assez étendu les principes de COPERNIC, en rapportant au plan de l'orbite de la terre l'inclinaison de celle des autres planètes: nous n'avions pris ce parti que pour en faciliter la détermination, à peu près comme nous en agissons en supposant le mouvement de la sphère céleste en vingt quatre heures autour de l'axe de la terre. J'entrevois déjà parfaitement, que dès que la ligne des nœuds des planètes n'a pas une position invariable, la prétendue immobilité de celle de la terre n'est plus qu'une chimère (*) (b).

Vous regardez l'exacte détermination de ce mouvement
com-

(*) Le célèbre EULER avoit montré la nécessité de supposer dans le ciel un plan invariable pour y rapporter la position de ceux des orbites de la terre et des autres planètes, voyez les *Mem. de Petersbourg année 1775. page 509.* DOMINIQUE CASSINI avoit eu la même idée, voyez son ouvrage *sur la lumière Zodiacale.*

(b) CASSINI le fils proposa de rapporter la position des orbites planétaires au plan de l'Équateur du soleil, (*Astron. de M. LA LANDE, art. 3282*). Il a donné pour cela une table des inclinaisons de ces orbites à ce plan. On en trouve une pareille dans les *Ephémérides de Vienne*. Mais la position du plan de l'Équateur solaire n'est pas assez exactement connue; et d'ailleurs il n'est pas certain, et même très peu probable, que ce plan soit fixe. M. DE LA PLACE, s'est principalement occupé de la recherche d'un plan invariable, (*Traité de Mécanique céleste I. Part. Liv. I. chap. 5. §. 21 & 22, et Liv. II. chap. 7. §. 62*), voyez notre remarque (1) sur la XII. Lettre pag. 173. M. BURCKHARDT, qui a calculé de nouveau la position de ce plan, trouve la longitude de son nœud ascendant au commencement de 1750 à $3^{\circ} 12' 56''$, et son inclinaison à l'écliptique de $1^{\circ} 35' 41''$. (*Ephém. Géogr. de M. DE ZACH, Tom. II. pag. 258.*)

comme un moyen propre à parvenir à une connoissance suffisante de la disposition générale du système solaire, et en particulier à celle de la position de l'orbite de révolution de notre soleil. Je vous ai déjà indiqué cette position d'après d'autres considérations générales. Vous aviez espéré même qu'on pourroit pareillement réussir peut-être à la déterminer *a posteriori*; c'est avec une vraie satisfaction que je vous fais part d'une découverte qui peut réaliser vos espérances.

Rappelez vous M. que vous m'avez demandé s'il ne seroit pas possible, en comparant les Catalogues des fixes des modernes et ceux des anciens, de découvrir quelque variation réelle dans leur position relative, et un déplacement insensiblement réalisé: vous pouvez regarder cette question maintenant comme décidée, du moins à l'égard de beaucoup d'étoiles. Un ami m'écrit que M. MAYER, Professeur à Göttingue, déjà célèbre par d'autres découvertes, a pris la peine de faire cette comparaison, d'après ses propres observations; ces recherches approfondies lui ont fait conclure, qu'il n'y avoit pas de doute que toutes les étoiles n'eussent plus ou moins changé de position (c).

Figurez vous le plaisir que m'a causé cette nouvelle, et avec quel empressement je désire voir l'ouvrage où est consignée cette découverte, non seulement importante pour toute l'astronomie, mais encore pour la confirmation complète de votre système. La recevant en attendant comme constatée, j'ai essayé d'examiner qu'elles seroient les conséquences que je pourrois en déduire.

J'ai commencé d'abord à revenir sur mes pas, et m'aidant de vos Lettres précédentes, qui dans cette occasion m'ont été d'un merveilleux secours, j'ai fait dépendre, comme vous, le déplacement des étoiles des loix de la gravitation. Cette propriété appartenant à chaque portion de matière, et s'étendant à tout l'univers, ne fait de lui qu'un tout dépendant de l'action réciproque de toutes ses parties. De cette considération est déduite nécessairement l'existence d'une force centrifuge, qui maintient tous les

COR-

(c) Voyez la note (b) sur la X^{ème} Lettre. Pag. 143.

corps dans leur distance réciproque; et enfin de l'accord dans leur forces centrales, le déplacement observé par M. MAVER.

Regardant maintenant comme indubitable cette découverte, et la posant pour principe fondamental, je procède analytiquement, et j'essaye d'en déduire à son tour la réalité de l'existence des forces centrales; c'est cet essai que je sou mets à vos lumières et à votre jugement.

Puisque les étoiles ont un mouvement réel, il faut nécessairement qu'elles décrivent par son effet ou des lignes droites, ou des lignes courbes; dans le premier cas on tomberoit dans l'absurde; car ou les lignes droites décrites sont convergentes, ou divergentes; dans le cas de la convergence, tout se réuniroit à la longue au centre, et l'univers retomberoit infailliblement dans le chaos; dans celui de la divergence, la masse totale se sépareroit en une infinité de parties, qui s'éloigneroient à l'infini les unes des autres; le lien général qui les unit se romproit, et le bel ordre, qui y regne, s'anéantiroit; en un mot, les suites de la divergence ne seroient pas moins absurdes que celles de la convergence dans la considération d'une machine aussi harmoniquement arrangée.

Une loi du mouvement nous apprend, qu'un corps qui a commencé de se mouvoir dans une certaine direction doit continuer à la suivre, à moins qu'il ne survienne quelque obstacle qui le force d'en prendre une nouvelle (d). Si donc les fixes ne suivent pas des lignes droites, c'est qu'elles en sont perpétuellement détournées; et ce ne sont pas seulement les forces centrales qui contribuent à cet effet, mais aussi une sorte d'équilibre, qui naît de leur opposition, et qui force tous les corps célestes de parcourir les orbites qu' leur ont été assignées par le créateur; ainsi tandis qu'elles se rapprochent du centre par une certaine force, elles en sont éloignées par leur mouvement.

Je

(d) C'est la loi d'inertie, ou la tendance des corps à persévérer dans leur état de mouvement ou de repos, la première, selon NEWTON, des lois du mouvement.

Je suis donc autorisé maintenant à considérer l'univers comme complètement soumis aux loix de l'attraction NEWTONIENNE. Peut-être n'est elle qu'une propriété de la matière, dont les corps ont été originairement formés, ou simplement une suite de cette harmonie admirable sur la quelle vous avez répandu un si grand jour dans une de vos Lettres.

Si la gravité réside dans les corps mêmes comme force attirante, chaque étoile étant complètement semblable à notre soleil, doit être douée de la même force; mais si elle dépend de l'impulsion de l'éther, je puis l'étendre de même à tout l'univers, du moins jusqu'aux limites que peuvent atteindre les rayons de la lumière: enfin si ces deux causes concourent à sa production, leurs effets doivent être absolument semblables, et les conséquences les mêmes, puisque une même loi doit lier chaque système de l'univers l'un à l'autre.

A ces réflexions j'ajouterai la suivante: c'est que de là, que les étoiles ont un mouvement propre, elles doivent être inégalement éloignées de nous; car autrement elles devroient se mouvoir sur la surface d'une sphère, ce qui seroit absurde, puisque vous avez prouvé, que les orbites des Comètes ne pouvoient pas être de grands cercles égaux, et qu'en outre chaque étoile fixe traîne après elle un cortège de Planètes qu'elle éclaire, échauffe, et pour les quelles la surface de la même sphère ne sçauroit suffire.

Je serois bien aise que vous voulussiez prendre la peine d'étendre ces conclusions plus loin. Je suis convaincu que vous ne vous êtes arrêté sur les suites du déplacement des étoiles que vous aviez dérivé seulement des considérations générales du système de l'univers, que parceque vous attendiez que ce déplacement fut confirmé par l'observation, et par la comparaison des Catalogues anciens et modernes. C'est sans doute par la même raison que vous avez renvoyé à de plus exactes observations de décider, si l'orbite de la terre éprouvoit quelque anomalie remarquable par l'effet des autres planètes. Aprésent que la première condition est remplie, rien ne doit plus arrêter la suite de vos conséquences: pendant que je les attends avec impatience,

je

je ne dois pas vous laisser ignorer, que j'ai retourné de tous les côtés les principes de votre système, pour essayer de remonter à leur source, et pour tâcher de m'instruire complètement sur la route que vous avez suivi pour y parvenir. J'ai conçu que cela me mettroit dans le cas de pouvoir prévoir d'avance le résultat des observations, et de les attendre avec confiance comme la confirmation des lumières que j'aurois tiré de mes recherches.

Quoique mes efforts n'aient pas eu un plein succès, je veux cependant vous faire part du commencement de mon travail ; j'aurai recours à vous pour m'aider à le suivre. Il n'est pas question ici du système des fixes ; je vous abandonne entièrement cette branche de votre système, jusques à ce qu'une étude plus approfondie m'aye mis en état de m'en occuper plus utilement. Je suis donc revenu à notre système solaire, et j'ai fait mon possible pour connaître l'ordre et l'arrangement de toutes ses parties ; vous conviendrez sans doute qu'il en vaut la peine, puisqu'il est l'image et le type le plus à notre portée et le mieux connu de nous de tous les systèmes. Le Catalogue des comètes de HALLEY, qui m'est de nouveau tombé sous la main, a donné occasion à mes nouvelles recherches, et les éléments calculés qu'il renferme m'ont paru propres à me conduire au but que je me suis proposé.

Comme la détermination de l'orbite des comètes dépend de la connaissance des six élémens qui sont essentiellement différens pour chacune d'elles, je les ai classés relativement à chacun de ces élémens pour connoître le résultat de cette division.

Vous avez déjà examiné la première classe qui concerne la distance périhélie ; vous en avez conclu que le nombre des comètes augmentoit comme le quarré de cette distance ; vous avez de plus remarqué que HALLEY n'avoit pas fait un choix d'observations pour former son Catalogue, mais qu'il y avoit employé toutes les comètes constatées à cette époque ; on ne pourroit donc tirer qu'une sorte d'esquisse de cette division, qui souffriroit même des exceptions relativement à leur visibilité. Le nombre des comètes dont il y est fait mention auroit dû être beaucoup plus

plus considérable, si les circonstances en avoient favorisé l'apparition.

Je fais bien qu'on ne peut guère, d'après ce Catalogue, connoître que d'une manière générale, et pour ainsi dire par conjecture, la loi qui régné dans les distances périhélics: on peut cependant prendre quelque confiance aux résultats fournis par les comètes dont le périhélie est renfermé dans l'orbe de Vénus: cette orbite est à peu près triple de celle de Mercure; de (*) 17 comètes dont le périhélie est compris dans la première, 6 appartiennent seulement à la seconde; or 17, sont à 6 à très peu près comme trois à un, c'est à dire, comme les orbés de ces deux Planètes, ou comme les quarrés de leurs distances au soleil (**) (e).

Ce résultat que je vous dois m'a engagé à essayer de chercher de même des loix constantes, relativement aux autres élémens des comètes. J'ai commencé par les angles d'inclinaison de leurs orbites avec l'écliptique, pour voir s'ils sont renfermés dans certaines limites, ou s'ils sont tous également possibles; pour y parvenir j'ai divisé le quart de cercle de 10° , en 10° , et j'ai cherché le nombre des comètes qui appartiennent à chaque division. J'en ai formé une table dont la 1^{re} colonne renferme 9 intervalles qui croissent de 10° , en 10° , la seconde renferme le nombre des comètes qui appartiendroient à chaque intervalle si les angles d'inclinaison étoient également possibles et qu'ils fussent uniformément répandus, la 3^e contient ces angles donnés par l'observation, et la 4^{me} les différences des deux précédentes (f).

In-

(*) Voyez la III^{me} et IV^{me} Lettre.

(**) De 60 comètes calculées dans le recueil des tables de Berlin 16 appartiennent à l'orbe de Mercure, et 51 à celui de Vénus; or ces deux nombres sont à peu près aussi comme trois à un.

(e) Ce rapport se confirme encore très bien aujourd'hui, étant celui de 58 à 20.

(f) Le traducteur donne à la fin de cette Lettre une pareille table pour 68 comètes; et M. BOND dans son mémoire sur la fluc-

sion

| Inclinaisons des Orbites. | Nombre calculé de Comètes. | Nombre ob- servé de Comètes. | Différences. |
|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------|
| 10 | 2½ | 2 | + ½ |
| 20 | 4½ | 4 | + ½ |
| 30 | 7 | 6 | + 1 |
| 40 | 9½ | 11 | + 1½ |
| 50 | 11½ | 11 | + ½ |
| 60 | 14 | 12 | + 2 |
| 70 | 16½ | 15 | + ½ |
| 80 | 18½ | 19 | - ½ |
| 90 | 21 | 21 | 0 |

Quoique les nombres de la seconde et de la troisième colonne ne soient pas parfaitement les mêmes, les différences en sont cependant si peu sensibles, qu'il est permis de conjecturer, que plus le nombre des comètes seroit grand, moins ces différences seroient marquées, et qu'enfin on pourroit rigoureusement conclure par la concordance de la seconde et 3^{me} colonne, que la position des plans des orbites est partagée uniformément dans toute l'étendue du quart

tion et la Distribution des orbites planétaires et cométaires dans l'espace une autre pour 72 comètes, connues en 1785. En voici une pour les 94 que nous connoissons aujourd'hui

| Inclinaisons des Orbites. | Nombre cal- culé de Comètes. | Nombre ob- servé de Comètes. | Différen- ces. |
|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| 10° | 10½ | 8 | + 2½ |
| 20 | 20½ | 17 | + 3½ |
| 30 | 31½ | 22 | + 9½ |
| 40 | 41½ | 35 | + 6½ |
| 50 | 52½ | 44 | + 8½ |
| 60 | 62½ | 58 | + 4½ |
| 70 | 73½ | 73 | + 0 |
| 80 | 83½ | 84 | - ½ |
| 90 | 94 | 94 | + 0 |

On voit par cette table, que les observations continuent toujours encore à confirmer les conclusions de l'Auteur.

quart de cercle, et que tous les angles d'inclinaison peuvent avoir lieu également.

L'essai de calcul que j'ai fait relativement à la position des noeuds dans le Zodiaque ne m'a donné aucun résultat qui indiquât quelque loi dans leur arrangement. Je n'en ai trouvé aucun dans le Cancer et le Lion; il y en a au contraire 5 dans les gémeaux, 3 dans la vierge, aucun dans la balance, et deux dans le Scorpion (g).

À l'égard de la latitude des périhélie ou de leur élévation sur le plan de l'écliptique, elle devrait être comme les Zones de la sphère, ou les sinus de la latitude, si le partage en étoit uniforme sur la surface de la sphère, et que toutes leurs positions fussent également possibles: le calcul, ainsi qu'on le voit par la table suivante, en est assez conforme à l'observation (h). La-

(g) Aujourd'hui nous trouvons :

| dans le ♈ le noeud de 11 Comètes. | | dans le ♎ le noeud de 7 Comètes | |
|-----------------------------------|----|---------------------------------|---|
| ♈ | 8 | ♎ | 7 |
| ♉ | 13 | ♏ | 7 |
| ♊ | 5 | ♐ | 5 |
| ♋ | 9 | ♑ | 6 |
| ♌ | 11 | ♒ | 5 |

Ainsi nous voyons qu'il y a 32 noeuds dans le premier quart de lignes, 25 dans le second, 21 dans le troisième, et 16 dans le dernier; ou 20 comètes de plus qui ont leurs noeuds ascendants dans le premier demi-cercle de l'écliptique que dans le second, ce qui est d'autant plus remarquable que les noeuds ascendants de toutes les planètes sont également situés dans le premier demi-cercle, savoir entre le 16° du ♈ et le 21° du ♉: v. le mémoire cité de M. BODE.

(h) Voici encore cette table étendue aux 94 comètes aujourd'hui connues :

| Latitude périhélie. | Nombre calculé de Comètes. | Nombre observé de Comètes. | Différence. |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|-------------|
| 10° | 16 | 18 | + 2 |
| 20 | 32 | 35 | + 3 |
| 30 | 47 | 53 | + 6 |
| 40 | 60 | 62 | + 2 |
| 50 | 72 | 73 | + 1 |
| 60 | 82 | 81 | - 1 |
| 70 | 88 | 89 | + 1 |
| 80 | 92 | 92 | 0 |
| 90 | 94 | 94 | 0 |

Ainsi la conformité indiquée ici par l'auteur continue à se maintenir autant qu'on peut le désirer.

| Latitude périhélic. | Nombre calculé de Comètes. | Nombre observé de Comètes. | Différence. |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|-------------|
| 10° | 4 | 4 | 0 |
| 20 | 8 | 7 | - 1 |
| 30 | 11 | 11 | 0 |
| 40 | 13 | 14 | + 1 |
| 50 | 16 | 14 | - 2 |
| 60 | 18 | 16 | - 2 |
| 70 | 20 | 19 | - 1 |
| 80 | 21 | 20 | - 1 |
| 90 | 21 | 21 | 0 |

Il en est tout autrement de la longitude héliocentrique des périhélics. Je crois d'abord qu'elle étoit également dispersée dans tous les signes; mais l'observation montre qu'elle est double dans les signes septentrionaux, où on la trouve 14 fois, et seulement 7 fois dans les méridionaux (i). À l'égard de l'époque des périhélics, elle suit un ordre exactement inverse de celui là, puisqu'on en trouve 16 dans les 6 mois d'hiver, et 8 dans les 6 mois d'été (k)

Il faut en conclure, que les circonstances plus favorables l'hiver que l'été à la visibilité des comètes contribuent à cette différence, car comme nous ne voyons les comètes qu'aux environs de leur périhélic, et qu'elles ne sont visibles que la nuit, il s'ensuit, que le nombre de celles qu'on observe l'hiver doit être plus grand que de celles qu'on découvre l'été, et cela à proportion des longueurs des nuits, qui étant à peu près doubles des jours dans l'hiver, donnent le nombre des premières doubles de celui des dernières. D'après ce principe on peut conjecturer, que la lon-
gi-

(i) L'uniformité dans la distribution des périhélics, qui étoit en défaut dans le catalogue de HALLEY, s'est parfaitement rétablie dans la suite: on trouve aujourd'hui 46 périhélics dans les signes septentrionaux, et 48 dans les méridionaux.

(k) Nous connoissons aujourd'hui 64 comètes qui ont passé par leurs périhélics dans les mois d'hiver, et 40 dans ceux d'été hiver.

gitude héliocentrique des périhélies comporte toutes les positions possibles, quoique la visibilité des comètes paroisse suivre une autre loi.

Enfin j'ai examiné leur direction, pour voir quelle étoit la proportion entre les directes et les rétrogrades. Quoique HALLEY n'ait fait aucune mention de cette circonstance dans son Catalogue, on peut la conclure des autres, puisqu'il a donné la position du noeud ascendant, en indiquant si périhélie étoit boréal ou austral: car s'il est austral, la comète va du périhélie au noeud; et s'il est boréal, elle va du noeud au périhélie. Ces données m'ont appris, que sur 21 comètes de ce Catalogue il y en a 10 directes, et 11 rétrogrades: ceci rend encore plus extraordinaire l'uniformité de la direction des planètes, qui est pour toutes de même sens (1).

Je pourrois conclure des déterminations précédentes, que les orbites des comètes, ont autour du soleil toutes les positions variées possibles. Le Catalogue d'HALLEY, qui à la vérité laisse beaucoup de places vuides et de lacunes à remplir, nous démontreroit cette assertion s'il pouvoit être un jour complet, et renfermer toutes les comètes visibles.

Je ne me dissimule pas que pour que ces déterminations eussent une utilité réelle, elles devroient être appliquées, à la recherche du degré de probabilité qu'il y a que les loix que j'en ai déduites, ont lieu généralement. C'est ce que je n'ai pas pu encore bien éclaircir.

J'ai adopté, par exemple, pour un de mes principes fondamentaux, que les orbites des Comètes peuvent avoir eu indifféremment toutes les positions possibles autour du soleil, et j'en ai conclu, qu'on pouvoit supposer légitimement, après l'examen que j'en ai fait, que 1), leurs angles d'inclinaison sur l'écliptique pouvoient varier depuis zéro jus-

(1) Le nombre de toutes les comètes directes que nous connoissons jusqu'ici est 49, et celui des rétrogrades 45; ainsi l'on voit que l'égalité se maintient encore ici à merveille. Dans notre remarque (c) sur la IX^{ème} Lettre pag. 125. nous avons indiqué la véritable différence entre les comètes directes et rétrogrades.

jusqu'à 90° , 2), que la ligne des noeuds et les périhélie pouvoient être situés dans tous les signes, 3), que le nombre des Comètes, relativement à la latitude héliocentrique du périhélie, devoit suivre le rapport des sinus de la latitude, 4), enfin, que leur nombre absolu croissoit comme le quarré des distances périhélie au soleil (m).

J'ai examiné l'accord de ces hypothèses avec les résultats immédiatement donnés par le Catalogue de HALLEY, et j'ai trouvé, 1) que la détermination de l'inclinaison des orbites, 2) la position des noeuds, 3) la latitude des périhélie, ne laissoient rien à désirer.

Les distances périhélie au contraire, ainsi que leur longitude héliocentrique et leur époque, s'y refusent absolument. Il faut cependant remarquer à l'égard de cette dernière partie, qu'elle dépend principalement, comme on l'a déjà fait remarquer, des circonstances plus ou moins favorables à l'observation des Comètes.

Il ne m'a pas été possible de rien déterminer de précis au sujet des distances périhélie, qui me paroissent tenir à un très grand nombre de circonstances différentes: il m'a suffi cependant que la plus grande partie des Comètes observées y soient conformes, pour pouvoir conclure, que celles qu'on ne peut pas observer aussi aisément ne formeroient pas une exception à cette loi.

Le calcul de la probabilité dans ce cas ci paroît devoir être fondé sur les considérations suivantes: premièrement) que le Catalogue de HALLEY a été formé sans choix, et sans préférence, mais tel qu'on l'a conclu des observations, condition nécessaire dans cette théorie. Il faut de plus supposer, que l'ordre du retour des Comètes est tel qu'il devroit l'être pour qu'elles se succédassent de la même manière qu'elles le feroient si tous les cas étoient également possibles.

Cela posé, j'ai adopté une loi générale d'après la quelle j'en détermine six différentes pour tout autant de circonstances de chaque cas particulier. Je prends 21 de ces cas tout comme ils viennent, et sans choix: je les compare
avec

avec chacune des six loix précédemment établies, et je les trouve concordants; je demande qu'elle est la probabilité, résultante d'une loi générale, qu'ils ne puisse plus s'adapter aux six loix particulières précédemment fixés?

Quoique je ne sois pas en état de résoudre ce problème, dont la solution paroît d'ailleurs tenir à un calcul très compliqué, je vois cependant, que puisque les 21 Comètes du Catalogue de HALLEY ne contredisent par ces loix, celles qui y manquent, et par conséquent toutes prises ensemble, ne devroient pas non plus s'en écarter: il paroît impossible, que la plus part de celles contenues dans ce Catalogue, ne formassent une exception déterminée à ces mêmes loix. Si la totalité des Comètes qui existent dans notre système avoit dû être divisée, classée, et partagée d'après d'autres circonstances, comment auroit il pu arriver, que ces 21 Comètes nous eussent paru différer précisément dans les 6 circonstances mentionnées (*)?

Je pense qu'il seroit très important d'éclaircir complètement ces recherches. Elles pourroient fournir un moyen de remplir les lacunes du Catalogue de HALLEY; mais comme vous avez déjà employé, pour remplir cet objet, la considération des distances périhéliques, et que cette circonstance paroît la plus propre, je me contenterai en passant de porter mes regards sur quelque'autre. Je remarque par exemple que la considération de la position du grand axe des orbites peut être de quelque utilité: les deux qui sont les plus voisins (***) font un angle de 7° : si je divise par ce module l'entière surface de la sphère, que nous sçavons d'ailleurs (***) contenir 41253 degrés quarrés, on aura 49 espaces quarrés pour diviseur, et par conséquent 842 Comètes toutes comprises dans l'orbe de Mars, et 40 fois autant, c'est à dire 33680, dans celui de Saturne. Ce
nom-

(*) Sçavoir 1) dans le Nombre proportionné au quarré des distances périhéliques, 2) dans l'inclinaison des orbites, 3) pour le lieu des nœuds, 4) la latitude des périhéliques, 5) leur longitude, et 6) leurs époques.

(**) Celles de 1357 et 1472.

(***) Voyez la Lettre précédente.

nombre des Comètes est certainement bien considérable; mais il s'en faut bien que ce calcul soit aussi concluant que celui que vous avez fondé sur les périhélies, puisque ceux ci déterminent la sphère d'activité des Comètes d'une manière bien plus directe que la position du grand axe.

Ce que je trouve de plus remarquable, c'est que tous les angles d'inclinaison soient également possibles. J'avois toujours pensé qu'ils devoient être sensiblement plus grands que ceux des Planètes: mais le Catalogue de HALLEY en contient dont cet angle ne passe pas 5° ou 6° (*), et conséquemment plus petit que celui de Mercure, qui est à très peu près de 7°. Les Comètes et les Planètes se rapprochent si fort, qu'e'les se mêlent réciproquement; et selon les apparences les angles d'inclinaison des orbites des Comètes, qui s'avoisinent le plus, ne doivent pas être beaucoup plus grands. Il suffit que ces astres puissent s'éviter, comme le font les Planètes: une inclinaison aussi petite prouve que leur sphère d'activité n'est pas considérable, et que Saturne et Jupiter sont véritablement les plus puissants de notre système: ainsi si les Comètes peuvent se dérober à leur action, je suis tranquille sur leur sort.

Marquez moi, je vous prie, si les idées que renferme cette Lettre peuvent vous être de quelque utilité pour étendre vos recherches plus loin, et sur tout faites moi part, je vous prie, de vos remarques sur le déplacement des étoiles.

Je suis &c. (*)

(*) Voyez notre remarque (d) sur la III^{ème} Lettre pag. 68.

(*) On ne peut se dissimuler que M. LAMBERT n'ait employé pour base de ses calculs un Catalogue de comètes trop raccourci. J'ai eu la curiosité d'examiner à quel point ses résultats seroient exacts en employant le Catalogue du premier volume des tables de Berlin qui en renferme 69 de calculées. J'en ai soustrait 3 pour la comète de 1759, qui a eu quatre apparitions. Je les ai remplacées par celles de 1779 et 1780, ce qui a réduit le diviseur de la table suivante à 68.

J'ai trouvé 1) qu'il y a 16 comètes dont le périhélie est renfermé dans l'orbite de Mercure, et 51 dans celui de Vénus, ce qui

s'éloigne fort peu de la raison d'un à trois ; première règle de M. LAMBERT.

2) J'ai calculé la nouvelle table suivante pour l'inclinaison des orbites, et sa concordance est encore plus exacte que celle de M. LAMBERT.

| Inclinaison des Orbites. | Nombre calculé de Comètes. | Nombre observé de Comètes. | Différences. |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|
| 10 | 7 $\frac{1}{2}$ | 6 | - 1 $\frac{1}{2}$ |
| 20 | 15 $\frac{1}{2}$ | 15 | - $\frac{1}{2}$ |
| 30 | 23 | 24 | + 1 |
| 40 | 30 $\frac{1}{2}$ | 34 | + 3 $\frac{1}{2}$ |
| 50 | 38 $\frac{1}{2}$ | 38 | - $\frac{1}{2}$ |
| 60 | 46 | 45 | - 1 |
| 70 | 53 $\frac{1}{2}$ | 54 | + $\frac{1}{2}$ |
| 80 | 61 $\frac{1}{2}$ | 61 | - $\frac{1}{2}$ |
| 90 | 68 | 68 | + 0 |

Il régné aussi, comme dans la table de M. LAMBERT, une grande irrégularité relativement au lieu du nœud, puisqu'il se trouve 16 fois dans le premier quart des signes, 16 dans le 2^e, 15 dans le 3^{ème}, et 11 dans le 4^{ème}. A l'égard des époques des périhélie dans l'année, il y en a eu 40 depuis le 21 sept. jusques au 21 mars, et 29 dans les 6 autres mois, ce qui est à peu près comme 3 à 2, ainsi que dans la table de M. LAMBERT, où il y en a 13 dans les premiers 6 mois et 8 dans les 6 autres: enfin la relation de directes et des rétrogrades est exactement en raison d'égalité comme dans la sienne, car j'en ai trouvé 35 de directes, et 33 de rétrogrades.

On peut conclure des remarques précédentes, que la considération d'un plus grand nombre de comètes n'a rien changé aux résultats de M. LAMBERT, et que son principe de la plus grande variété possible de situation de leurs orbites dans le système solaire n'a rien perdu de sa probabilité par une combinaison plus nombreuse.

L E T T R E X V I .

C'est avec grand plaisir que je vois, M. par votre dernière Lettre, avec quel soin et quel empressement vous rassemblez de nouveaux matériaux pour la construction de notre édifice astronomique, relatif non seulement à l'ordonnance générale, mais encore à la détermination plus précise et plus exacte de chaque élément particulier.

Je vous avoue que je me croyois au bout de mes recherches, et que j'attendois de trouver dans de circonstances ultérieures les moyens d'aller plus avant. Les bornes de notre intelligence ne nous permettent pas toujours de pouvoir parcourir par ordre tous les anneaux de la longue chaîne qui lie les conséquences au principe cette; opération nous fait quelquefois perdre de vue ou nous dérobe le côté qu'il seroit le plus avantageux de considérer pour le meilleur parti possible de nos recherches; elle dépend le plus souvent du temps et des circonstances qui commenceroient d'elles mêmes la solution d'une question, si nous sçavions saisir les occasions et employer les moyens qu'elles nous offrent.

Vous ne douterez pas du désir que j'aurois de pouvoir faire de la découverte de M. MAYER sur le déplacement des étoiles dont vous m'avez fait part l'usage le plus avantageux possible, et de porter encore plus loin les conséquences que vous regardez ces observations comme fort importantes pour toute l'astronomie. C'est de la position des fixes qu'on est parti jusqu'à présent pour reconnoître les variations et les anomalies des corps célestes de notre système solaire: elles étoient pour les astronomes ce que sont pour les navigateurs les caps et les autres points remarquables des côtes de la mer, dont l'immobilité fait toujours un point fixe.

Maintenant qu'il est complètement décidé que les étoiles ont un mouvement particulier réel, il faut nécessairement chercher d'autres moyens aux quels la postérité puisse re-

courir pour retrouver les points du ciel indiqués par nos observations actuelles. La Lune par exemple, qui occulte maintenant certaines étoiles, ne les occultera plus dans les siècles futurs.

Quoique j'eusse regardé mes principes généraux sur le mouvement des fixes comme suffisants, et que je n'y formasse aucun doute, le déplacement qui en résultoit étoit cependant beaucoup plus lent que celui qui est indiqué par les observations; c'est pour cela que j'avois proposé la comparaison des catalogues anciens et modernes: comme M. MAYER l'a trouvé considérable, il n'est pas douteux que je ne doive m'en tenir à son calcul, et voir quelles en seront les conséquences.

Je vois d'avance quelles serviront moins à constater, la valeur de ce mouvement que sa réalité; car il doit être bien plus considérable qu'il ne le seroit si on vouloit l'attribuer seulement aux erreurs des observations des anciens qui ont été déjà assez discutées.

Nos instruments astronomiques sont aujourd'hui assez parfaits pour qu'on puisse espérer des résultats plus exacts de la comparaison des observations faites à des époques assez rapprochées, que de celle des catalogues anciens et modernes.

Si la quantité de ce mouvement est une fois déterminée, on pourra essayer comme une opération préliminaire le calcul que vous avez indiqué dans une de vos précédentes Lettres. Vous avez supposé par exemple que l'étoile la plus voisine de nous a été déplacée d'un quart de degré (a); d'après cette supposition vous avez calculé la vitesse de son mouvement; vous en avez conclu, qu'on ne sauroit l'attribuer à sa gravitation vers le soleil; qu'ainsi on devoit chercher ailleurs le centre du mouvement des systèmes des fixes: vous vous y êtes cru d'autant plus autorisé, que selon les apparences ce déplacement doit surpasser $\frac{1}{2}$ de degré. Je m'en tiens cependant à cette supposition jusques à ce que j'aie pu avoir connoissance de l'ouvrage de M. MAYER.

Vous avez déjà observé dans la même Lettre, que ce déplacement n'est que relatif. Vous avez pu légitimement
sup-

(a) Voyez Lettre XIII pag. 170, et notre remarque (f) à cet endroit.

supposer, que notre soleil n'est pas plus en repos que les fixes; son déplacement se complique, avec le changement apparent de lieu des étoiles, et il faut séparer ici l'effet optique du physique, ainsi qu'on est obligé de le faire depuis long temps dans tous les calculs astronomiques.

Pour mettre ceci dans tout son jour je dois vous prévenir, que je ne fais plus entrer en ligne de compte les différentes distances des fixes entre elles. Vous savez combien on s'est donné de peine pour trouver celle des plus voisines de nous au moyen de la parallaxe annuelle du grand orbe; son demi-diamètre n'a aucune proportion avec cette distance, qui est au moins 500000 fois plus grande; nous avons maintenant une autre espèce de parallaxe bien différente à considérer ici, qui nous donnera peu à peu le vrai lieu des étoiles, c'est celle de l'orbite que le soleil parcourt autour du centre du système des fixes. Nous pouvons employer la même méthode que les astronomes lunaires seroient forcés d'adopter pour leur planète comparée aux supérieures s'ils ignoroient la position du soleil, ou même son existence.

On peut considérer la petite partie de l'orbite que le soleil parcourt dans l'intervalle de quelques siècles comme une ligne droite, d'où on pourroit déduire la valeur du mouvement des fixes: c'est ainsi que nous nous y prendrions pour déterminer l'orbite entière d'une comète par trois observations; la seule différence, qui augmente prodigieusement la difficulté, consiste en ce que nous ignorons complètement la position du centre du système des fixes; car c'est à ce point qu'il faudroit rapporter les angles observés.

J'ai proposé dans ma précédente lettre différents moyens de parvenir à la connoissance de la position de ce point. Je renvoie à des recherches ultérieures de décider s'ils sont suffisants oui ou non. Comme le déplacement apparent des étoiles, ainsi que celui du soleil, dépendent principalement de leur mouvement propre, peut être pourroit on en induire, quelle est la région du ciel vers la quelle le soleil dirige sa course. Il n'est pas douteux, ainsi que vous l'avez déjà remarqué dans une de vos lettres, que quelques étoiles devront paroître directes, stationnaires, rétrogrades. Le soleil participant de ce mouvement il en résultera une irrégula-

larité optique, n' i étant connue indiqueroit son mouvement vrai ainsi que celui des étoiles. (a) *

J'imagine encore que le système des fixes dont notre soleil fait partie n'est pas différent du système solaire lui-même; celui-ci n'étant que l'image raccourci de celui-là. Il est d'une probabilité presque équivalente à la certitude, que non seulement les orbites des fixes affectent toutes les positions réciproques possibles, mais encore que ce ne sont que des ellipses dont l'excentricité et les axes varie à l'infini. La première partie de cette assertion se prouve par la manière variée dont elles sont placées autour de nous, ce qui ne pourroit pas avoir lieu si elles étoient situées comme les planètes presque dans un même plan; la seconde partie se prouve, ainsi que pour les comètes, par leur nombre prodigieux, et par la variété infinie de leur révolution.

Vous devez vous rappeler, Monsieur, que nous avons établi, que les figures très allongées des orbites des comètes sont les plus propres à en permettre le grand nombre sans craindre qu'il en résulte un embarras réciproque. La vraie notion de l'habitabilité de l'univers rend encore plus nécessaire, que chaque fixe entraîne après elle un cortège de planètes et de comètes; si celles là doivent être nombreuses, il faut nécessairement augmenter la quantité de celles ci, et la porter aussi loin que l'imagination peut s'étendre; c'est aux observations de la postérité à décider, si notre soleil fait sa révolution dans une orbite à peu près circulaire, ou dans une ellipse fort allongée, et si elle est plus ou moins inclinée sur le plan de la voye lactée.

La vitesse réelle des fixes doit être fort inégale, et d'autant moindre quelles sont plus éloignées du centre du système. J'ai déjà fait observer, que notre soleil devoit en être plus voisin, ce qui probablement doit rendre sa vitesse plus grande que la leur. Il peut y avoir au contraire quelques étoiles de la 6^e grandeur tellement situées, que quoique plus voisines du centre, elles se mouvroient cependant beaucoup plus lentement: de ce nombre sont celles qui seroient situées dans le même alignement du centre, en conjonction

ou

(a) * Voyez notre remarque (f) sur la X^{ème} Lettre pag. 146.

ou en opposition: ou pourroit peut être tirer de cette considération un nouveau moyen de découvrir le lieu du centre.

Voilà les réflexions qui se sont présentées à moi sur la question du déplacement des étoiles, et que j'ai cru propre à l'éclaircir. Vous pouvez vous appercevoir facilement, qu'elles tendent presque toutes à utiliser les observations qu'on pourroit faire dans les suites; je les aurois même présentées d'une manière plus détaillée, si j'avois pu m'imaginer, qu'on parvint bientôt à quelque détermination plus précise sur cet objet. En le laissant donc de côté jusques à une époque plus favorable, je reviens à la théorie de la division des fixes et systèmes particuliers.

Vous m'avez déjà fourni les principes dont dépend cette recherche: ils se réduisent aux suivants.

1) Les fixes se meuvent dans des orbites qui leur sont propres.

2) Les forces centrales sont le principe de leur mouvement.

3) Ce n'est pas vers le soleil qu'elles tendent par leur gravité, mais c'est vers le centre du système qu'elles tendent conjointement avec lui.

4) Elles se meuvent autour de ce centre dans des orbites qui ont respectivement toutes les positions possibles.

Vous pouvez donner un libre esor à votre imagination, et voir si parmi ces orbites il ne vous seroit pas possible d'y supposer quelque hyperbole; elle vous annonceroit l'existence de quelque soleil allant de système en système, et de voye lactée en voye lactée. Je sens bien qu'ici les nombres seront en défaut, et qu'on ne sauroit trouver de mesure commune pour se faire une idée de la durée de révolutions pareilles: on pourra en conclure du moins, que le monde n'a pas été créé pour ne durer qu'un instant.

On peut demander si la grande année DE PLATON (*)
suf-

(*) PLATON prétendoit que le monde avoit ses périodes, à la confirmation desquelles il revenoit à son état d'origine, et la grande année recommençoit.

(b) suffiroit à notre soleil pour achever la révolution dans son orbite, ou s'il pourroit parcourir tout au plus un degré de son Zodiaque dans cet intervalle: Ayant placé cet astre assez près du centre, on pourra considérer son année de révolution comme courte relativement à celle des soleils plus éloignés de ce centre: quelle sera donc celle des systèmes eux mêmes, et quel temps faudra-t-il aux voyes lactées pour remplir le même objet?

Je conviens avec vous que notre système solaire, ainsi que je l'ai dit tout à l'heure, n'est qu'un image des autres; des moyens semblables supposent des motifs pareils. J'irai encore plus loin, en disant qu'il est une copie exacte du système des fixes: leur division en differens ordres, leurs orbites, la force centrale qui les contraint à les parcourir, tout est égal; la seule question sur laquelle je ne suis pas encore décidé, c'est de sçavoir si je dois supposer absolument vuide ce centre unique vers lequel tendent tous les systèmes, ou si je dois y placer un corps non lumineux d'une telle dimension, qu'il soit capable de les soumettre à son action, de les régir, et de les retenir dans leurs orbites, ainsi que le fait notre soleil relativement aux Planètes, Comètes, et autres corps renfermés dans les limites de son système.

Nous ignorons complètement quelle doit être la densité d'un corps qui n'admettroit aucun pore; peut être que l'or, qui est le plus dense des corps terrestres, est comme une éponge relativement à ce corps. Je ne m'occupe pas des moyens de fixer la grandeur et la masse, qui doivent être telles, qu'il puisse en vertu de son action forcer tous les systèmes de l'univers à tourner autour de lui; je suis de

(b) Par la *grande année* PLATON entendoit une période après laquelle tous les astres, tant fixes que Planètes, revicndroient ensemble aux mêmes points du ciel, voyez son *Timée*, *Oper. Tom. III. pag. 39 Edit. Serrani*. L'Astronomie moderne, toute parfaite qu'elle soit, ne sauroit déterminer une pareille période avec une précision même éloignée; et la saine philosophie nous apprend, qu'un retour correspondant des événemens physiques et moraux dans le même ordre sur la Planète que nous habitons doit être mis au rang des chimères qu'a enfanté l'Astrologie.

de plus autorisé à le supposer non lumineux, et seulement éclairé par la lumière du soleil qui en est le plus voisin; car s'il étoit lumineux par lui même, il n'y auroit eu aucun motif pour lui donner des corps pareils pour voisins, la lumière n'étant qu'un moyen d'éclairer les corps non lumineux.

Si je suppose au contraire le centre du système des fixes absolument vuide, elles ne seront animées alors que de la force de gravité qui les porte réciproquement les unes vers les autres: les plus voisines du centre seront portées vers les plus éloignées, et conséquemment dans une direction opposée à celle de la pesanteur. Il n'est pas possible qu'il puisse résulter de tout cela une force centrale et une révolution uniforme: la direction moyenne de la gravitation de chaque étoile seroit composée d'une infinité de directions particulières, et varieroit à chaque instant: l'ordre des révolutions seroit trop compliqué pour convenir à un système d'univers dont la durée et l'immensité ne peuvent dépendre que d'un principe simple; les perturbations réciproques des Comètes et des Planètes ne peuvent être que fort rares et insensibles, vu la grande énergie de l'action solaire, qui simplifie leur mouvement; les petites anomalies qui en résultent peuvent peut être avoir une utilité, mais elles n'en sont pas moins des exceptions, puisqu'elles sont des écarts des loix générales.

Si je ne place donc aucun corps dans le centre du système des fixes, il me semble que j'enlève aux loix du mouvement toute leur généralité, et que j'y substitue seulement des exceptions. Ce qu'on appelle l'ordre ne devrait être qu'un résultat constant et durable d'une foule d'effets particuliers. C'est à peu près ainsi que nous le considérons relativement à ce qui se passe immédiatement sous nos yeux sur la terre; nous ne connoissons pas à la vérité l'ordre et l'arrangement de tous les corps célestes, mais plus un système particulier se rapproche du général, et plus les loix des changements qu'il éprouve doivent être simples: ajoutez ici que les étoiles les plus voisines étant encore très éloignées, leur effet réciproque n'est pas dû à elles seules, mais à la réunion de tout leur cortège.

Vous

Vous m'avez fait part dans votre dernière Lettre d'un essai de calcul du nombre des Comètes existantes dans notre système. Comme j'ignore si celui que j'avois fixé à cinq millions ne vous paroît pas encore trop fort, je ne veux pas le porter plus loin : par rapport à vous, votre dessein n'étant que de remplir les lacunes du Catalogue de HALLEY, vous en trouverez toujours assez pour cet objet : à mon égard, je n'hésiterois point d'en augmenter le nombre précisément jusques au point où elles ne pourroient plus faire leurs révolutions ensemble sans se nuire réciproquement par leurs perturbations. Il est vrai que dans cette supposition la masse réunie des Comètes et des Planètes seroit plus grande que celle du soleil, mais plus l'action d'un système solaire seroit considérable vis à vis celle d'un autre, et plus on devroit penser, que l'effet de leurs perturbations réciproques seroit aussi nul que celui des actions mutuelles du système de Saturne et de Jupiter; or comment seroit il possible d'atteindre à cette nullité d'effet sans supposer dans le centre général un corps d'une masse proportionnée à l'universalité des systèmes?

Si cette supposition a lieu dans chaque système de fixes, l'arrangement y fera le même que dans notre système solaire, avec cette seule différence, que dans le premier les corps lumineux tourneroient au tour d'un corps opaque, et que ce seroit le contraire dans le second.

Ces remarques sur la ressemblance des systèmes quand à l'ordre qui y régnent peuvent être très avantageuses pour éclaircir et mieux connoître ce que vous avez établi relativement à notre système solaire; vous suppléer par là complètement à ce que j'avois négligé dans mes remarques précédentes sur le Catalogue de HALLEY; reste à examiner, relativement aux six points de vue sous lesquelles j'ai considéré les Comètes, ce qui pourroit appartenir à chaque orbite; c'est ce que j'avoue n'avoir fait que bien incomplètement relativement à un seul; j'en ai déduit à la vérité, que la voye la plus courte et la plus commode pour remplir les lacunes de ce Catalogue seroit d'employer les distances périhéliques; mais on ne peut pas se dissimuler, qu'il s'y mêleroit beaucoup d'incertitudes dépendantes du

plus ou moins d'obstacles qu'éprouveroit la visibilité des Comètes: la probabilité qu'il y a qu'une Comète sera aperçue de la terre calculée d'après sa distance périhélie dépend de différentes circonstances; la principale consiste en ce que cette distance ait lieu pendant notre nuit. Si elle est trop grande, sa lumière sera trop foible pour être aperçue: il en est de même de sa distance à la terre; la diminution de son diamètre apparent la fera perdre de vue; il faudroit que ces deux circonstances se réunissent favorablement pour pouvoir, en observant commodement plusieurs fois la même, parvenir à calculer exactement son orbite.

Le calcul nécessaire pour cela seroit très prolix et très compliqué. Il me paroît d'ailleurs à peu près inutile, parce que je pense que les considérations générales que j'ai proposées dans mes précédentes lettres suffiront ci. J'en conclus, que toutes les Comètes qui descendent dans l'orbe de Vénus pourroient être aisément visibles, et que leur nombre y croitroit comme le carré des distances; mais si elles s'arrêtoient au delà de cet orbe, les circonstances de leur visibilité seroient circonscrites dans des limites plus étroites, et le temps de leur séjour dans notre sphère de visibilité plus raccourci; soit que l'on s'en rapporte au Catalogue de HALLEY, ou aux observations, on verra, que sur vingt une Comètes il n'y en a que quatre qui s'approchent du soleil moins que Vénus (c); à l'égard des dix sept excédentes, qui descendent dans son orbe, et qui par conséquent ne doivent pas échapper aux observateurs, il suffit qu'elles se conforment à la loi du carré des distances, pour être autorisé à l'étendre jusqu'à Saturne, et même au delà, sans recourir à d'autres principes *idéologiques* qu'à ceux qui ont suffi jusqu'à présent. La visibilité des Comètes comprises dans le Catalogue de HALLEY a dû nécessairement diminuer la difficulté que pouvoit présenter l'examen des autres circonstances, que vous avez ramené exactement à des lois générales; je vous avoue que j'avois craint, vu le petit nombre des Comètes qu'il renferme,

que

(c) Voyez notre remarque (b) pag. 67.

que les différences fussent beaucoup plus considérables qu'elles ne le sont: vous avez sur tout établi d'une manière à faire évanouir tout doute la loi générale, qui annonce que les orbites des Comètes peuvent avoir toutes les positions possibles.

Je crois qu'il est très superflu de s'occuper du calcul de probabilité dont vous avez parlé dans votre dernière Lettre. La question, telle que vous la proposez, est évidente. Supposons en effet que la division effective de toutes les Comètes suivit une loi absolument différente de celle que vous avez établie, il ne seroit pas étonnant alors, que les vingt une Comètes du Catalogue s'en écartassent plus ou moins, mais ces écarts n'auroient vraisemblablement aucun rapport constant entre eux, et il faudroit avoir choisi ces vingt une Comètes exprès, pour que dans cette supposition elles raccordassent cependant dans six circonstances particulières. Je regarde donc comme démontré, que votre calcul fait d'après le Catalogue sera d'autant plus exact, qu'il sera lui même plus complet.

Du reste il est évident, que l'on peut très légitimement employer ici la théorie des probabilités, puisqu'elle est applicable à tous les cas où les événemens sont liés les uns aux autres suivant une loi quelconque. Les observations surtout long temps suivies et répétées, peuvent bien ne pas fournir des résultats exactement conformes au calcul; elles donneront tantôt plus tantôt moins, mais jamais assez pour rendre méconnoissable la loi générale qui les lie; on y en reconnoitra toujours quelques vestiges.

Prenons pour exemple la liste mortuaire d'une ville quelconque pour différentes années: en la divisant par le nombre de celles ci, chaque année présentera la même mortalité; il y aura nécessairement quelque différence avec l'événement réel, mais elle ne sera jamais telle, qu'une année par exemple offrant aucun trépas une autre en présentât le double, ou beaucoup plus que n'en comporte le nombre des habitans. Il est possible qu'une année soit marquée par une plus grande mortalité qu'une autre, mais jamais assez pour qu'il n'y ait aucune proportion de l'une à l'autre: toutes les causes qui y contribuent sont trop liées

ensemble, pour que manquant tout à coup à la fois une année, elles concourussent toutes ensemble à une autre époque.

Il faut convenir, que le retour des Comètes ne tient pas à un aussi grand nombre de causes; mais en revanche leurs périodes étant inconnues, le lieu qu'elles occupoient dans un instant donné, par exemple à l'époque de la création, est impossible à fixer, puisqu'il est déterminé par les combinaisons d'une quantité infinie de motifs qui tiennent à l'arrangement le plus convenable de l'univers, ainsi qu'à tous les changements qu'il peut avoir éprouvés. Supposons par exemple que ce lieu pour chaque corps céleste et sa période de révolution soient tellement combinés, que malgré la suite constante de leurs aspects réciproques ils aient cependant toujours pu éviter de se rencontrer, on trouvera bientôt, que cette combinaison renferme tous les cas possibles des positions, mais tellement confondus, que le hasard seul sembleroit les avoir dirigés; d'où il suit, que dans cette recherche rien ne s'oppose à l'application du calcul des probabilités; tous les cas particuliers étant renfermés dans la suite des loix générales, les comparaisons qu'on en fera les y ramèneront toujours malgré leur désordre apparent. Mais si, ainsi qu'on l'a fait pour les Comètes, on vouloit les retrouver simplement comme des conséquences des loix générales, le résultat en seroit d'autant plus exact, que les observations, qui leur auroient servi de base, seroient plus nombreuses.

C'est avec raison que vous regardez comme singulière l'accord du Catalogue de HALLEY avec le résultat de la théorie relativement à l'inclinaison des orbites des Comètes avec l'écliptique; vous m'avez par là donné occasion de revenir sur cet objet, et je vous avoue franchement, que je ne suis pas encore bien à mon aise sur cet article: le Catalogue, ainsi que les observations, nous annoncent l'existence des plus petits angles d'inclinaison également possibles; et au lieu d'y faire naître des doutes, ils nous ramènent au principe, pour en conclure, comme vous l'avez déjà fait, combien est raccourcie la sphère d'activité des Comètes. Il est évident que cette conclusion se déduit

pareillement de ce que la perturbation des corps célestes est la plus petite possible, puisque les cas où elle devient sensible sont si rares.

Quoique je convienne de l'existence de ces petits angles, puisqu'elle est démontrée par l'observation, j'ai cependant un autre doute; il me semble qu'en supposant que toutes les positions du plan de l'orbite des Comètes sont également possibles, il devrait s'ensuivre, que les plus grands devroient être plus nombreux que les petits: voici ma preuve.

La position d'un plan peut être réduite à celle d'une ligne perpendiculaire à ce plan; maintenant puisque le plan d'une orbite de chaque Comète passe par le soleil, nous pouvons lui substituer une perpendiculaire tirée du soleil, et prolongée jusques aux fixes; le lieu où elle aboutit est un point que l'on peut appeler le pôle de cette orbite: de cette manière nous pouvons faire abstraction du plan et de la perpendiculaire en question pour ne considérer que les pôles de ces orbites: supposez maintenant qu'elles se croisent de toutes les manières possibles, il s'en suivra, que leurs pôles seront répandus sur toute la surface de la sphère de la même manière que vous y avez dispersé les périhélies. Plus le pôle d'une de ces orbites sera distant de celui de l'écliptique, plus son angle d'inclinaison avec l'orbite de la terre sera grand; or son complément à 90° . est la distance des deux pôles; et vous trouverez, ainsi que pour les périhélies, que le nombre des pôles doit croître comme les sinus de ces compléments, ou comme les cosinus des angles d'inclinaison. Voilà selon moi la loi à la quelle ils sont assujétis. Prenez maintenant les compléments de 10° et 10° , en supposant que le sinus total soit 21, nombre des Comètes observées du Catalogue de HALLEY, et vous aurez la table suivante:

| Complement des Inclinaisons. | Nombre des Comètes Observées. | Nombre des Comètes Calculées. | Differences. |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------|
| 10° | 2 | 4 | + 2 |
| 20 | 6 | 7 | + 1 |
| 30 | 9 | 10 | + 1 |
| 40 | 10 | 13 | + 3 |
| 50 | 10 | 16 | + 6 |
| 60 | 15 | 18 | + 3 |
| 70 | 17 | 20 | + 3 |
| 80 | 19 | 21 | + 2 |
| 90° | 21 | 21 | 0 (d) |

On voit évidemment, que les différences des Comètes observées et calculées sont non seulement plus grandes que celles de la table que vous avez formée dans votre dernière lettre, mais même qu'elles sont toutes dans le même sens; les nombres qui expriment les Comètes calculées sont constam-

(d) Il semble qu'on doit conclure de cette table, que les positions des plans des orbites cométaires ne sont pas toutes également possibles; et les observations modernes paraissent en effet confirmer cette conclusion, comme l'on voit par la table suivante, construite sur les mêmes principes.

| Complements des Inclinaisons. | Nombre observé de Comètes. | Nombre calculé de Comètes. | Differences. |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------|
| 10° | 10 | 16 | + 6 |
| 20 | 21 | 32 | + 11 |
| 30 | 35 | 47 | + 12 |
| 40 | 50 | 60 | + 10 |
| 50 | 59 | 75 | + 16 |
| 60 | 72 | 81 | + 9 |
| 70 | 77 | 88 | + 11 |
| 80 | 85 | 93 | + 7 |
| 90 | 94 | 94 | + 0 |

Les différences sont encore les mêmes de même signe, et beaucoup trop considérables pour que la supposition des situations également possibles puisse subsister.

stant plus grands que ceux des observées, au lieu que dans votre table il est tantôt plus grand, tantôt plus petit. On voit donc que si la loi de l'égalité de position des orbites des Comètes avoit été conclue à *posteriori* du Catalogue de HALLEY, on en auroit tiré une conclusion parallèle relativement aux angles, d'inclinaison; mais qu'on suppose au contraire *a priori* cette égale possibilité de position des orbites, il en résultera une loi toute différente pour les grands angles d'inclinaison, qui devront être plus nombreux que les petits; c'est cependant ce qui ne s'accorde pas bien avec le Catalogue de HALLEY.

Je ne crois pas que les circonstances plus ou moins favorables à la visibilité des Comètes puisse avoir quelque influence sur cette différence, car pour cela il faudroit supposer, contre l'apparence, que les Comètes sont plus à portée d'être visibles lorsque l'angle d'inclinaison de leur orbite avec l'écliptique est plus petit, que lorsqu'il est plus grand; cela pourroit cependant être ainsi si le concours des circonstances les plus favorables à leur visibilité arrivoit lorsqu'elles sont dans la partie australes du ciel, parcequ' alors elles se trouveroient sous notre horizon.

Comme vous avez dispersé sur la surface de la sphère les périhélies de la même manière que j'ai dispersé les pôles des orbites, et que cependant votre résultat s'accorde beaucoup mieux avec le Catalogue que le mien, je soupçonne qu'il y a quelque cause inconnue qui produit cette différence. Si cela est, il n'est pas douteux qu'il ne faille s'en tenir à la considération des périhélies, et laisser de côté celle des pôles; mais si on arrivoit aux mêmes conclusions par les deux voyes, et que la circonstance de la visibilité n'y changoit rien, on pourroit presque en conclure, qu'il y a quelque chose de particulier qui lie l'écliptique avec les orbites des Planètes relativement aux angles d'inclinaison. Peut être aussi seroit il mieux d'attendre, pour se fixer sur cet objet, que le Catalogue de HALLEY, qui laisse encore beaucoup à désirer sous d'autres différents points de vue, fut plus complet.

Je suis &c.

L E T T R E X V I I .

Croyez vous de bonne foi, Monsieur, être à la fin de vos recherches sur la construction de l'univers ? Je ne sçau-rois me l'imaginer d'après votre dernière lettre. D'abord je vois très bien, que ce n'est que par complaisance, et uniquement pour m'encourager, que vous avez fait usage de mes calculs sur la vitesse des révolutions des fixes, et de mes autres conjectures, en les faisant servir de fonde-ment à vos plus ultérieures conséquences. L'approbation que vous donnez à ce premier essai est un engagement pour moi d'aller plus loin.

Je conçois très bien maintenant, que le point capital, qui est le déplacement observé des fixes, tient à la paral-laxe de l'orbite solaire, et pour m'en faire une idée plus exacte et plus précise, j'ai recherché quelle pourroit être l'astronomie théorique pour les habitants de la lune si le soleil n'existoit pas, ou dumoins s'il étoit invisible pour eux. Pour rendre l'analogie plus complète, il faudroit supposer que les astronomes de cette planète sçussent déjà qu'elle tourne autour de la terre, et que celle ci tourne autour d'un centre qu'ils ne connoissent pas, mais qui est le même que celui de la révolution des autres planètes; il faudroit qu'il connusent de plus les loix de la gravitation, les pe-tites anomalies qui dépendent du mouvement de leur pla-nète, et qu'enfin elle est forcée, pour obéir aux loix de **KEPLER**, de faire sa révolution dans une section conique.

D'après ces données il ne sera pas difficile de se faire une idée des moyens par les quels ils pourroient parvenir à trou-ver, du moins à peu près, le lieu du centre des révolutions des planètes, c'est à dire, le lieu du soleil, que nous avons supposé invisible pour eux. Le premier qu'ils pourroient en employer avec succès seroit leur propre révolution, ainsi que

celle des autres planètes. Je puis supposer que l'ellipse que leur planète décrirait autour de la terre indépendamment de l'action du soleil leur est connue; cette notion leur indiquerait les points de leur orbite où les anomalies occasionnées par l'action du soleil se manifesteront, la vitesse de leur révolution étant l'élément sur lequel elle influerait d'avantage, ils s'apercevraient bientôt que ces points coïncideraient avec le lieu de l'opposition et de la conjonction, ce qui leur donnerait directement le lieu du soleil.

Le second moyen dépendrait du mouvement des planètes. Comme ils auroient la commodité de les observer souvent, ils pourroient, au moyen des loix de KEPLER, trouver leur lieu vrai à peu près de même, mais cependant avec un peu plus de difficulté, que nous le faisons relativement aux comètes: la distance de leur lune à la terre et sa révolution produiroient une parallaxe de mois, dont ils pourroient facilement faire le même usage que nous pourrions le faire de l'annuelle pour nos recherches sur les fixes; ils pourroient au contraire retirer de cette dernière, eu égard aux planètes et aux comètes, la même utilité que nous attendons de la parallaxe de l'orbite solaire.

La voye par laquelle nous avons cherché à déterminer la position des fixes est complètement parallèle à la précédente. Leur centre commun est invisible; son lieu ne pourroit nous être connu que par une suite de conséquences dont nous ignorerions le principe si le mouvement annuel de la terre n'étoit sujet à aucune anomalie, ou que nous n'eussions aucun moyen de séparer les inégalités optiques du déplacement apparent des fixes.

Il n'y a pas apparence que l'on parvienne à une détermination exacte de cet objet, mais on pourra toujours en approcher d'avantage, et parvenir peu à peu à fixer la vraie échelle d'après laquelle on pourra mesurer la distance du soleil au centre du système des fixes dont il fait partie: il n'est certainement pas dans ce centre, mais il y a grande apparence qu'il n'en est guère plus éloigné que quelques unes de ces mêmes fixes.

Ces recherches demanderont sans doute du temps, mais j'entrevois cependant avec plaisir, qu'on en tirera un moyen
de

de connoître plus exactement l'arrangement et l'ordre des différents systèmes de fixes. Peut être que le siècle auquel est réservée cette connoissance, et que j'avois renvoyé très loin, n'est pas fort éloigné du notre. Rappelez vous, Monsieur, qu'avant que je connusse votre système je vous avois excité à cette recherche pour le seul avantage d'en profiter nous mêmes. Votre système n'a rien de trop hardi; et quand nous serions par hazard cette tardive postérité, à la quelle nous en avions renvoyé la confirmation, je ne craindrois pas qu'il fallut y faire aucun changement essentiel: il n'est pas dans le cas des systèmes particuliers, qui doivent être scellés du sceau de l'observation. Vous avez assez suffisamment pourvu à la généralité, et son analogie avec notre système solaire me paroît complète.

Je suis cependant forcé d'insister encore un peu sur le corps obscur que vous avez placé dans le centre du système des fixes, et sur l'existence duquel il paroît, il est vrai, qu'il vous reste encore quelques doutes. Vous tâchez cependant de les détruire en vous étayant de preuves qu'on ne sauroit cependant admettre sans quelque examen préalable. Savez vous sur quoi je m'arrête principalement? C'est sur les conséquences immédiates de ces preuves, elles sont telles à mon avis que je crois qu'on peut les étendre au centre du système entier des voyes lactées, et de là à celui de la totalité des systèmes. Il est évident que vous supposez que le premier a une orbite de révolution, puisque vous vous êtes occupé du temps qu'il employe à l'accomplir: l'analogie règne d'un système à l'autre; les loix de la gravitation régissent tout, en un mot, tous les principes qui vous ont conduit à supposer chaque étoile particulière en mouvement, (conséquence que l'observation a confirmé) annoncent la mobilité des voyes lactées; mais si elles ont une orbite, la supposition d'un corps obscur dans leur centre peut s'étendre très légitimement jusques à elles.

Si vous supposez au contraire ce centre absolument vide, leurs petits mouvements ne seront qu'une suite de mouvements incohérens, qui ne sera assujéti à aucune règle; elle ne sera dirigée par aucune action constante, d'où puisse résulter quelque uniformité; chaque système de fixes

renferme des millions de soleils, et chaque soleil entraîne autant de planètes et de comètes : rassemblez tous ces corps, formez en un système, que deviendra leur gravitation réciproque ? quel désordre ne régnera pas dans leur marche et leur révolution, s'il n'y a pas une force prédominante qui les contraigne de suivre constamment l'orbite qui leur a été assignée ?

Je crois avoir procédé rigoureusement dans l'application de vos principes ; si je dois les regarder comme nécessairement concluants, je ne puis m'empêcher d'admettre l'existence d'un corps non lumineux, ayant une assez grande masse pour entretenir le mouvement régulier de la voie lactée. Si vous supposez que celle-ci fasse partie d'un composé d'une infinité d'autres, j'en tirerai la nécessité d'un nouveau corps pareil, beaucoup plus pesant, et beaucoup plus grand, pour diriger la totalité de toutes ces masses. En allant ainsi par gradation, nous arriverons enfin au centre de l'univers. C'est ici que je trouve mon dernier corps, au tour duquel tourne tout l'ouvrage du créateur. En donnant un libre essor à mon imagination je puis presque concevoir la durée de sa révolution. Ce centre est le trône dont tous les systèmes sont comme les satellites, où réside la force qui entretient l'ordre et l'harmonie, qui anéantit toute anomalie, et qui fixe ou qui ramène chaque partie dans la place qui lui a été assignée. (a)

J'e ne m'apperçois pas que l'enthousiasme, qui me gagne à l'aspect de ce sublime trône, me fait perdre de vue le point de la difficulté. Un poëte trouveroit sans doute ici de quoi exalter son imagination, en traçant l'esquisse d'un aussi magnifique tableau ; mais en parlant philosophiquement, j'avoue que la considération de l'énormité dont doit être la masse de ce corps obscur m'étonne et m'arrête ; il me paroît incroyable et inconcevable. Il est vrai, que nous pourrions peut être la réduire et la diminuer, si l'effet de la pesanteur est proportionnel à la masse, par la seule supposition que la densité de son noyau, ou même celle de l'éther, qui

(a) Voyez l'ouvrage de M. KANT II. Part. Chap. 7. pag. 109 et 140 de l'Ed. Originale.

qui avoisine ce centre, ainsi que ceux des grands systèmes, est infiniment grande.

En partant cependant de ce qui se passe sur notre planète relativement aux corps terrestres, la pesanteur suivant la même proportion des masses, il semble que l'on pourroit sans inconvénient admettre l'immensité de l'étendue du corps obscur en question.

Si j'insiste de rechef autant sur cet objet, c'est que je ne puis me dissimuler que des recherches plus approfondies ont donné de nouveaux degrés d'évidence à vos preuves: en voici un essai que j'ai fait en raccourci. J'ai supprimé le soleil de notre système, et par conséquent j'ai anéanti son attraction, et la tendance des parties du système vers le centre. Mais pour éviter qu'il n'existât pas une force tangentielle, qui, portant les parties du système dans sa direction, ne les dispersât en les éloignant les unes des autres vers les étoiles fixes; j'ai été obligé aussi de mettre de côté toute force centrifuge dépendante de la vitesse des Planètes, Comètes, et autres corps célestes de notre système: mais qu'est il résulté de cette supposition? c'est que Jupiter, que les philosophes avoient considéré comme un voleur de Comètes, l'est devenu en effet; il a pris la place du soleil, chaque Comète qui passoit dans son voisinage étoit forcée de décrire une ellipse autour de lui, son domaine s'aggrandissoit, les Planètes lui formoient un nouveau cortège, et Saturne lui même avec ses Satellites n'avoit pu lui échapper; bientôt il a été entouré de tous côtés de différents corps célestes; j'ai vu les centres de leur mouvement, qui avoient été d'abord diversement éloignés de celui de Jupiter, s'en rapprocher peu à peu, et enfin se confondre avec lui: la gravité réciproque de ce système de corps célestes agissant dans des directions opposées restoit sans effet, étant détruite par une compensation mutuelle; de cette manière le système arrivoit sous la domination de Jupiter dans un état de permanence; mais en le supprimant lui même, comme j'avois supprimé le soleil, Saturne devenoit le maître, et acquéroit les mêmes prérogatives: en procédant ainsi de suite par des retranchemens pareils, le système se réduisoit, à rien: d'où l'on doit

conclure, que sa permanence et sa durée ennent immédiatement à l'existence du soleil.

C'est à vous, Monsieur, maintenant de juger, si j'ai desiné correctement ce tableau, et jusques à quel point on peut en faire l'application au système de fixes: pour moi je persiste à croire, que sans la supposition d'un corps non lumineux au centre de l'univers, le plus puissant des soleils des différents systèmes solaires s'attribuant bientôt la suprême puissance, il en résulteroit une anarchie générale dans la totalité des systèmes, soit relativement à sa grandeur, à sa marche, à l'ordre qui doit y régner, &c. Sous la suprématie de Jupiter, Saturne seroit son premier et plus puissant vassal, mais qui devoit en avoir en même temps sous lui pour maintenir l'équilibre et la tranquillité dans le système. Cet objet ne sauroit être rempli qu'autant qu'il y auroit dans le lieu où se trouve Saturne un nombre d'autant plus grand de Planètes et de Comètes, que Jupiter, qui est plus vigoureux et plus puissant, en auroit lui même un grand nombre à sa suite. Il s'en faut bien que notre soleil soit dans ce cas à: l'égard d'un des deux Planètes précédes agissant sur un des côtés de son système pour faire équilibre avec l'action solaire et celles des Comètes qui font leur révolution autour de lui est insensible: dans cet état de choses il me paroît très vraisemblable, que le centre général du système solaire ne doit pas être fort éloigné de celui du soleil.

Il n'est pas plus raisonnable de faire régir un système de fixes par une fixe même, que de mettre Jupiter ou Saturne à la tête du notre. Comme étoile fixe elle devoit avoir à sa suite une foule de Comètes et de Planètes, et je crois qu'elle auroit beaucoup trop à faire que d'avoir à régir et gouverner encore une troupe d'autres étoiles qu'elle entraineroit avec elle. Le despotisme est communément proportionné à la puissance; ainsi je persisterai à ne mettre sur le trône dans ce cas-ci qu'un corps capable de tenir en bride toutes les fixes avec tout ce qui compose leur système.

Je ne trouve point d'inconvénient à supposer ce corps non lumineux par lui même, mais seulement éclairé par quelque soleil voisin. Le seul doute qui me reste à cet égard

égard, c'est que s'il existoit réellement un tel corps, il ne seroit pas possible qu'on n'en apperçut aucune trace (b), d'autant mieux que notre soleil n'est pas, ainsi que nous l'avons remarqué précédemment, situé vers les bords extérieurs du système, mais plus près du centre, et par conséquent plus près du corps supposé; quelque foible que fut la lumière qu'il réfléchit, il n'est pas possible que, vu la grandeur dont doit être son diamètre apparent, elle ne fut encore assez vive pour qu'on n'eut dû l'observer avec nos lunettes; au surplus, comme le soleil, dont nous supposons qu'il reçoit la lumière, et qui fait sa révolution autour de lui, doit en être assez près, il en résulte, que ce corps doit avoir des phases, et paroître tantôt plein, et tantôt absolument obscur; de plus, s'il avoit des taches comme les autres Planètes, son apparence varieroit. Croyez vous, Monsieur, que nous puissions avoir l'espoir de découvrir quelque chose de pareil? je le désirerois d'autant plus, que cela faciliteroit considérablement l'application de l'astronomie lunaire, dont nous avons donné une idée plus haut; nous n'aurions plus besoin de supposer que les astronomes de cette Planète sont obligés, pour établir leur système copernicien, de chercher le lieu du soleil par des voyes indirectes; comme c'est dans ce point que j'ai placé la difficulté, je ne m'arrête pas à ce qu'il y auroit à faire, dans ce cas, pour calculer et découvrir peu à peu le lieu des fixes dont dépendent notre système.

Vos remarques sur mon système des Comètes m'ont fait d'autant plus de plaisir que je les considère comme une preuve que je me suis fait à votre manière de conclure. Je vois aussi, que de fix circonstances particulières relatives à l'examen des Comètes du Catalogue de HALLEY, cinq ont eu votre approbation; à l'égard du sixième article, sur lequel vous élevez des doutes, je conçois qu'au lieu de me dire tout simplement que je m'étois trompé, vous avez préféré, en me proposant la chose comme un

pro-

(b) Nous avons cependant indiqué déjà dans notre remarque (b) pag. 165. la véritable raison, pourquoi d'un pareil corps, fut il même lumineux, on ne pourroit appercevoir la moindre trace.

problème à résoudre, de me donner occasion de m'exercer à sa solution: voici ce me semble en quoi vous faites consister la difficulté: j'avois considéré les angles d'inclinaison des orbites des Comètes comme pouvant avoir également toutes les valeurs possibles; il est vrai que j'avois mis cette supposition au même rang que les cinq autres; il n'est pas douteux, que si le Catalogue de HALLEY me l'avoit permis, j'aurois volontiers donné l'exclusion aux petits angles; mais les exemples du contraire qui s'y trouvent ne m'en ont pas laissé la liberté; c'est même ce qui m'avoit arrêté dans ma dernière lettre, et qui vous avoit engagé à me faire voir, qu'il falloit considérer la chose sous un autre point de vue.

J'avois eu d'autant moins de peine d'adhérer à vos conclusions sur cet objet, qu'elles me paroisoient suivies nécessairement des principes et des loix générales d'après lesquelles nous avons précédemment conycnu que les orbites des Comètes pouvoient admettre toutes les variétés possibles dans leurs position. Vous avez même réduit pour chaque orbite cette position à une ligne droite, et encore plus brièvement à un point, en les dispersant également sur la surface de la sphère; c'est de là que vous concluez, que le nombre des grands angles d'inclinaison devoit l'emporter sur celui des petits. Je désirerois bien que cette conséquence eut lieu relativement à l'écliptique, comme elle doit l'avoir pour tout autre plan, car je suis plus inquiet de ce qui peut arriver aux Planètes et à notre terre qu'aux Comètes, qui peuvent mieux braver tous les hasards, et supporter les déplacements fortuits.

Si vous comparez votre calcul au Catalogue de HALLEY, avec lequel il devoit s'accorder, vous verrez qu'il en diffère considérablement; à la vérité l'écart est généralement égal de part et d'autre; le mien au contraire y est plus conforme, et la différence entre le Catalogue et nos deux suppositions est à peu près égale à leur mutuelle différence.

Il est évident que s'il falloit s'en tenir là, j'aurois raison; il faudroit en revenir à ce que vous avez déjà remarqué à la fin de votre dernière lettre, qu'il doit y avoir quelque

que chose de particulier relatif au plan de l'écliptique; mais en quoi consiste cette singularité? C'est exactement comme si les Planètes étoient plus privilégiées pour appartenir à des orbites qui se coupent sous de plus petits angles qu'il ne seroit nécessaire pour la suite de l'arrangement général: que penser sur cela? les Comètes et les Planètes seroient elles si analogues? ou Jupiter et Saturne auroient ils entraîné différentes Comètes dans des plans si voisins du leur, qu'il ne fut plus possible maintenant d'en diminuer l'inclinaison?

Vous voyez déjà d'avance, Monsieur, que je serois dans le cas de voir renouveler mes anciennes craintes, puisque vous êtes obligé de chercher de nouveaux moyens d'applanir cette difficulté. Vous avez supposé que les périhèles sont uniformément répandus sur la surface de la sphère, et en cela vous êtes d'accord avec le Catalogue de HALLEY; mais il en résulte cette question de savoir, si cette dispersion uniforme ne contrarie pas celle des pôles des orbites; j'avoue que je n'ai pu résoudre ce doute, car là même où je puis placer un de ces pôles je trouve le lieu où l'ordre et la suite de l'uniformité exigeroient que passât le plan de l'orbite parcourue par une des Comètes du système.

J'insiste plus volontiers sur cet objet que sur les autres que vous avez établis, parcequ'il contrarie plus directement la visibilité des Comètes dont l'angle d'inclinaison est le plus grand, et que dans les circonstances qui y paroissent les plus favorables elles se trouvent plus communément sous notre horizon: vous voyez déjà que ceci contrarie aussi une de mes règles, mais je la sacrifie d'autant plus volontiers, que la Planète en sera moins troublée dans sa révolution, que si j'étois obligé d'admettre un plus grand nombre de petits angles d'inclinaison. J'ai donc examiné le Catalogue de HALLEY pour voir, si je n'y trouverais, pas quelque vestige des obstacles dépendants de la visibilité. Pour cela j'ai supposé, que les circonstances les plus favorables à cette visibilité avoient lieu lorsque la Comète se trouvoit dans la partie de l'orbite comprise entre les noeuds du côté du périhélie; ceci est en général vrai, quoiqu'il puisse y avoir quelques exceptions.

J'infère de là, que le périhélie étant austral lorsque les circonstances les plus favorables à la visibilité auront lieu, les Comètes se trouveront d'autant plus souvent sous notre horizon, que l'angle d'inclinaison sera plus grand, le périhélie au contraire étant Boréal, la grandeur de l'angle d'inclinaison ne s'opposera pas à la visibilité, parceque les Comètes seront alors le plus souvent sur notre horizon.

D'après ces considérations j'ai fait deux classes de Comètes comprises dans le Catalogue de HALLEY, l'une dont le périhélie est Boréal, et l'autre austral: voici leurs angles d'inclinaison en nombres ronds sans égard aux minutes: Le périhélie Boréal; première classe, 17° , 18° , 31° , 32° , 32° , 32° , 55° , 64° , 79° , 83° , 83° .

Seconde classe, le périhélie austral, 5° , 6° , 11° , 21° , 29° , 37° , 60° , 65° , 74° , 79° .

On voit à l'inspection de ces suites, que les plus petits angles d'inclinaison appartiennent aux Comètes australes, et qu'au contraire le moindre des Boréales est de dix huit degrés seulement; le plus grand des australes n'est que de soixante dix neuf degrés, celui des Boréales est au contraire de quatre vingt trois degrés. Par cette manière de les considérer, le Catalogue en présente beaucoup moins dans chaque classe, et le nombre des lacunes à remplir augmente; ce n'est plus de 10° , en 10° qu'il fait maintenant les comparer, mais de 0° jusques à 60° , et de 60° à 90° , car d'après votre règle ces deux intervalles devoient en présenter un égal nombre; cependant dans celui des Boréales il y en a six depuis 0° jusques à 60° , et cinq depuis 60° jusques à 90° . et dans les australes il y en a six depuis 0° jusques à 60° , et quatre seulement depuis 60° jusques à 90° : c'est relativement à celles-ci que les plus grands angles d'inclinaison sont plus rares. (c).

Je

(c) Le Catalogue moderne ne laisse en effet subsister plus aucun doute sur cette plus grande rareté des grandes inclinaisons des Comètes, et confirme de plus en plus, que les plans de leurs orbites sont d'autant plus cumulés qu'ils approchent plus de celui de l'écliptique. Ainsi la totalité de ces orbites paraît avoir, de même que celles des Planètes, une espèce de tendance vers le Zodiaque, où par conséquent

la

Je ne me fais en conséquence aucun scrupule de renoncer à ma règle, qui indépendamment des remarques précédentes ne me convenoit guère: si elle s'accorde de cepe dant encore assez passablement avec le Catalogue, c'est que les grands angles d'inclinaison des Comètes australes nuisent

la plus grande quantité de matière de notre système solaire se trouve concentré. La table suivante mettra te vérité dans un plus grand jour, dans la quelle nous faisons voir, combien de Comètes de chacune des deux classes considérées par l'auteur il devrait être renfermé dans chaque bande, ou Zone sphérique, de 10 en 10 degrés, à compter depuis l'écliptique, dans l'hypothèse d'une distribution uniforme de leurs orbites par l'espace, et combien au contraire l'observation nous y a montré réellement:

| Zones Sphériques | Nombre de Comètes à Périhélie Boréal. | | | Nombre de Comètes à Périhélie Austral. | | |
|------------------|---------------------------------------|----------|-------------|--|----------|-------------|
| | Calculé. | Observé. | Différence. | Calculé. | Observé. | Différence. |
| Entre 0° et 10° | 1 | 3 | + 2 | 1 | 5 | + 4 |
| — 10 — 20 | 3 | 5 | + 2 | 1 | 4 | + 3 |
| — 20 — 30 | 4 | 4 | + 0 | 3 | 2 | - 1 |
| — 30° — 40° | 6 | 10 | + 4 | 4 | 3 | - 1 |
| — 40 — 50 | 7 | 6 | - 1 | 4 | 4 | + 0 |
| — 50 — 60 | 8 | 6 | - 2 | 5 | 7 | + 2 |
| — 60 — 70 | 9 | 8 | - 1 | 6 | 6 | + 0 |
| — 70 — 80 | 10 | 8 | - 2 | 6 | 4 | - 2 |
| — 80 — 90 | 10 | 8 | - 2 | 6 | 1 | - 5 |

On voit par cette table, que parmi les Comètes à périhélie boréal l'observation en donne 10 de plus de 0° jusqu'à 60°, que de 60° à 90°, ou 34 dans le premier, et seulement 24 dans le second de ces deux espaces, qui par le calcul devroient en renfermer chacun 29, le nombre des Comètes à périhélie boréal connu jusqu'ici étant 58; et l'on voit de même, que dans la colonne de leurs différences il n'y a qu'un seul changement de signes: mais dans les Comètes à périhélie austral on observe un peu moins de régularité, probablement puisqu'à cause des circonstances moins favorables à leur visibilité dans notre hémisphère, leur moindre nombre laisse subsister plus de lacunes; et cependant des 36 Comètes aujourd'hui connues dans cette classe on y trouve encore 25 de 0° à 60°, et 11 seulement de 60° à 90°, ainsi 14 de plus dans le premier que dans le second de ces espaces, qui dans l'hypothèse de distribution uniforme devraient en contenir un nombre égal. Concluons donc, que les Comètes sont en général plus nombreuses et plus entassées vers le Zodiaque qu'ailleurs.

sent, ainsi que nous l'avons remarqué, à leur visibilité. Il est vrai qu'alors l'écliptique n'a à cet égard aucun avantage, mais aussi les petits angles d'inclinaison sont en moindre nombre, ce qui me paroît favoriser et faciliter plus que du double les écarts réciproques des astres; mais ce à quoi on ne s'attend pas ici, c'est que la marche des circonstances favorables à la visibilité contrarie exactement votre système de la dispersion uniforme des pôles des orbites des Comètes sur la surface de la sphère. Ma règle s'accorde mieux avec le catalogue que la votre, et c'est ce qui m'a engagé principalement à adopter l'égalité de tous les angles d'inclinaison. Il n'est pas douteux que tout ceci s'éclaircira d'avantage à mesure que le catalogue sera plus complet. La même Comète n'étant pas également visible à chacun de ses retours, il faudra avoir soin de spécifier chaque fois qu'elle paroîtra les circonstances qui auront concouru avec sa visibilité.

La différence des distances périhéliques peut aussi contribuer à celles des angles d'inclinaison. Une Comète, comme par exemple celle de 1680, doit être presque nécessairement inclinée à l'écliptique sous un grand angle, puisque son orbite étoit singulièrement rétrécie; il paroît en général par le catalogue de HALLEY, que les angles d'inclinaison sont réciproquement comme les distances périhéliques. Plus celles-ci sont grandes, plus la position des orbites est incertaine, et pour ainsi dire arbitraire; plus une orbite s'élargit, plus elle s'éloigne des autres; ce qui donne une plus grande facilité aux différents astres qui les parcourent de s'éviter mutuellement. Je suis &c.



L E T T R E XVIII.

Je n'aurai point à me plaindre, Monsieur, que les moyens de pénétrer plus avant dans la profondeur des cieux, et de pousser plus loin mes recherches sur le systême de l'univers me manquent, aussi longtemps que vous m'en fournirez de l'espèce de ceux que vous avez pour ainsi dire accumulés et entassés dans votre dernière lettre. Principes, explications, questions, doutes, en un mot, tout ce que je tiens de vous à cet égard ne peut que me mettre sur la voye de nouvelles découvertes, et me servir à les mieux lier avec ce que nous sçavons déjà. Aureste il ne seroit pas bien étonnant, que tout ne se pliât pas au plan général avec une égale facilité.

L'usage que vous avez fait de ma supposition d'un corps obscur dans le centre de chaque systême de fixes, en l'étendant de systême en systême jusques au centre de l'univers, est une preuve évidente, que vous connoissez l'art de la généralisation, et son application à ces cas ci. Il est assez singulier que vous imaginiez les questions les plus difficiles, que vous éleviez les doutes les plus subtils, et que vous vous adressiez à moi pour vous fournir les moyens de la résoudre, et de leur donner toute l'étendue dont ils sont susceptibles; c'est en désirant que je vous conduise dans ce dédale que je me trouve moi même insensiblement transporté au centre dont vous sembleriez me demander la route.

Saisi d'admiration à la vue de la magnificence, de la grandeur, de la majesté, et de la beauté de ce lieu, étonné de l'ordre immuable suivant lequel toutes les parties sont harmoniquement maintenues à leur place, je les vois avec enthousiasme tourner régulièrement ensemble autour de ce point dans des orbites déterminées, dont la combinaison compliquée se développe à mes regards. Mais laissez

sons aux élans de la verve exaltée d'un poète à rendre avec des couleurs dignes du tableau les résultats de toute cette merveilleuse combinaison, et revenons au langage du physicien.

Vous êtes, pour ainsi dire, épouvanté de l'immensité dont doit être le corps que je suppose placé au centre pour régir et maintenir dans l'ordre tout ce système de systèmes, en un mot, l'univers: vous désireriez cependant d'en voir un de cette espèce; ce n'est pas vraisemblablement parce que vous ne voulez croire qu'après avoir vu, mais parce que vous êtes convaincu, qu'il est possible d'en appercevoir un de cette immensité quand, bien même il ne réfléchiroit que la quantité de lumière que réfléchissent Jupiter et Saturne; vous croyez qu'il devrait offrir un diamètre assez remarquable pour que, du moins le plus voisin de nous, put être aperçu avec le télescope; vous ajoutez qu'il doit avoir des phases et des taches, et que sa forme apparente doit varier: je suis surpris qu'ayant de pareilles idées vous n'ayez pas soupçonné que la nébuleuse d'*Orion*, au lieu d'être de la nature des voy'es lactées, n'est peut-être qu'une partie lumineuse d'un de ces corps (a); vous
sça-

(a) Les plus célèbres observateurs de nos jours, à l'exception cependant de M. HERSCHEL, sont en effet d'accord, que la nébuleuse d'*Orion* ne saurait être prise pour une voie lactée ou pour une masse d'étoiles extrêmement éloignée, voyez ce que nous avons déjà dit à ce sujet dans notre remarque (a) pag. 130: mais aucun d'eux ne s'est avisé pour cela de la regarder avec LAMBERT comme le corps central de notre système de fixes, ou de la voie lactée entière: on est au contraire assez généralement d'avis, que cette nébuleuse est composée d'une matière phosphorique ou lumineuse, infiniment rare, et répandue par un immense espace. Par rapport au corps central de la voie lactée M. KANT a proposé dans son *Hist. Nat. de Ciel*, pag. 139, une autre conjecture. Comme selon lui l'assemblage immense d'étoiles dont est composée la voie lactée a une figure ronde, mais très aplatie; et que notre soleil n'y est placé ni au centre, ni même dans le plan du plus grand cercle qui passe par ce centre; il suit de là évidemment, que là, où la voie lactée nous paraît le plus large, est la partie de sa circonférence la plus voisine de nous. Or cette partie est celle qui passe par les
con-

sçavez que DE RHAM ne regardoit pas cette nébuleuse comme une vraie lumière, mais comme une espèce d'ouverture par la quelle se manifestoit l'éclat de l'empyrée. Cette description étoit plus conforme à la nature d'un corps éclairé par une lumière étrangère, qu'à celle d'un corps lumineux par lui même; vous n'ignorez pas sans doute, que depuis le dessein qu'en a tracé M. HUIGENS pour la première fois en 1656 on a remarqué des changements sensibles dans sa configuration (*), que ne paroissent pas pouvoir subir les voies lactées dans un aussi petit nombre d'années; si l'intensité de leur lumière éprouvoit quelque vicissitude, on pourroit très bien l'expliquer par le plus ou moins de transparence de l'air, ou de la matière céleste qui remplit l'intervalle qui nous sépare.

Le soleil qui éclaire un tel corps devoit nous le faire paroître comme une petite étoile, en supposant même qu'il eut un diamètre considérable, et que sa trop grande distance n'affoiblit pas sa lumière en traversant l'espace qui nous sépare, de manière qu'elle eut encore assez d'intensité pour nous être transmise par les télescopes. D'ailleurs c'est précisément dans cette région du ciel, où vous avez espéré trouver le centre commun, que se trouve la nébuleuse d'Orion: je ne l'ai jamais observée, je n'en ai vu que la gravure, mais comme on y remarque quelques étoiles, soit en dedans soit aux environs, je ne sçauois, quoiqu'on puisse conclure de son apparence, me persuader que c'est un

un
constellation du Cigne et de l'Aigle: donc tirant de là une ligne vers le côté opposé de la voie lactée, cette ligne passeroit par son centre: mais ce centre étant vu du soleil, doit aussi nécessairement paroître non pas dans la voie lactée elle-même, mais un peu de côté, et au dehors de cette bande, par la supposition que le soleil est lui même un peu élevé au dessus de son plan. Or l'étoile *Srius* dans le grand chien remplit à la fois assez exactement ces conditions pour être placé au centre de la voie lactée; et comme parmi toutes les fixes c'est elle aussi qui brille au firmament avec le plus d'éclat, il paroist très vraisemblable à M. KANT que cette étoile est en effet le corps central de l'immense système d'étoiles dont notre soleil fait partie.

* Ils étoient très remarquables en 1780.

un des ces corps que je place au centre de chaque système particulier de fixes, et quelque immense que je les suppose, celui ci me paroît trop grand pour cela.

Au surplus, comme, ainsi que je l'ai dit, on y remarque quelque variation, et cela dans assez peu de temps, il est possible que l'on parvienne à démêler, s'il régné quelque ordre dans ces changements, qui puisse indiquer s'il a un mouvement autour de son axe, et s'il est éclairé par quelque soleil qui tourne autour de lui.

Je désirerois bien, ainsi que vous, que l'on put parvenir à cette découverte, ou à constater l'existence d'un de ces corps: il est aisé de concevoir, quelle lumière cela jetteroit sur le système des fixes. Combien n'est il pas essentiel d'étendre autant qu'il est possible les preuves que vous donnez de leur existence? Comme en attendant elle reste indécise, je vais les reprendre, pour examiner plus rigoureusement leur dépendance avec les principes, et voir jusques à quel point on peut les étendre.

Je remarque d'abord, que l'esquisse du système général que vous avez tracée présente des moyens tels que je pouvois les désirer, pour mettre plus d'ordre dans mes recherches et mes conséquences: dès qu'il est démontré, que les fixes ont un mouvement propre, on peut en conclure avec certitude, que sa direction est courbe et non pas rectiligne, d'où résulte nécessairement une force centrale: la question principale est donc réduite à sçavoir, si une étoile fixe peut en régir un système d'autres (b)? Vous aviez déjà présenté cette question sous une autre forme, en supposant l'anéantissement du soleil, et d'après cette supposition vous avez recherché, comment il seroit possible de remédier au désordre et au trouble qui en résulteroit: vous en avez conclu, que Jupiter, ou à son défaut, Saturne prendroit les ré-

(b) Pourquoi non; pourvu que sa masse soit proportionnée à l'étendue de son empire? Mais cette masse étant supposée si énorme, pourrions nous voir un pareil corps lumineux, lors même que sa trop grande distance ne s'y opposeroit pas? Voilà une autre question, à la quelle il parait qu'il faut répondre par la négative d'après les savantes recherches de M. LAPLACE, voyez notre remarque (b) pag. 165.

rènes du gouvernement, puisque de toutes les Planètes que nous connoissons dans notre système planétaire ce sont celles qui nous paroissent les plus puissantes.

Je suppose donc un système de fixes dont le centre soit absolument vuide, ou qui ne renferme aucun corps qui puisse exercer son action sur le système, et que dans cet état des choses chaque fixe avec son cortège continue de se mouvoir avec le même ordre qu'auparavant; il en résultera la conséquence suivante, c'est qu'elle ne se mouvra pas en ligne directe, qu'elle sera perpétuellement détournée de cette direction, et que pour que le système se maintienne dans le même état, les vitesses devront être relatives aux déviations; cette subordination est absolument nécessaire à la conservation de l'ordre général de l'univers.

Ce sera à la seule action réciproque des étoiles des unes sur les autres que seront dûs leurs écarts de la direction rectiligne; ces écarts eux mêmes suivront la direction moyenne résultante de chaque direction particulière; elle changera donc à tout instant; c'est ce qui paroît très difficile à concevoir, et ce que l'analogie semble contredire: eu effet, dans notre système solaire la direction du mouvement des Planètes et des Comètes est fort simple, sauf le cas rare où deux d'entre elles marchent très près l'une de l'autre. À l'égard des fixes, qui à cause de leur suite nombreuse doivent être beaucoup moins sujettes aux perturbations, leur direction ne doit pas être aussi simple, mais composée d'une infinité d'autres, et conséquemment perpétuellement variable.

Enfin, conçoit on bien que dans ce cas la direction moyenne rectiligne de la pesanteur des étoiles les plus éloignées du centre du système y aboutisse d'une manière fort exacte, et que de plusieurs directions particulières, qui vont également vers la même région, il puisse résulter une moyenne plus prolongée, et une vitesse de révolution plus grande? d'un autre côté, si je suppose au contraire une fixe dans le centre du système, sa pesanteur agira autour d'elle de tous les côtés, ses effets agissant également dans des directions opposées se compenseront, deviendront nuls, et l'étoile sera dans le même cas que si elle avoit été sans

pesanteur: dès lors elle ne fera que peu ou point du tout déviée de la direction rectiligne, elle n'acquerra aucune augmentation de vitesse, en un mot, au lieu d'ordre et d'arrangement on n'y verra que trouble et confusion: les étoiles les plus éloignées du centre auront la plus grande vitesse, et réciproquement. Mais tout changea, et la plus grande simplicité se trouvera réunie à la plus parfaite harmonie par la seule supposition d'un corps obscur dans le centre.

Ajoutez à ceci que je ne laisse pas le système des fixes tranquille dans le même lieu; il doit faire sa révolution dans une orbite régulière autour du centre de la voye lactée, auquel il appartient. C'est une conséquence nécessaire de l'analogie qui doit régner dans toute la série des systèmes, et qui rend leurs mouvements d'autant plus simples, qu'ils sont plus grands. Anéantisiez par exemple Jupiter pour un moment, et vous verrez bientôt ses Satellites se dissiper (c): en un mot, si vous voulez qu'un système composé conserve l'harmonie dans toutes ses parties, et fasse sa révolution dans une orbite régulière, placez dans son centre un corps régissant qui puisse être entraîné avec lui autour du centre de quelqu'autre orbite; j'ai déjà dit, que je n'étois plus effrayé de la masse de ce corps, et qui cependant doit nous paroître étonnante si nous la mesurons par le besoin de conserver un ordre et un arrangement simple dans le tout. Je trouve qu'en général nous nous familiarisons d'avantage en astronomie avec les grandes masses et les grandes mesures à proportion que nous laissons de côté les termes de comparaison que nous empruntons de notre Planète; ce ne sont plus pour nous que des infiniment petits, qui disparaissent à nos yeux, dès que nous portons nos regards vers le firmament.

Les

(c) M. PROSPERIN s'est nouvellement occupé de la recherche du mouvement que prendraient les satellites au cas où leurs planètes principales seraient anéanties, et l'on peut voir les résultats auxquels il est parvenu dans la *Monatliche Correspondenz* de M. DE ZACH, Tom. I. pag. 117 & 118: Voyez aussi DUSEJOUR *Traité Analytique* &c. Liv. III. Chap. 14. art. 9. et son *Essai sur les Comètes*, Sect. IX.

Les Satellites sont les premiers corps dont nous nous occupons ; de là nous passons aux Planètes principales et aux Comètes ; de celles ci au soleil, qui par cet ordre ne sont que des corps du troisième rang ; ceux qui régissent les systèmes de fixes occupent le quatrième ; ces systèmes eux mêmes sont les élémens composans des voyes lactées particulières, qui ont chacune dans leur centre un corps du cinquième rang ; ainsi du reste, jusqu'à ce qu'enfin on arrive à celui qui régit tout l'oeuvre du Créateur (d), et vers lequel est dirigée toute sa pesanteur. Nous pourrions nous convaincre d'une autre manière que nous ignorons complètement ce que c'est que grandeur et petitesse ; aussi longtemps que la distance de notre soleil au centre de l'univers et le temps de sa révolution autour de lui nous seront inconnus, nous ne pourrions rien assurer de la vitesse absolue du mouvement de la terre ou des autres Planètes : les ellipses dans lesquelles nous prétendons qu'elles se meuvent ne sont que des simples suppositions, des fictions pareilles à celles que nous nous permettons dans l'astronomie sphérique en faisant tourner le ciel autour de la terre. On se tromperoit beaucoup en croiant que le système de COPERNIC soit autre chose qu'une utile et commode hypothèse ; vous voyez, Monsieur que j'ai l'air, de tout détruire, mais j'espère y substituer des preuves d'un autre genre et plus admissibles que celles qu'ont employé les partisans de PTOLOMÉE et de TYCHO.

Pour commencer cette discussion par un exemple qui soit à notre portée, et sur lequel nous ayons toutes les données nécessaires, nous prendrons celui de la lune, que nous sçavons faire sa révolution dans une ellipse autour de la terre à peu près dans le tems de vingt sept jours : ceci seroit exactement vrai si la terre étoit immobile : mais si on suppose qu'elle se meuve dans une ellipse autour du soleil, alors la courbe de révolution de la lune

de-

(d) Comparez ici l'ouvrage souvent allégué de M. KANT, pag. 15 & 16, et le Chap. 7. de la II^e Partie.

devient une cycloïde (e), dans la quelle elle se meut un peu plus vite que la terre, puisque dans ce cas le circuit de sa révolution augmente, et qu'elle le parcourt dans le même temps: c'est ainsi que se passeront les choses aussi longtemps que le soleil sera immobile; mais son immobilité n'est pas plus admissible que celle de chaque étoile fixe, et s'il est vrai qu'il se meuve dans une ellipse autour du centre du système de fixes dont il dépend, alors il faut abandonner l'ellipse supposée de la terre, et la Cycloïde de la lune; ces deux courbes se changent, la première en une Cycloïde du premier ordre, et l'autre en une du second; d'où il est évident, que la vitesse va toujours en croissant, puisque le temps restant le même, le circuit augmente. En suivant la même route on dira, que si le centre des fixes, ou le corps du quatrième rang, qu'on y suppose, ne se meut point, les choses devront rester dans le même état; mais tout est en mouvement dans la nature, ainsi ce corps aura lui même une orbite de révolution, et dans ce cas la courbe décrite par le soleil sera un Cycloïde du premier ordre, celle de la terre du second, et celle de la lune du troisième, la vitesse s'accroissant toujours: mais toutes ces courbes ne seront que des pures et simples hypothèses, jusques à ce que l'on soit arrivé au corps unique qui régit tout l'univers; s'il étoit du troisième rang, la Cycloïde décrite par la terre seroit du 998me ordre, et la vitesse qui en résulteroit seroit sa vraie vitesse. Comment pouvoir déterminer sa valeur; et la nature de sa Cycloïde, après

(e) La *Cycloïde* est la courbe décrite par un point de la circonférence d'un cercle qui roule sur un plan le long d'une ligne droite; c'est par conséquent la ligne que trace en l'air un clou de la roue d'une voiture, qui va sur un chemin bien uni: cette courbe a des propriétés très remarquables en géométrie et en mécanique. Mais lorsqu'un cercle roule sur une surface sphérique, ou sur une ligne circulaire elle même, la courbe que décrit alors un point de sa circonférence est nommée par les géomètres *épicycloïde*; c'est donc plutôt à celle-ci qu'il faut rapporter les trajectoires de la Lune et des autres satellites par le système solaire: C'est ce qu'a fait aussi M. LAPLACE *Exp. du Syst. du Monde Liv. V. Chap. 6.*

après des milliers de révolutions ? Ce que nous venons de dire ici de la lune peut s'appliquer à chaque Satellite, et s'étendre à chaque Planète et Comète, de même que ce qu'on a dit d'un soleil peut convenir à chacun des autres : ainsi de suite la même marche liera tous les corps célestes, dont le rang déterminera l'ordre de la Cycloïde qu'ils doivent parcourir.

Que pensez vous, Monsieur, de ces preuves ? je vous avoue franchement, que lorsque je réfléchis à leurs conséquences, je ne vois pas tout cela bien nettement, et que je suis prêt à m'y perdre. Je m'en rapporte à vous pour les arranger, en me contentant de vous les proposer.

Notre terre, et en général chaque corps céleste, fait sa révolution autour du centre général d'une manière et dans un sens qui lui est propre et particulier. On ne doit pas, relativement au soleil, porter ses regards plus loin que sur les corps qui l'accompagnent constamment pour profiter de sa lumière et de sa chaleur, et qui s'y maintiennent par le seul effet de leur révolution ; c'est la seule manière dont les loix de la gravitation réunissent ensemble par leur effet deux ou plusieurs corps pour former un même système.

Je n'ai garde de déterminer le nombre des corps qui appartiennent à chaque classe, il me suffit de m'occuper de celui du quel notre terre dépend, et vers lequel sa pesanteur est nécessairement dirigée. Comme c'est le soleil qui la régit, c'est aussi autour de lui qu'elle décrit sa cycloïde : l'un et l'autre obéissent pareillement à l'action d'un corps de la quatrième classe : celui ci, le soleil, et la terre, pèsent à leur tour tous ensemble vers un corps de la cinquième, qui est régi lui même par quelqu'autre ultérieur. En continuant de cette manière, chaque pas annonce une nouvelle cycloïde plus étendue pour la révolution de la terre, qui exclut celles qui le seroient moins. Ces systèmes successifs sont en grand ce que celui des satellites est en petit : les différentes cycloïdes que nous avons considéré jusqu'à présent nous montrent évidemment l'insuffisance des ellipses. Pour nous donner une idée claire et nette des vraies orbites des corps célestes, les cy-

cloïdes seroient également trop simples pour des corps d'une classe, si reculée : l'ellipse ne conviendrait véritablement qu'à ceux qui seroient régis immédiatement par celui qui occupe le centre de l'univers, ils recevraient ses ordres immédiatement, les transmettroient des uns aux autres, jusques aux extrémités de son empire, à ceux qui leur sont immédiatement soumis ; ceux ci seroient leur révolution, ainsi que nous l'avons dit de la lune, dans une cycloïde du premier ordre.

Vous voyez, Monsieur, dans ce détail une esquisse raccourcie de la subordination qui régné parmi les différents corps répandus dans l'univers. N'avois je pas raison de vous dire, qu'à mesure que nous approcherions de la considération du tout réuni, la théorie de l'univers deviendrait plus simple ? Si j'étois obligé de renoncer à l'existence du corps obscur dans lequel j'ai placé le principe du mouvement du système des fixes, des voyes lactées, de leurs systèmes, &c. l'univers ne formeroit plus qu'une démocratie turbulente. Il est en outre si étendu, que si l'on veut maintenir l'ordre dans chaque partie, où pourroit on trouver ailleurs que là, le principe de son harmonie générale ?

Comme il est très vraisemblable, que la vraie cycloïde parcourue par la terre ne nous sera jamais connue, nous pouvons à notre gré étendre nos hypothèses aussi loin que nous le voudrons ; tant que nous n'aurons à nous occuper que du calcul des planètes et des comètes, nous n'aurons aucun motif pour abandonner le système de COPERNIC ; si est trop commode pour y renoncer ; une cycloïde du premier ordre pourroit même nous suffire, si nous ne voulions parvenir qu'à une détermination plus exacte de notre système de fixes, nous serons peut être à temps dans quelque milliers de siècles de penser à employer des cycloïdes du second ordre, pour déterminer le mouvement du système des voyes lactées.

L'astronomie est si inépuisable, que nous avons un champ assez vaste à cultiver en n'employant que la première hypothèse, et en l'étendant de proche en proche à toutes les parties qui en dépendent : nous parviendrons ainsi peu-à-peu à la réaliser ; à chaque nouveau pas nous

employerons de nouveaux éléments pour mesurer le temps des révolutions, et les espaces à parcourir : dans l'hypothèse actuelle, le demi diamètre du grand orbe, et la durée d'une révolution de la terre dans son orbite nous suffiront pour ce à ; mais comme nous pouvons espérer d'être bientôt à même d'employer la seconde hypothèse, nous nous servirons alors pour ce même objet de la distance du soleil au centre de notre système de fixes, et du temps de sa révolution autour de ce centre. La troisième hypothèse exigera de plus grandes échelles, mais il ne sera pas sitôt temps d'y songer, et encore moins de s'occuper des suivantes.

Le choix des hypothèses est très avantageux pour simplifier nos recherches ; c'est ce que nous avons déjà fait relativement à la lune, en n'employant qu'une cycloïde du premier ordre, pour reconnoître ses inégalités dans l'orbite dues à l'action du soleil ; dans chacun des autres cas, on peut n'employer que l'ellipse, qui est une courbe plus simple et plus commode : c'est ainsi que nous supposerons elliptique le mouvement des planètes et des comètes, en renonçant à nous occuper des inégalités que le mouvement propre du soleil pourroit y introduire.

Le système de COPERNIC est si simple, que nous ne devons employer la cycloïde que dans les cas particuliers où elle est absolument nécessaire ; par exemple, s'il s'agit de déterminer les inégalités de la terre, des planètes, ou du lieu des fixes : dans tous les autres, où nous supposons l'immobilité du soleil, toujours Coperniciens, l'ellipse nous suffira pour parvenir à des déterminations plus exactes.

Je vais maintenant reprendre par ordre les différents articles de votre lettre aux quels je n'ai pas répondu.

Vous avez prétendu avec raison, que notre soleil environné d'un grand nombre de comètes approcheroit plus de l'état de repos, et que son centre seroit moins éloigné du centre général, que s'il n'avoit que les seules planètes pour cortège. Sa seule pesanteur vers Jupiter et Saturne seroit encore assez sensible pour le forcer à faire sa révolution dans un cercle dont le demi diamètre fut à peu près égal à son diamètre même ; cette petite orbite seroit

assujétie à une période d'à peu près vingt années, intervalle d'une grande conjonction à l'autre; mais ce dernier cas n'a pas lieu, puisque nous sommes convaincus que notre système solaire est rempli de comètes, dont les actions opposées se compensent, et n'ont qu'un effet insensible sur lui (f). Je persiste à croire, que les plus grosses comètes ne s'approchent par beaucoup du soleil, et que leur distances périhéliques sont assez grandes pour être toujours hors de la portée de notre sphère de visibilité; c'est ce que nous avons déjà déduit des insensibles perturbations des planètes et des comètes, et de la nécessité de ménager l'espace dans le voisinage du soleil; enfin, en dernière analyse, nous pouvons en conclure l'immobilité de cet astre: du reste prenez garde que nous parlons ici en disciples de COPERNIC; car considéré en lui même, et dans le sens absolu, le soleil a assez de besogne à parcourir une cycloïde du 997^e ordre avec autant de corps à ses ordres qu'il en a. Je m'en tiens constamment à la subordination dont je vous ai déjà parlé, quelques incomplètes qu'en soient les preuves; elle est trop harmoniquement liée pour attendre à lui donner mon assention que les observations nous l'aient démontrée.

Votre solution de la question qui concerne les angles des inclinaisons des orbites des Comètes, m'a fait grand plaisir; vous avez, selon votre usage, donné plus de jour à mes recherches, sans songer même si elles ne contrediraient pas vos idées, que vous abandonnez volontiers lorsqu'il s'agit d'approcher de plus près la vérité. Je ne suis pour rien dans cette solution, elle vous appartient uniquement, puisque j'avois laissé la chose à peu près douteuse; d'ailleurs j'aurois sacrifié mon opinion à l'accord exact de

VO-

(f) Le rédacteur de ces lettres observe ici avec raison: qu'il est bien vrai que plus les planètes et les comètes seront en grand nombre, moins il arrivera souvent, que ces corps se trouvent tous d'un même côté relativement à leur foyer commun. Mais à moins de supposer que ce cas ait été prévu et exclu dans l'arrangement primitif, il peut, et doit naturellement arriver à la suite d'un grand nombre de révolutions. *Système du Monde*, pag. 148.

vos calcul avec le Catalogue de HALLEY; si cependant j'avois été forcé de céder à la légitimité des mes conclusions, je l'aurois attribué aux différentes circonstances qui avoient accompagné la visibilité des Comètes; mais je n'en aurois par été moins étonné, qu'une loi si simple eut pu se transformer en une autre encore plus simple, et que les pôles que j'avois supposés distribués sur la surface de la sphère dans le rapport des cosinus, se fussent trouvés arrangés dans la raison d'égalité: Si les choses s'étoient trouvées conformes à cette dernière conclusion, je serois revenu à la considération de périhélies, parcequ'il est bien apparent, que leur distances au soleil influent beaucoup sur le nombre et la position des orbites.

Comme différentes circonstances semblent indiquer, ainsi que vous l'avez déjà remarqué, que cette disposition des orbites des Comètes est moins une réalité qu'une hypothèse purement probable, il faut attendre, pour en étendre plus loin les conséquences, que le Catalogue soit plus complet: il est possible que la position de l'écliptique, dont dépendent les diverses circonstances de la visibilité, ou quelque autre cause inconnue y influe pour quelque chose; il en est de même de la révolution du soleil autour du centre du système des fixes; nous connoissons en général, fort peu de principes d'après les quels nous puissons entrevoir la raison, pourquoi le plan de l'orbite des Planètes coïncide à peu près avec l'équateur du soleil et celui de son atmosphère.

Comme la considération de l'orbite de révolution du soleil entre dans toutes les conclusions, j'ai voulu de nouveau examiner et observer la lumière Zodiacale, ou l'atmosphère solaire (g), ce qui m'a ramené à la théorie des
 tour-

(g) La lumière Zodiacale a été regardée jusqu'ici par la plupart des Astronomes comme l'atmosphère du soleil. Cependant d'après les recherches de M. LAPLACE cette atmosphère ne peut s'étendre jusqu'à l'orbe de Mercure (*Exp. du Syst. du Monde, Liv. IV. Chap. 9, et Traité de Mécanique céleste, Liv. III. Chap. VII. art. 47*). Aussi la figure elliptique de la lumière Zodiacale, démontrée ici
 par

tourbillons que l'on s'efforce à l'envi de toute part de renverser. Je ne suis pas étonné, que quelque prompt que soit le mouvement du soleil dans son orbite, son atmosphère ne se dissipe pas, puisque nous voyons le même effet relativement à celle de la terre; mais qu'elle s'étende jusqu'à notre Planète, et que les deux inférieures, Vénus et Mercure, y soient aussi plongées, cela me feroit presque croire, que le soleil entraîne dans un même tourbillon tout ce qui fait sa révolution autour de lui.

Je sçais bien qu'on ne sauroit considérer l'atmosphère solaire comme un tourbillon; les corps qui s'y meuvent ont leur orbite propre et particulière, qu'on ne peut lui attribuer: mais il est au moins constant, qu'ils font conjointement avec cette atmosphère leur révolution autour du soleil; c'est selon les apparences une matière très déliée, dont la pesanteur dirigée vers le soleil, comme celle de notre atmosphère vers la terre, ne fait pour ainsi dire qu'une même masse de tout ce qui est compris dans leur

éten-

par notre auteur, ne sauroit convenir à l'atmosphère du soleil, laquelle semble devoir s'étendre partout à une égale distance de cet astre. La véritable cause de ce phénomène nous est donc encore inconnue, et nous n'avons sur la matière qui compose la lumière zodiacale que des conjectures plus ou moins vraisemblables. M. KANT en a proposé deux dans son *Hist. Nat. & Théor. génér. du Ciel* II^e Part. Chap. 6. 1) Que c'est une matière extrêmement rare et volatile, élevée de la surface du soleil par l'activité de sa chaleur, et lancée par l'impulsion de ses rayons à une très grande distance de cet astre, dont la rotation lui communique un mouvement qui la retient dans le plan de son équateur. 2) Qu'une partie de la matière élémentaire dont les globes de notre système sont composés, et qui, selon M. KANT, était originairement répandue d'une manière uniforme par la vaste étendue de ce système, est primitivement demeurée pesante dans les régions les plus élevées du Monde solaire, jusqu'à ce qu'après la formation accomplie des globes qui le composent elle est enfin descendue par une chute tardive vers le soleil, dont elle est maintenant repoussée sans cesse par l'action de ses rayons à une distance où sa pesanteur peut faire équilibre à cette action. — Peut être la lumière zodiacale est pour le soleil, ce que sont pour les comètes leurs queues, et l'aurore boréale pour la terre. Voyez la Lettre suivante

étendue. Je ne m'arrête pas à ce qui s'en suivroit d'une supposition contraire relativement à leur dispersion; je sçais seulement que sa figure n'est pas circulaire, mais allongée; son extrémité paroît écartée du soleil de cent degrés, et quelquefois plus: de quelque manière qu'on envisage sa figure, il me semble qu'il est évident, que la droite tirée de l'oeuil à son extrémité en est une tangente, et qu'elle nous paroît se terminer en pointe, parceque notre oeuil est dans son plan.

Supposons maintenant un triangle dont les trois angles soient occupés par le soleil, par la pointe de la lumière zodiacale, et par l'oeuil du spectateur: l'angle formé à l'oeuil par les rayons prolongés au soleil et à la pointe sera obtus d'environ 100 degrés, et conséquemment les deux autres seront ensemble moindres que quatre vingt dix degrés; — Ainsi quelque petit qu'on suppose celui formé au soleil, l'autre vaudra toujours moins que 80 degrés, mais ceci seroit impossible, si le contour extérieur de la lumière zodiacale étoit, dans le sens de son équateur, circulaire et concentrique au soleil.

D'autre part, si nous considérons les côtés de ce triangle, nous verrons que celui qui est opposé, à l'angle obtus est plus grand que chacun des deux autres, et l'on pourra légitimement en conclure, que la pointe de la lumière zodiacale est plus éloignée du soleil que la terre, puisque l'angle à la terre surpasse 90 degrés. Mais quelque fois, et selon les saisons différentes, cette distance est à peine de 50 ou 60 degrés; alors la pointe est nécessairement renfermée dans l'orbite de la terre.

Je sçais qu'on a conclu que cette atmosphère devoit être fort variable, et véritablement, cette conséquence étoit nécessaire dès qu'on admettoit que sa figure étoit circulaire et concentrique au soleil; mais alors il ne restera aucun moyen d'expliquer, pourquoi la distance de l'extrémité de la pointe de la lumière au soleil surpasse quelquefois 100 degrés, cette atmosphère solaire s'étendant au dessus de l'orbite de la terre, celle ci devoit s'y trouver plongée, et alors on verroit cette lumière répandue par toute l'étendue du ciel et confondue avec celle du crépuscule, et on

ne l'observeroit pas en forme de fuseau, parfaitement terminée et pointue.

Cette lumière se manifeste depuis le commencement de l'automne jusqu'au printemps : on ne l'apperçoit point pendant l'été : on a prétendu attribuer cette disparition en grande partie au crépuscule, mais, ce me semble, sans raison. Je trouve mieux mon compte à considérer sa figure comme formant une ellipse allongée, dont le soleil occupe un des foyers, et dont l'aphélie surmonte l'orbite de la terre, tandis que son périhélie y est renfermé : notre Planète parcourt pendant l'été l'aphélie de cette atmosphère solaire, dans la quelle elle se trouve alors plongée, mais pendant l'hyver elle passe au dessus de son périhélie, sans y être plongée.

Il faudroit plusieurs années d'observations dirigées exprès vers cet objet pour découvrir la liaison qu'il peut y avoir entre les variations de l'atmosphère solaire, la figure, et l'intensité de la lumière zodiacale ; j'avoue qu'il me paroît très difficile d'expliquer, comment sa pointe la plus extérieure s'éloigne quelque fois du soleil de plus de 100 degrés, si nous ne sommes pas d'accord que sa figure soit allongée ; dans cette supposition au contraire la révolution du soleil autour du centre du système des fixes et sa pesanteur vers ce point me fournissent des principes suffisants pour y parvenir ; auresle la théorie de l'atmosphère solaire est encore aussi compliquée que peu connue, et nous devons nécessairement attendre de nouvelles observations pour pouvoir nous en occuper utilement.

Vous vous appercevez très aisément, que je ne vous ai exposé ces difficultés, sur lesquelles je n'ai rien trouvé de satisfaisant, que pour me retourner de tous les côtés, afin de trouver de nouveaux moyens de fixer notre vraie position dans l'univers.

Si vous avez sur les objets présentés dans cette lettre quelques idées qui puissent me servir à les éclaircir & les développer, vous me ferez grand plaisir de m'en faire part. Je suis &c.

L E T T R E X I X .

Serons nous donc enfin assez Coperniciens, ne le deviendrons nous jamais assez, ou n'aurions nous dû jamais l'être? voilà surquoi je ne puis aisément me fixer, pendant que vous m'entretiendrez des cycloïdes du millièame ordre, des corps de la millièame classe, d'un pareil nombre de suites d'hypothèses, et de tant d'autres manières de concevoir astronomiquement les diverses parties composantes de l'univers. C'est avec raison qu'on peut dire de lui: *quantum mutatus ab illo!* (a). On condamna d'abord la terre au repos; bientôt après on l'a mise en mouvement, et le soleil fut mis à sa place; maintenant on la dépouille de son immobilité pour la transporter aux corps de la 4.^{me} classe, aux quels on l'enlève encore pour passer à ceux de la cinquième, ainsi de suite, jusques à ce qu'on soit arrivé au dernier placé au centre, et qui est véritablement dans un repos absolu.

Je trouve très avantageux de pouvoir à son gré supposer tel corps de telle classe qu'on voudra en repos: c'est pour ainsi dire, comme dans la musique, déterminer le ton sur lequel on veut chanter. Est ce la terre qu'on suppose immobile? alors l'astronomie sphérique, ou la considération des mouvements circulaires suffira; est ce le soleil? son système comprenant les Planètes, leurs Satellites, les Comètes, ce seront les Ellipses, les hyperboles, qu'il faudra employer. Veut on aller un degré plus loin, et s'élever jusques au soleil, ou aux fixes qui nous avoisinent, on aura besoin alors de nouvelles courbes, et on arrivera aux cycloïdes du premier, du second, du troisième ordre, et ainsi de suite. Je

(a) Virgil. Aeneid. Lib. II. v. 274.

Je reviens à la première question, de sçavoir si nous sommes véritablement disciples de COPERNIC, et dans quel sens? Voici le tableau que je me fais de notre marche en astronomie. PTOLOMÉE s'arrêta dans son système aux apparences des phénomènes; COPERNIC fit un pas de plus, et nous apprit, pour ainsi dire, à connoître les premiers caractères de l'alphabet de la langue astronomique, mais il ignoroit que cet alphabet n'étoit qu'une hypothèse, et que nous serions obligés de passer par une infinité de manières pour arriver au véritable. TYCHO en forma les syllabes, en assemblant les voyelles et les consonnes; il en résulta une langue dure et décousue; enfin KEPLER et NEWTON l'épurèrent, la polirent, et l'enrichirent de toutes les graces qu'ils puisèrent dans la connoissance de leur siècle: Mais les temps changeront, et notre postérité l'abandonnera aux romanciers et aux poètes: on ne l'emploiera que comme l'abréviation d'une expression, qui ne signifiera rien par elle même: c'est ce que je vais maintenant développer.

Autant que nous, notre postérité, et peut être encore un millier d'autres générations, s'arrêteront aux premiers pas qu'a fait COPERNIC. On pourra dire qu'il s'en faut bien que nous soyons complètement ses disciples; mais dès que nous sçavons et que nous dirons que toute la chaîne s'arrête au dernier corps autour du quel tourne tout l'univers, on peut dire que nous le sommes autant qu'il est nécessaire, et je ne vois pas bien où vous pourriez aboutir en voulant aller plus loin.

Prétendriez vous que nous n'aurions dû jamais nous ranger sous les étendarts de cet homme célèbre? c'est comme si vous disiez que nous avons eu tort de croire que le soleil devoit rester constamment dans le même lieu, et ne se mouvoir réellement qu'autour de son axe. Je conviens que c'est une erreur dont nous aurions dû nous préserver, puisqu'il est certain que cet astre n'est pas plus immobile que les fixes, que la scène et les apparences changeront, et que le temps viendra où la constellation d'Orion prendra peut être la place et la figure de la grande Ourse.

Je ne me départirai point du langage Copernicien, par-

ce qu'il est plus aisé de lui substituer celui qui est indiqué par les apparences; vous avez remarqué vous mêmes que tout y est lié de manière à pouvoir aisément transporter et considérer les anomalies des cycloïdes dans l'éclipse, comme on en use pour la lune; je pense que les astronomes de cette Planète se sont plus aisément familiarisés que nous avec les diverses manières d'envisager les mouvements célestes, parceque, quoiqu'ils ayent un pas de plus à faire, ils ont cependant l'avantage d'habiter un Satellite.

Le langage ordinaire de leur astronomie est approprié sans doute à la supposition de l'immobilité de leur Planète; mais en allant un peu plus loin, ils parviendroient à établir qu'elle se meut autour de la terre; même à conclure la translation de toutes les deux autour du soleil; et d'après cette double analogie, à douter avec raison de son immobilité. Ils n'auront pas plus de raison, de proche en proche, de croire à celle de tous les corps célestes, soit visibles, soit de ceux que l'éloignement déroberoit à leur regards. S'il existoit au delà de Saturne quelque Planète ou Comète dont les Satellites seroient eux mêmes pourvus de Satellites, les Astronomes habitans ces derniers auroient un pas de plus à faire pour arriver jusqu'au soleil, et le transporter par l'espace; et cependant cette marche leur ferait plus facile et plus naturelle encore, puisque leurs données les mèneroient presque nécessairement plus loin.

Fidelle au langage Copernicien, j'ai tâché de me faire une idée exacte des conséquences immédiates qui en résultent, et de m'en représenter un modèle. J'ai trouvé que je ne pouvois plus exactement comparer les divers ordres de cycloïdes qu'aux vagues de la mer. Il existe une cause quelconque, qui, en agitant les flots, interrompt le niveau de l'eau; il se forme une suite de vagues, qui forment par leur profil une ligne serpentante ou ondée, qui donne une idée assez nette d'une suite de cycloïdes; lorsque le mouvement des vagues est médiocre, elles sont petites, et les cycloïdes sont du premier ordre; mais lorsqu'il augmente, les grosses vagues se forment par la réunion d'une infinité de petites, leur ondulation présente des moindres courbures, et conséquemment des cycloïdes d'un ordre plus

élevé. La nature semble se plaire dans ce mouvement d'oscillation qu'on retrouve par tout : c'est ainsi qu'un vaisseau vague sur les flots; un petit bateau obéit également aux petites et aux grosses vagues, et tandis qu'un vaisseau de guerre ne fait par son tangage qu'un mouvement pour s'élever au dessus de la vague, et en retomber, le bateau en fera beaucoup de petits, qui pris ensemble équivaldront à celui du grand; il en est de même des corps célestes qui circulent dans l'univers autour de leur centre commun; plus ils sont grands, moins leurs mouvements sont précipités et leur secousses moins fortes; il est naturel que le vent, qui les pousse, étant plus réglé et plus égal que celui qui règne sur nos mers, ils soient moins agités que nos vaisseaux: la conservation d'un corps céleste est bien autrement importante que celle d'une frêle machine qui a besoin d'une réparation continuelle.

En examinant la cycloïde décrite par la lune dans l'hypothèse de COPERNIC, je trouve que sa courbure est fort petite; la longueur totale d'une de ses ondulations comprend à peu près trente degrés de l'orbite terrestre, c'est à dire presque la quatrième partie de son diamètre; et comme la hauteur de l'onde en est à peine la 365^{me} partie, il s'ensuit, que la cycloïde est quatre vingt dix fois plus longue que haute (b).

Si je m'arrête maintenant à la seconde hypothèse où le soleil a un mouvement de translation, l'ellipse de l'orbite terrestre se change en une cycloïde du premier degré, et selon les apparences elle doit être de même bien plus longue que haute; il est vrai que nous ne savons pas encore, si depuis HIPPARQUE le soleil a parcouru un degré de son orbite, et quelle doit être la longueur de ce degré; mais on peut conjecturer cependant, que depuis cette époque,

(b) La hauteur de l'épicycloïde lunaire n'étant autre chose que le diamètre de l'orbe de la lune, et ce diamètre étant la 412^{ème} partie de celui de l'orbe terrestre; il suit de là, que la longueur de cette épicycloïde, ou l'arc de 29°. 6'. 25'', décrit par la terre dans le temps d'un mois synodique, contient plus exactement 105 fois sa hauteur.

que, c'est à dire depuis deux mille ans, la terre a fait à peu près deux mille oscillations, dans sa cycloïde, Saturne soixante dix dans la sienne, et qu'une Comète qui paroitroit pour la première fois dans quelques centaines de siècles en auroit fait encore moins: tout cela dépend de la vitesse du mouvement de notre soleil dans son orbite; et en supposant qu'elle soit plusieurs fois plus grande que celle de la terre, les cycloïdes s'allongeront, et la hauteur de leur partie onnée diminuera.

Du reste ces ondes ne sont pas absolument une conséquence du principe, car les Satellites de Jupiter et ceux de Saturne décrivent dans le système de COPERNIC des cycloïdes qui ne sçauroient se prêter à la comparaison des vagues de la mer, parceque, parcourant leurs ellipses autour de leur Planète beaucoup plus vite que celle ci ne parcourt la sienne, ils sont réellement rétrogrades quand ils sont en conjonction, et leurs cycloïdes se replient sur elles mêmes en se croisant.

Je ne connois point de modèle de leur figure dans la nature; il se pourroit bien que tout ce que je dis de ces différentes orbites n'est qu'une chimère; il y a à parier que les traits les plus entortillés, tracés sur le papier par le caprice d'une main hardie, ne présentent pas une figure plus embrouillée que les vraies orbites des Planètes. Je voudrois que nous puissons suivre dans toute l'étendue de leur course les Comètes qui font leur révolution dans une hyperbole, et dont le soleil occupe un des foyers: à la vue des objets que nous rencontrerions sur notre chemin, et de l'ordre qui les dirige, nous oublierions bien vite le plan magnifique de l'univers que nous nous sommes fait jusqu'à présent.

Quel étonnant spectacle que celui qu'il offre! J'y trouve deux sortes d'arrangements: sur la terre le désordre paroît dominer, et au premier aspect on ne voit que trouble et confusion; mais en considérant l'ensemble de plus près, on voit naître des loix générales, et l'ordre se développer. Il en est tout autrement au firmament; l'ordre se présente d'abord; en effet, quoi de plus régulier que le mouvement journalier, le lever, le coucher de astres, du Soleil, la marche apparente de la voûte céleste qui semble entraî-

ner tout avec elle autour de la terre, en un mot, tous les phénomènes astronomiques qui se renouvellent sans cesse ? mais si on examine scrupuleusement le temps de toutes ces différentes révolutions, on commence bientôt à y reconnaître quelques écarts, quelques anomalies, qui dérangent cette régularité apparente. La lune paroît rétrograder d'étoile en étoile; les Planètes, malgré le courant qui les entraîne, ont chacune leur direction particulière; pour rétablir ce désordre, COPERNIC a disposé les Planètes de la meilleure manière possible; mais on s'est apperçu peu à peu, que les fixes ne méritoient plus cette qualification, qu'elles avoient aussi un mouvement propre, ce qui a forcé de conclure, que l'arrangement des Planètes et des autres parties du système supposé n'étoit qu'une hypothèse. Peut être ne nous est il pas réservé de pouvoir jamais atteindre à l'ordre réel qui lie toutes les parties de l'univers. A le considérer en grand, on doit y supposer mille mouvements différents compliqués, et combinés ensemble, de telle manière, que se composant les uns des autres, ils se réduisent enfin à une infinité d'insensibles oscillations.

Le rapport de l'espace et du temps relativement au mouvement de chaque corps céleste doit être tel, que l'ordre apparent qui en résultera soit le plus simple possible, quelle que soit la période que l'on considère. Peut il y avoir rien de plus exact pour se guider dans le partage du temps que le mouvement du ciel ? y a-t-il pour la mesure de la durée d'une période, quelque longue qu'elle soit, d'horloge plus parfaite que la révolution journalière des fixes (c) ? S'agit il de
cal-

(c) Selon les recherches savantes de nos géomètres modernes, le mouvement de rotation de la terre est en effet de la plus parfaite uniformité à cause d'une compensation très remarquable des inégalités dont il est affecté. On peut voir à ce sujet un Mémoire du célèbre EULER dans le XIII. Tome des Nouveaux Commentaires de l'Acad. de Pétersbourg; la Dissertation de M. HENNERT. De perturbatione motus diurni terre, Petrop. 1737. qui a remporté le prix de la même Académie; et l'Astronomie Physique de M. SCHUBERT, Sect. IV. Chap. 6. § 121. Cependant M. LAPLACE y a nouvellement découvert de très petites inégalités, mais qui s'ont

calculer celle des Planètes et des Comètes, qui paroissent faire la première exception à l'ordre apparent, nous employerons le module que nous offre l'arrangement admirable que nous tenons de COPERNIC. Sera-t-il question de périodes plus longues? un nouvel ordre de choses, de nouvelles anomalies se présenteront, et nous employerons un troisième module, tel par exemple que la grande année de PLATON. (d) En avançant ainsi de suite par ordre, nous aurons la mesure de toutes les périodes que l'imagination pourroit concevoir.

Je suis toujours de plus en plus émerveillé d'un arrangement dont l'ensemble présente le moyen le plus simple de mesurer et de diviser le temps. De quelle utilité n'est pas pour nous la fin qu'a dû se proposer le créateur en cela? C'est des cultivateurs que nous avons dû tenir les premières notions d'astronomie; elles ont été la suite du besoin qu'ils avoient de connoître les saisons du labour, des moissons, et de toutes les préparations nécessaires à l'agriculture pour éviter les disettes, qu'ils n'auroient pas manqué d'éprouver sans ces connoissances. Peut être seroit il possible d'après ces considérations de remonter à cette première époque, mais je ne m'en occuperai pas, et ma curiosité, qui ne se porte que sur l'examen de l'univers, a assez à faire par les nouvelles questions qu'il offre continuellement à éclaircir. Qui sçait dans quel point de l'univers nous sommes maintenant? à quelle distance est notre terre de chacun des corps autour desquels elle fait sa révolution? combien elle peut s'approcher ou s'éloigner du centre général? quelle partie de sa cycloïde parcourt-elle dans ce moment? quelle est sa vraie vitesse? ne seroit elle pas par hazard stationnaire à cette époque, prête à augmenter de nouveau en rétrogradant? ou bien ne seroit-elle pas à l'instant de son *maximum*? quelle est le degré de vitesse avec la quelle

à jamais insensibles aux observations les plus délicates (*Mém. de l'Institut. Nat. I. Classe, Vol. I. p. 301—377, et Traité de Mécanique céleste Part. I. Liv. V. Chap. 1 § 8.*)

(d) Voyez notre remarque (b) pag. 220.

quelle les corps de chaque classe parcourent leurs orbites, depuis la plus grande jusqu'au repos? augmente-t-elle à l'infini, ou est elle seulement proportionné au chemin que chacun de ces corps doit faire dans tous les sens? enfin si la route d'une fusée qui s'élève dans les airs peut avoir quelque rapport avec celle par laquelle la terre, ou tout autre corps céleste, s'enfonce dans la profondeur du firmament?

Vous voyez bien, Monsieur, que je ne suis plus avare de questions. La manière singulièrement réglée dont tous ces corps se meuvent ensemble dans l'espace me rassure contre leurs écarts. Je conçois facilement, que le créateur leur a donné une masse, un degré de vitesse, et une direction tellement déterminée, que chacun puisse y retrouver une mesure exacte soit de la durée de leur révolution, soit de l'espace parcouru, de quelque manière que ces deux éléments soient combinés ensemble; mais ce qui m'étonne, c'est que parmi une foule de combinaisons la plus simple ne soit qu'apparente, et la vraie si compliquée; peut-être aussi cette simplicité apparente est elle si essentielle, que l'extrême complication de la vraie soit devenu nécessaire pour la lui conserver?

Il en est de même de la pesanteur, ou pour parler le langage de NEWTON, de la force attractive des soleils autour des quels les Planètes et les Comètes devoient faire leur révolution. Elle est nécessaire pour les sortir du repos, et leur donner le premier mouvement. Mais pour les simplifier autant qu'il étoit possible, et rendre durable l'entier édifice, il falloit diviser ces soleils en différentes classes ou systèmes, et donner à chacun un corps régissant dans le centre, procéder de même à l'égard de ceux ci, qui devoient, avec tout leur cortège, obéir à un plus puissant qu'eux mêmes, lequel, avec ses pareils, céderoit à l'influence de quelqu'autre corps d'un ordre supérieur, et, procédant ainsi de suite, arriver enfin au corps unique, qui régiroit tout. Plus on supposera de degrés dans cette marche subordonnée, plus la concordance et la liaison des premiers corps célestes paroitra parfaite et simple, condition nécessaire pour que chaque Planète puisse offrir dans le

firmament le modèle le plus exact de la mesure du temps et de l'espace.

Vous m'avez conduit maintenant, Monsieur, jusques au faite de votre système dont vous m'avez détaillé les parties, et montré l'ensemble; mais sçavez vous ce qui me manque encore? Rappelez vous que vous m'avez reproché de ne vouloir m'en rapporter qu'au témoignage de mes yeux: que prétendez vous faire de la nébuleuse d'Orion? peu s'en faut que tout ce que vous m'en avez dit ne me la fasse envisager comme une portion lumineuse du corps qui régit notre système de fixes: je crois fermement que c'est tout de bon que vous avez voulu l'employer à convaincre mes sens, DERHAM ne la considéroit pas comme un corps particulier lumineux, mais plutôt comme une vraie ouverture à travers laquelle on appercevoit l'empyrée: ne seroit on pas plus fondé à la regarder comme une surface éclairée, qui nous renvoye les rayons réfléchis, affoiblis par le milieu qu'ils traversent pour arriver jusqu'à nous? seroit ce à l'inégale et faible transparence de ces différents milieux qu'il faudroit attribuer la paleur de sa lumière, qui sans ce là devroit paroître moins tranchée, et aller en se dégradant peu à peu jusques à la partie terne sur la quelle se fait sa projection? Il est très certain qu'on y a remarqué des changements depuis sa découverte; il est facheux que nous n'ayons pas une plus ample provision d'observations d'où nous puissions tirer quelques conclusions relatives à ces changements (e): je tâcherai bientôt d'y suppléer par d'autres moyens: peut-être la grandeur apparente de cette lumière ne vous a-t-elle fait hésiter de la considérer comme un des corps obscurs régissant qu'à raison de ce que j'avois dit de leur grandeur présumée dans ma précédente lettre. Je n'avois conclu que la possibilité de distinguer avec le télescope, dumoins les plus voisins de ces corps. Concevez seulement vous même quelle elle doit être pour régir tout un système de fixes! Vous m'avez dit dans quelqu'autre occasion, que nous ignorions complètement, ne connoissant

pas

(e) Voyez nos remarques (a) pag. 129 & 191.

pas les extrêmes, ce que nous pouvions regarder comme grand ou comme petit. Qu'est ce que la terre relativement au soleil? Et qu'est celui ci vis à vis d'un de ces corps? Le diamètre du soleil est à peu près double de celui de l'orbite lunaire; celui du corps en question est peut-être bien plus grand que l'orbite de Saturne; si cela étoit ainsi, je pense qu'il seroit possible de le découvrir. Il y a quelque apparence qu'à peine sommes nous à la même distance de quelques fixes que celles ci le sont d'un de ces corps. Les étoiles qu'on observe dans la nébuleuse d'Orion doivent en être inégalement éloignées, puisqu'elles nous paroissent si près les unes des autres; mais attendons tout des observations; j'espère que le temps et les circonstances me mettront à portée de les accorder ensemble, et de les rapprocher des principes: en attendant je ne saurois me départir entièrement de la possibilité d'apercevoir quelqu'un de ces corps: si la lumière qu'ils réfléchissent, déjà foible par elle même, n'étoit pas encore affoiblie par le trajet immense qu'elle est obligée de faire à travers les espaces célestes qui nous séparent, et si enfin la lumière qui part de chaque étoile ne procuroit un certain degré de clarté à notre atmosphère pendant la nuit, je n'hésiterois pas à croire, que les corps qui régissent les voyes lactées, et en général, tout ceux qui sont renfermés dans la cycloïde parcourue par la terre, ont un diamètre assez considérable pour pouvoir être observé.

Je tire de l'analogie une preuve qui m'autorise à penser, qu'un corps qui régit un système doit avoir un diamètre assez sensible pour être observable avec un bon télescope de l'extrémité même de ce système; ce sont les Satellites de notre système solaire qui nous la fournissent; leurs Planètes principales réfléchissent assez de lumière pour les éclairer pendant leur nuit. On pourroit de Saturne, la plus éloignée des Planètes (*), voir notre soleil sous un angle de plus de trois minutes: observé de la Comète de 1759 dans sa plus grande distance il seroit encore d'environ une minute,
et

(*) Cela n'est plus vrai depuis la découverte de M. HERSCHEL.

et même d'une seconde (**) observé d'une Comète soixante fois plus éloignée. Je doute qu'il y ait de Comètes aussi éloignées qui fassent la révolution dans une ellipse, car alors la plus courte qu'on pourroit lui attribuer seroit de 35000 ans, puisqu'elle seroit éloignée du soleil environ de 2200 fois plus que la terre.

La force attractive d'un corps diminue comme le carré du sinus de son diamètre apparent (f'); d'où il suit, que celui-ci doit avoir encore une valeur réelle (quelque petite qu'elle soit) apperçue du point où la force est prête à s'anéantir. Vous devez convenir qu'un corps, qui régit un système, exerce son action jusqu'à ses dernières bornes, ou inversement, que le système ne doit pas s'étendre au delà des limites de la sphère d'activité du corps régissant: ainsi, plus cette sphère sera étendue, et plus ce diamètre apparent devra être considérable.

Notre terre appartient à une foule de systèmes dépendans les uns des autres, et qui vont en croissant graduellement; elle est donc comprise dans la sphère d'activité de chacun des corps qui les régissent, et par conséquent dans celle du soleil, dans celle du corps qui régit notre système de fixes, des voyes lactées, ainsi de suite; chacun de ces corps régissans devroient occuper une espace remarquable dans le ciel, et pouvoir être distingué au moyen du télescope, si aucun obstacle ne s'y opposoit; mais je ne pense pas qu'il fut possible d'en appercevoir plus d'un, parceque d'après l'affoiblissement que doit éprouver leur lumière par la matière qui occupe cet espace qui nous sépare, et par cette clarté dont notre atmosphère n'est jamais privée pendant la nuit, une lumière dis-je qui n'est que réfléchie, et qui a un espace aussi immense à parcourir, doit nécessairement faire une trop foible impression sur nos yeux, malgré les secours que nous pourrions attendre du télescope.

Quel-

(**) Par un excellent télescope, tel que celui de l'astronome ci dessus, ce diamètre d'une seconde pourroit-être porté à deux ou trois minutes.

(f') Cette force étant en raison inverse du carré de la distance des corps, qui est aussi la raison du sinus carré de leurs diamètres apparens.

Quelle foule de merveilleuses découvertes n'y auroit il pas à faire dans le firmament? on y parviendrait bientôt peut être si l'on sçavoit à peu près ce qu'on doit chercher; plus j'y pense, plus je suis porté à croire que **DERHAM** n'auroit pas plus songé à son ouverture de l'empyrée que moi à une portion de voye lactée, s'il avoit sçu que la théorie de l'univers indiquoit des corps d'une grandeur aussi démesurée à chercher parmi les étoiles; mais maintenant que l'existence m'en est démontrée, je m'occuperai du temps et des moyens de parvenir à cette découverte; et si je puis trouver le corps régissant de notre système de fixes, je ne ferai aucune difficulté de croire aux autres, quelque extraordinaire que puisse être la grandeur dont ils devroient être.

Je conçois très bien qu'à mesure qu'on approche graduellement de l'ensemble général, on doit y retrouver plus de simplicité; les ellipses que nous faisons parcourir aux Planètes et aux Comètes dans le système de **COPERNIC**, et que nous admirions à raison de leur singulière simplicité, n'ont plus lieu que relativement aux premiers corps qui sont régis immédiatement par le central. Ils parcourent ces orbites avec la majesté régulière qui convient à la place qu'ils occupent. Viennent ensuite les cycloïdes du premier, du second, du troisième rang, jusqu'à ce qu' enfin on arrive aux Satellites. C'est ainsi que la loi simple qui régné dans l'ensemble se distribue par degrés des uns aux autres, depuis le premier corps central régissent, jusques au dernier du système total.

Je vous avoue que je suis si satisfait de cette disposition Cosmologique, que je ne sçauois imaginer rien de plus complètement et de plus harmoniquement arrangé. Je la compare à une suite récurrente, dont chaque terme est formé par l'addition des termes précédents, et qui est la plus simple de toutes (g). Je prends par exemple la suite, 1, 1, 2,
3,

(g) On a donné le nom de *série récurrente* à une suite quelconque dont chaque terme est la somme des produits de quelques uns qui le précédent immédiatement, multipliés respectivement par des

3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, &c. J'ôte chaque terme de celui qui le suit immédiatement, et j'ai une nouvelle suite qui est la même que la précédente, sauf que le dernier terme y manque (h). Je puis faire la même opération sur celle ci et les suivantes, qui perdront toujours leur plus grand terme. C'est exactement la même chose que si dans votre système le corps régi immédiatement par le central, et parcourant une ellipse, étoit supposé en repos; ce seroit alors le suivant qui se mouvroit dans une ellipse: si de nouveau on supposoit celui ci en repos, ce seroit le suivant qui prendroit sa place; et en allant ainsi de suite, nous parviendrons enfin à supposer notre soleil en repos, autour du quel, comme dans le système de COPERNIC, les Planètes et les Comètes décriroient leurs ellipses; je ne puis assez insister sur la préférence que semble mériter cette disposition, et je serois bien fâché d'être obligé de l'abandonner par la seule raison qu'elle suppose l'existence des corps d'une masse trop énorme.

Ce que vous avez dit de l'atmosphère solaire me paroît très important et très digne d'être suivi (i). Je n'ai trouvé dans toutes les descriptions qu'on en a fait rien qui puisse servir à expliquer, pourquoi la distance de la pointe de cette lumière au lieu du soleil, et qui est communément si bien tranchée, surpasse quelque fois cent degrés, ni rien qui nous indique que sa vraie figure est circulaire et concentrique au soleil: il semble au contraire qu'elle se dirige mieux dans le sens de la tangente. Au surplus, je me rappelle très bien, qu'on a déjà remarqué que sa forme apparente varioit selon les différentes saisons; je ne crois pas

coefficiens constants. Cette espèce de suites a été premièrement considérée par MOIVRE, mais leur théorie a été principalement approfondie par EULER dans son incomparable *Introduction in Analysis Infnitorum*.

(h) Il existe une infinité d'autres suites récurrentes qui jouissent de la même propriété: par exemple toute progression géométrique (car la progression géométrique n'est elle même qu'un cas particulier des séries récurrentes), dont chaque terme est le double du précédent.

(i) Voyez pag. 253, et notre remarque (g) à cet endroit.

pas qu'en Europe nous puissions voir toute sa circonférence à la fois; en automne on ne la voit que le matin, et le soir au printemps: on n'aperçoit donc dans ces deux époques que la partie qui est dans le colure des solstices: dans l'hiver elle paroît le matin et le soir, et c'est alors la partie qui passe par les deux points équinoxiaux qui se manifeste: quant à la 4^{me} partie, qui est vers le capricorne, elle se dérobe à notre vue; car dans l'été, et précisément lorsque la terre est dans ce signe, on ne voit point de vestige de cette atmosphère solaire; son inclinaison à l'écliptique est de sept degrés et demi, et la ligne de ses noeuds passe par le huitième degré des gémeaux et du scorpion; c'est ce qui fait que la terre se trouve l'été plongée dans cette atmosphère, dont la lumière paroît alors par cette raison éparse dans toute l'étendue du ciel. Il y a eu, si je ne me trompe, à la Chine des astronomes français (*) qui l'ont prise pour un second crépuscule. La position de cette atmosphère solaire vers le Capricorne, et s'étendant plus vers Orion que vers l'autre côté, me donne un nouveau rayon d'espoir d'y trouver le corps obscur cherché. Elle seroit comme la queue du Soleil, qui, ainsi qu'on le voit pour les Comètes, s'en éloigne toujours en ligne droite dans une direction opposée au foyer de leur ellipse. Les observations à faire sur cet objet, ainsi que sur la nébuleuse d'Orion, exigeroient une suite de quelques hivers; je désire bien pouvoir les y sacrifier, et je ne désespère pas d'y parvenir par votre secours: nous verrons Orion avec d'autres yeux que par le passé si nous pouvons un jour y faire quelque découverte intéressante.

Au reste est ce bien sérieusement que vous prétendez ressusciter le tourbillons? est il nécessaire qu'ils ayent dans leur centre un corps régissant pour se maintenir? Si cette condition n'est pas essentielle je perds tout espoir de rien trouver dans Orion. Quoi? vous abandonneriez un tourbillon à lui même? je crois qu'il en seroit de lui comme de ceux qui se forment dans l'eau et dans l'air, qui sont aussi tôt

dés-

(*) Le Père Noël, Jésuite.

détruits que formés. Les mouvements dans l'univers doivent être mieux réglés et plus uniformes; l'hypothèse des tourbillons me paroît précaire et bien hasardée: je suis convaincu que vous préférerez toujours la théorie simple de la gravité, dont le loix sont confirmées et appuyées par d'exactes observations, à un mécanisme auquel on ne sçauroit s'arrêter définitivement, parcequ'on peut toujours douter, s'il ne s'en trouvera pas de plus probable.

Vous voyez, Monsieur, que j'ai retourné votre système de tous les côtés; il est temps que je termine cet examen: peut-être j'ai laissé prendre un trop libre esor à mon imagination; mais j'ai cédé à l'enthousiasme pour l'astronomie: je sçais d'ailleurs que vous serez toujours très empressé à me remettre dans le bon chemin lorsque je me ferai égaré.

Je suis &c.



L E T T R E X X .

Vous aviez bien raison de me demander, Monsieur, si je pensois qu'il me fut possible de remonter encore plus haut que je ne l'ai fait, et si je me rappellois que quelque chose n'eût pas été jusqu'à présent assez approfondie. L'univers est maintenant, d'après toutes nos recherches, un tout lié harmoniquement dans toutes ses parties par une loi générale, voudriez vous y en ajouter quelque'une qui lui fut étrangère? et tout bien considéré n'ai je pas presque passé les bornes de la probabilité? j'ai à peu près épuisé mes conséquences, et cela sans avoir une provision assez abondante d'observations, et sans trop sçavoir jusques où elles pourroient me conduire; mais votre dernière lettre, en retraçant le tableau général envisagé de tous les côtés, a mis les dernier sçéau à l'existence de la chaîne non interrompue qui en lie toutes les parties, et a indiqué les limites peut être incroyables que j'ai atteint.

On voit par la netteté et la clarté de cette esquisse qu'on n'y suppose rien qui choque la vraisemblance. Les traits en sont si vifs et si distincts, que l'on peut mettre en doute qu'il fut possible d'imaginer un autre arrangement qui n'interrompit pas l'analogie: en un mot, s'il y reste encore des choses indécises, on peut dire du moins: *se non è vero, è ben trovato.*

S'il est difficile en physique de tirer des expériences, des conséquences exactes pour former un système sans supposer quelque hypothèse, combien ne l'est il pas d'avantage lorsqu'on n'a pour point d'appui que des considérations générales sans pouvoir consulter l'observation; c'est précisément le cas dans lequel je me suis trouvé; ce ne sont pas des propositions isolées, mais seulement une longue chaîne de conséquences qui forment l'édifice de mon système;

stème; on peut comparer cette chaîne à un immense calcul qu'il est essentiel de vérifier par parties, pour examiner s'il ne s'y seroit point glissé quelque erreur: c'est principalement et uniquement dans l'observation que j'en dois chercher la vérification: je les ai établies avec autant de confiance, que si des observations déjà connues et avérées les avoient confirmées. Ne pourroit on pas taxer de témérité cette manière de présenter mes idées, surtout dans un siècle où la liberté dont chacun devoit jouir de considérer la nature selon sa façon de la concevoir semble avoir reçu quelques entraves?

Ce n'est pas sur une seule de ces parties isolées que j'ai fixé mes idées, mais sur l'ensemble général de l'univers. Où ai je, me dira-t-on, trouvé la coupelle où j'ai dû éprouver chaque principe, et la balance où j'ai pesé chaque corps pour le placer au lieu convenable relativement à son poids? Seroit ce dans l'ignorance complète où nous sommes du grand et du petit absolu, que j'aurois puisé le droit de supposer autant de corps et de tel volume que je l'aurois cru nécessaire pour compléter le système total? Leur existence est elle donc d'une nécessité indispensable, et ce système est il si rigoureusement démontré, qu'il ne soit plus permis de s'en écarter? la durée de l'univers tient elle à ce que de tels corps en soient la pierre angulaire? faut il y croire sans les avoir vus? qui est ce qui a été à portée de les examiner et de connoître leur masse? quel droit ai je de donner des conjectures et des suppositions pour des vérités, et d'assurer qu'il existe des corps là où on n'en a jamais vu, et où l'on ne pourra jamais en voir? Peut être que les choses se passent d'une manière exactement opposée à mes prétentions: peut on substituer des preuves tirées de ce qu'on n'a point vu à celles d'un genre contraire?

Vous voyez, Monsieur, que je compare au tribunal de la raison, et que, prenant votre ton, j'y dépose mes principes et les preuves de mon système. Elle rejettera tout ce qui portera le caractère de l'erreur: elle réduira à des **JUSTES BORNES** ce qui embrassera trop d'étendue, renverra à des observations plus multipliées ce qui est préma-

turé et ce qui a besoin de preuves plus appropriées et plus concluantes: elle suppléera à ce qui manque, remplira les lacunes, et enfin liera chaque chaînon, depuis le premier jusques aux limites les plus reculées, pour ne faire de l'univers qu'un tout dépendant de la réunion harmonique de toutes ses parties.

Le tribunal où elle préside est si équitable, que c'est avec plaisir que, renonçant à tout amour propre, je lui soumets les preuves de mon système, étant convaincu que mes erreurs seront remplacées par des vérités. Je recevrai toujours cet échange avec transport; elle méprise ces ornements parasites dont les avocats tâchent d'étayer les mauvaises causes; elle permet le doute là où les principes sont en défaut; elle exige que l'on présente chacun d'eux dépouillé de tout ce qui lui est étranger; elle veut que l'on s'aide des moyens convenables dans la recherche de la vérité, sur laquelle elle se réserve de prononcer: si elle diffère, ce n'est que pour indiquer ce qui manque encore pour parvenir légitimement à des conséquences ultérieures.

Vous m'avez fourni tant de moyens de perfectionner mon système, qu'ignorant à chaque lettre ce qui doit résulter des suivantes, j'ai été insensiblement conduit plus loin qu'elles ne sembloient me l'indiquer; en jettant maintenant un coup d'oeil général sur l'ensemble, je retrouve tous les pas que j'ai faits, et j'en entrevois le fort et le faible; vous jugerez de leur étendue, la totalité étant soumise à votre examen. Je ne puis qu'acquiescer d'avance à votre décision; elle m'apprendra jusques à quel point je devrai compléter ou changer mes preuves: voici donc la recapitulation de tous les points fondamentaux qui doivent passer par le creuset de votre jugement.

1°. *Les fixes ont elles un mouvement dépendant des forces centrales?*

Leur mouvement particulier est assez prouvé par les observations (a); mais on peut demander encore, si ce mouvement est rectiligne, ou courbe et régulier.

2°. *L'univers entier est il soumis aux lois de l'attraction*

(a) Voyez pag. 143 note (b).

tion Newtonienne, qui n'en fasse qu'un tout dépendant de la liaison de toutes ses parties?

Cette question dépend de savoir, si l'univers n'est qu'un ouvrage informe, composé au hasard de pièces de rapport, ou si c'est un tout dont toutes les parties liées harmoniquement se correspondent relativement au temps, à l'espace, et à la masse.

3°. La voie lactée doit elle former un seul système particulier, et les fixes qui sont situés au dehors de ses limites forment elles un pareil système (b)?

On seroit tenté de le croire, puisqu'on voit dans d'autres parties du ciel des nébuleuses séparées qui offrent la même apparence: à l'égard de la seconde partie de la question, elle suit de la première, puisque la voie lactée paroît si bien tranchée par ses bords.

4°. Le soleil a-t-il une orbite particulière?

Oui, de même que les autres fixes (c).

5°. La terre et les planètes n'éprouvent elles pas de petites altérations dans leurs révolutions annuelles, et ne seroit ce pas là la cause du mouvement de la ligne des noeuds, et des aphélie?

Ceci se voit dans le mouvement de la lune relativement au soleil, et il en doit être de même des Planètes principales; mais il seroit essentiel d'examiner, si ces altérations sont perceptibles? quelle partie pourroit en être attribuée au mouvement des aphélie et de la ligne des noeuds des Comètes? Celle qui seroit constante, pourroit dépendre de la révolution du soleil dans son orbite (d).

6°. Les vraies orbites des Planètes et des Comètes sont elles elliptiques?

Elles le seroient si le soleil étoit en repos, mais dans le fait ce ne sont que des cycloïdes.

(b) Pag. 149. note (b).

(c) Voyez pag. 146. et note suivante (f) à cet endroit.

(d) Les propres observations de l'Astronomie nous ont permis de répondre d'une manière plus satisfaisante à cette question dans nos Commentaires, pag. 172, 173, 174, 175, 176.

7°. Dans le cas qu'elles fussent elliptiques, conserveraient elles la même courbure ?

Tout de même que la lune et les autres Satellites.

8°. Y a-t-il au centre des systèmes de fixes un corps que les régisse comme notre soleil régis les Planètes et les Comètes ?

Cela paroît conforme à l'analogie, et l'ordre de la révolution de ces fixes en devient plus simple ; reste à sçavoir si c'est l'unique cause de leur état permanent.

9°. Ce corps est il fort grand et lumineux ?

Il doit avoir nécessairement une masse considérable, et sa grandeur doit être proportionnée à sa densité. L'une et l'autre doivent l'être à l'étendue du système ; il peut avoir une foible lumière propre, ou être éclairé par le soleil le plus voisin. Si c'est de cette dernière manière, il peut être opaque et cependant paroître lumineux (e).

10. Dans ce dernier cas pourroit il être possible de découvrir celui qui est au centre de notre système de fixes ?

Cela ne seroit pas impossible, si sa masse n'étoit pas beaucoup plus dense que celle du soleil ou des Planètes, parcequ'alors des extrémités du système son diamètre pourroit paroître encore assez grand pour être apperçu.

11°. Doit il avoir des Phases ?

Oui s'il est au centre de révolution de quelque soleil qui

(e) Il pourroit de même être lumineux, et cependant paroître opaque, voyez nos remarques pag. 165 et 244. Mais aussi s'en faut il encore beaucoup que son existence soit suffisamment prouvée : elle n'est pas d'une nécessité indispensable pour le maintien de l'ordre dans le système des fixes. NEWTON concluoit le repos sensible des étoiles de leur distribution uniforme par l'espace (*Princip. Lib. III. Prop. XIV. Coroll. 2.*) Aussi M. HERSCHEL dans ses Mémoires sur la Construction du ciel n'a point supposé de corps central régissant le système des étoiles : en effet, il paroît suivre de ses observations, ainsi que l'a remarqué nouvellement M. SOLDNER, (*Ephem. de Berlin pour 1803 pag. 190*) que notre soleil n'est pas considérablement éloigné du centre de ce système ; donc si ce centre étoit occupé par un tel corps, il semble que le mouvement relatif des étoiles devrait nous paroître bien plus considérable qu'il n'est indiqué par les observations

qui l'éclaire; s'il a des taches, si sa configuration varie, s'il tourne autour de son axe, comme il semble en général que cela doit-êtré.

12°. *Si la nébuleuse d'Orion ne semble pas remplir toutes ces apparences, et si par conséquent on ne pourroit pas soupçonner avec raison que c'est un de ces corps?*

Les changements qu'on y a remarqué d'après les observations semblent annoncer quelque période, et suivant la théorie des Phases elle ne sçauroit guères s'expliquer autrement (f).

13°. *Si chaque système de fixes est régi par un corps de cette espèce, ne peuvent ils pas rassemblés, former un système plus étendu, dans le centre du quel il y ait un nouveau corps régissant, dont la sphère d'activité embrasse ce plus grand système?*

La voye lactée étant formée de plusieurs systèmes réunis, si l'on trouvoit que chacun, ou seulement l'un d'eux, a dans son centre un corps régissant, on peut conclure d'après l'analogie, que la voye lactée entière en a un aussi elle même, à l'action du quel elle obéit en faisant sa révolution autour de lui (g).

14°. *Ce dernier corps ne doit-il pas être immensément grand?*

Son étendue doit être proportionnée à celle de son domaine.

15°. *Y en a-t-il d'ultérieur à considérer, et seroit il possible d'aller encore graduellement plus loin?*

La voye lactée doit, comme les autres systèmes, appartenir à des systèmes encore plus grands; mais tout ce qui excède notre sphère de visibilité ne doit pas nous occuper, quoique nous soyons autorisés sur l'analogie à croire, que cette marche progressive s'étende encore très loin. Nos efforts doivent se borner d'abord à constater par l'observation l'existence d'un de ces corps régissants, surtout de celui duquel dépend notre système.

J'ai

(f) Voyez nos remarques pag. 129 et 248.

(g) Voyez notre remarque (a) pag. 242.

J'ai voulu voir, si en réunissant ainsi sous un même coup d'oeil les principales questions de mon système à résoudre, il ne seroit pas possible de parvenir à quelque chose de plus rigoureux que la simple probabilité. Je pourrais en accumuler encore un bien plus grand nombre, mais celles-ci, qui sont les plus essentielles, m'ont paru suffisantes pour remplir cet objet.

J'ai vu avec plaisir que vous vous étiez d'autant plus volontiers arrêté à l'espèce de subordination graduelle qui forme le fonds de mon système, qu'elle nous laisse le choix commode de substituer l'ellipse aux cycloïdes de chaque degré, et qu'elle nous découvre la mesure propre à la masse de chaque corps, celle du temps de leur révolution, et de l'espace qu'ils parcourent. Je ne reviendrai pas sur cet objet que vous avez déjà éclairé, et auquel je ne pourrais rien ajouter. Il me seroit aisé de faire voir, que tout autre arrangement ne seroit ni aussi parfait, ni aussi simple, ni aussi harmonique; et que l'analogie y seroit totalement en défaut, si ce qui se passe relativement aux plus grands systèmes n'étoit pas conforme à ce que nous observons dans les petits.

Tant qu'on a considéré le soleil et les étoiles fixes comme étant en repos, personne n'a osé songer à les troubler dans cette possession; cet état sembloit devoir être un attribut de la grandeur; et à mesure qu'on imaginait des corps plus considérables, leur prétention au repos devenoit plus incontestable. Pour moi je ne scaurois en général me départir de l'idée, que le mouvement d'un corps doit être d'autant plus égal, constant, et uniforme, qu'il est, ainsi que son cortège, plus immense.

Le calcul de la manière dont un système de fixes pourroit exécuter sa révolution en vertu de leur seule pesanteur autour d'un centre sans y supposer un corps régissant seroit infini si l'on vouloit examiner chaque cas différent en particulier; mais que l'on suppose seulement deux corps en mouvement dans le même plan, il est facile de voir, qu'ils pourroient faire leur révolution autour de leur centre commun de gravité dans une ellipse ou un cercle, de manière à parcourir constamment la même orbite; ce centre sera le foyer commun des courbes décrites; leurs grands axes seront dans la

la même ligne droite, mais leurs aphéliez seront opposées, et les deux corps se mouvront de manière que la ligne droite, qui les joindra, passera par le foyer commun des courbes de révolution: il suit de là qu'ils l'accompliront dans le même temps.

Si l'on considère de même trois, quatre, ou un plus grand nombre de corps, faisant leur révolution dans des cercles concentriques, on pourroit les supposer tels, qu'ils employeroient un temps égal à parcourir leurs orbites en vertu d'une force centrale: mais comme on ne peut guère supposer dans la nature une pareille égalité dans les révolutions, supposons les inégales; ou bien que les mouvements soient forcés de s'exécuter dans différents plans, et suivant diverses directions; on ne trouve encore rien dans cette supposition d'où l'on puisse déduire une régularité et une permanence d'état: on trouvera toujours mieux son compte à supposer un corps au foyer commun, tel que le soleil est situé relativement aux Planètes et aux comètes, dont la marche est si régulière. Je demande avec vous, Monsieur, comment sans le soleil une comète oseroit s'approcher de Jupiter. (h)

Je ne pense point du tout à recourir aux tourbillons pour expliquer la cause du mouvement des corps célestes, quoi-

(h) Quoiqu'il soit très probable, que lors de la formation primitive des systèmes d'étoiles, l'attraction ait réuni dans leurs centres de gravité la plus grande quantité de matière, et dû par conséquent faire naître dans ces centres des corps d'une masse inconcevable, ainsi que l'a imaginé M. KANT (*Hist. nat. du Ciel. chap. 7 pag. 100*); Il n'y auroit néanmoins de côté mathématique aucun inconvénient à supposer ces centres vuides de pareils corps. M. SOLDNER, qui s'est nouvellement occupé de la recherche du mouvement des étoiles dans cette hypothèse, est parvenu à ce résultat digne de remarque, que la quantité de mouvement y est presque partout la même dans toute l'étendue du système des fixes, n'étant dans la proximité la plus voisine de son centre que tout au plus double de celle qui a lieu à ses extrémités les plus reculées (*Ephém. de Berlin pour 1813 pag. 185*). Notre auteur parait en penser autrement pag. 246 et 240.

quoique cependant le peu de succès seul qu'on a eu jusqu'à présent à en approfondir le mécanisme ne m'empêchât pas de croire à leur possibilité; je crois que, soit qu'on les adopte, soit qu'on ait recours à l'attraction Newtonienne, il faudra toujours faire dépendre ce mouvement d'un principe mécanique, et ce ne seroit pas sans des preuves bien rigoureuses et bien multipliées qu'on pourroit établir, que ce mouvement s'exécute dans un vuide parfait, et que les corps peuvent regner réciproquement les uns sur les autres sans l'intervention d'aucune matière, ainsi que le prétendent les Disciples de NEWTON (1). Nous sommes si accoutumés à ne concevoir du mouvement dans un corps qu'autant qu'il lui est communiqué médiatement ou immédiatement par un autre, qu'il n'y auroit que des preuves de la dernière évidence du contraire qui pourroient nous faire départir de cette idée.

Si j'amais on se détermine à adopter les tourbillons, je doute fort qu'on puisse les employer utilement en laissant leur centre vuide. De deux choses l'une; ou le tourbillon, par exemple celui du soleil, ne servira qu'à pousser les Planètes vers lui, et dans ce cas il faut qu'elles ayent une force centrifuge, et une vitesse qui leur soit propre, indépendante de l'effet du tourbillon; ou il servira seulement à produire les révolutions circulaires, et alors le tourbillon devroit avoir déjà cette forme, puisque la matière dont il est composé auroit cette direction, et qu'elle entraîneroit par son courant les Planètes avec elle; c'est ce qui ne manqueroit pas d'arriver, si les orbites des Planètes et des Comètes étoient circulaires et concentriques, si elles étoient dans le même plan, et qu'elles suivissent la même direction. Mais comme le nombre des comètes rétrogrades est aussi considérable que celui des directes, la direction du courant des couches du tourbillon qui les entraîne devroit corres-

pon-

(1) Pour être disciples de cet homme immortel il suffit d'admettre, que l'attraction agit selon des lois constantes qu'il a établies, sans prétendre expliquer comment elle agit, si c'est, par exemple, par l'intervention d'une certaine matière, ou non: il y a longtems que le géomètre a abandonné au métaphysicien le soin de pareilles recherches.

pondre à chacune d'elles, et conséquemment être composée d'autant de couches diverses, qu'il y a des astres différens: malgré cette opposition confuse des directions, les courans, qui se croisent, devroient cependant conserver la régularité de leurs mouvemens, afin que la vitesse de chacun de leurs points fut telle que l'exigent les loix de KEPLER: qui est ce qui les assujétira à toutes ces conditions? La même question, comme on le voit, revient toujours.

Que l'on suppose qu'à la place du courant la planète reçoive à chaque point de son orbite une impression qui la pousse dans la direction qu'auroit dû prendre le courant pour l'entraîner dans cette même direction, en supposant qu'elle n'eût eue aucune vitesse par elle même; on n'avancera rien, et la question restera toujours la même à résoudre. Si le coup reçu avoit simplement pour direction le centre, nous ne pourrions en déduire aucune idée de tourbillon proprement dite: il produiroit son effet quand même la matière qui le forme seroit supposée sans mouvement: cet effet seroit proportionné à la densité du corps, et aux divers degrés de vitesse qu'il prendroit, et qui augmenteroit à mesure qu'il approcheroit du centre. Je sçais bien que les sectateurs de ce système ont tenté d'expliquer cette impression reçue par la combinaison de divers mouvemens; mais je ne pense pas, que toutes les expériences, qu'ils ont imaginé et exécuté pour parvenir à cet objet, soient décisives, et la preuve rigoureuse en reste toujours sujette aux plus grandes difficultés.

On peut en attendant établir pour principe, que l'effet de la gravitation est due à une matière quelconque, telle que les Planètes, qui ont une vitesse propre, sont détournées continuellement par elle vers le soleil. D'où naît cette nouvelle question, de sçavoir si cette matière, qui manifeste son effet dans la sphère d'activité du soleil, l'accompagne pendant sa révolution dans son orbite, ou si cet astre, quelque part qu'il se trouve, se l'approprie continuellement de nouveau: dans le dernier cas il est évident, que l'impression de cette matière, ou du tourbillon, dépend absolument du soleil, puisqu'elle a toujours lieu là où il est, et que je suppose un corps dans chaque tourbillon qui le régit et le

dirige dans tous les points : dans le premier cas nous revenons forcément à l'idée du courant qui entraîne les Planètes et les comètes, avec cette seule différence, qu'ici une partie du courant est employée à former le tourbillon, et l'autre fuit par son mouvement, pour en éviter l'effet.

Si l'on demande : d'où est ce que le corps qui est au centre du tourbillon a tiré son mouvement ? ce sera comme si l'on demandoit : qui est ce qui l'a procuré au tourbillon lui-même ? question aussi insoluble que l'autre. Et comme la supposition des courants me paroît susceptible des plus grands inconvénients, et présenter les plus grandes difficultés, je m'arrêterai à penser, que la gravité de chaque corps céleste réside en lui-même, quelque difficile qu'il soit d'en expliquer le mécanisme (k). L'effet de la gravité est si exactement proportionné à la masse, que je ne saurois concevoir un tourbillon sans un corps central. Le tourbillon qui entraîne un système entier de fixes devrait être bien différent, si la gravité de chacune de ses parties n'étoit pas due à un corps central, vers lequel chaque fixe pesât de la même manière que les planètes pesent vers le soleil : plusieurs physiciens ont cherché à remanier et à rajuster les tourbillons pour tenter de les étendre à toutes les parties de l'univers ; mais il ne paroît pas que le moment soit encore venu d'en mettre le mécanisme à l'abri de toute objection ; il pourroit y avoir différentes manières de les concevoir, et nous avons encore trop peu de données pour faire un choix décidé.

Comme notre soleil a son orbite particulière, et qu'il fait sa révolution dans une cycloïde très compliquée, le système de COPERNIC ne sauroit être reçu que comme une hypothèse utile ; la seule différence qu'il y a entre notre astronomie apparente et la théorique, c'est que dans celle-là la terre est en repos, et que dans celle-ci c'est le soleil. Je serois bien étonné, je crois, de voir une Astronomie démontrée en toute rigueur ; on y parviendroit, à la vérité, par une suite d'hypothèses, dont la précédente seroit ren-

(k) C'est aussi l'opinion de M. LA LANDE, d'après MAUPERTUIS et la plupart des métaphysiciens Anglais. *Astronomie art. 3530.*

renversée par la suivante, qu'on abandonneroit de nouveau pour une autre. Voilà du moins la voye qu'on a réellement suivie, et il y a lieu de demander, si l'on pourroit en découvrir une autre ?

Chacune de ces hypothèses s'est appuyée sur ce qu'elle représentait les choses telles qu'on les voyoit, et il est évident, qu'on pouvoit alors les admettre; mais n'étant fondées que sur l'apparence, on ne pouvoit pas les étendre à ce qu'on ne pouvoit pas observer. Quand on voyoit que tout le firmament tournoit autour de la terre en vingt quatre heures, on put en conclure le mouvement de celle-ci autour de son axe, ce qui est maintenant démontré; mais comme cela n'a pas suffi, il a fallu admettre le mouvement de la terre autour du soleil en repos; ultérieurement, que celui-ci se mouvoit aussi, et qu'il changeoit de place; ainsi de suite des uns aux autres. Il reste cependant toujours douteux, s'il étoit possible d'arriver jusques là sans recourir à des principes mécaniques et cosmologiques, ou en s'aidant seulement d'une seule de fragments de preuves particulières et isolées, qui à la vérité pouvoient mettre les choses à l'abri du doute, mais qui relativement à la liaison et à l'enchaînement des parties, qui doivent former l'ensemble, ne pouvoit suppléer à la rigueur nécessaire en pareil cas.

Que l'on s'aide ici des principes cosmologiques, et que l'on suppose que rien dans l'univers n'est dans un repos absolu, alors tout s'animera; la terre, le soleil, les fixes, feront leurs révolutions dans des orbites particulières: supposez de plus que tous ces mouvements puissent différer les uns des autres de toutes les manières possibles relativement au temps et à l'espace; soudain vous verrez naître le mouvement de la terre autour de son axe, qui rend inutile la supposition dure du mouvement de tout le firmament autour d'elle dans 24 heures, et les corps célestes n'en feront plus à la même distance: si vous admettez de plus que tout doit y être réglé par des loix générales, il en éclosra de suite différents systèmes, dans les quels seront placés les planètes et les fixes elles mêmes, en un mot, tous les corps célestes quelconques.

Les principes cosmologiques sont encore si peu connus, que je n'oserois assurer irrévocablement la réalité des conséquences que je viens d'en déduire, et qu'on ne dût pas recourir à d'autres pour les prouver. A l'égard des mécaniques, on s'en est déjà beaucoup plus occupé; l'appatissement de la terre me paroît une preuve sans réplique de son mouvement autour de son axe, et je ne vois pas ce qu'on pourroit y objecter. Les preuves de la figure elliptique des orbites des planètes et des comètes qu'on a tirées de ces principes appliquées aux loix de la gravité, en supposant le soleil en repos, me paroissent du même genre, mais je ne puis pas fixer maintenant à quel ordre de preuves on devra les rapporter: la révolution du soleil dans son orbite est avérée, mais n'est pas prouvée *a posteriori*, ce qui cependant seroit, ce me semble, nécessaire; les orbites elliptiques ne sont encore, qu'hypothétiquement admises, et il est fort douteux qu'on puisse parvenir à les prouver d'une manière satisfaisante sans avoir recours aux principes cosmologiques.

Il paroît que les astronomes ont été heureux d'avoir d'abord dirigé leurs premiers pas dans la vraie route. En partant de l'apparence des objets soumis à leurs observations, ils ont été toujours plus loin à mesure que les phénomènes se sont multipliés, et n'ont dû s'arrêter que parceque les moyens de faire d'observations ultérieures leur manquent encore.

Je ne sçaurois trop insister avec vous sur l'avantage qui résulte de l'arrangement et de l'ordre apparent des astres: ce qui les distingue du cours ordinaire des choses ici bas, où l'on est tenté de ne voir qu'un désordre frappant, c'est que dans le firmament tout est assujéti à une loi générale et constante, et que les divers mouvements qu'on y distingue sont dépendants graduellement les uns des autres, ainsi que vous l'avez expliqué par votre série récurrente. Ici bas au contraire une infinité de loix différentes, de causes, de ressorts, se compliquent si fort ensemble, qu'il faudroit beaucoup de temps et de réflexions pour trouver la loi générale que suivent les vicissitudes qu'on y remarque. A cet égard on peut dire, que nous

connoissons mieux le ciel que la terre; et peut être parviendra-t-on plutôt à connoître l'ordre qui régné dans la marche des fixes, ainsi que la loi qui régle les changements quelle éprouve, qu'à expliquer la cause des variations du Baromètre, et l'état de l'air qui nous environne, qui dépendent, selon les apparences, d'une infinité de causes et de circonstances. On peut presque assurer, que chaque montagne, chaque vallée, chaque source d'eau, chaque constitution différente du sol y contribuent.

Nous pouvons conclure de tout cela, que le firmament a une stabilité que ne comporte pas l'état de notre terre, il doit y avoir une sorte d'horloge, qui pour chaque espace de temps exige de nouveaux signes de division; chaque corps céleste entre d'une manière déterminée dans sa construction; chaque ressort a son effet; à peine en connoissons nous les secondes et les minutes, et je trouve que nos jours, ou même nos années, n'ont aucune proportion avec elles quand je réfléchis aux questions que vous avez accumulé sur cet objet, et avec lesquelles vous vous êtes singulièrement familiarisé. Soyez assuré que cette pendule n'éprouvera pas d'interruption, comme cela arrive si souvent aux nôtres.

Je finirai cette lettre en vous témoignant combien je suis aise que vous ayez jugé mes recherches sur la figure de l'atmosphère solaire dignes d'être suivies, et encore plus de l'espoir que vous me donnez que nous pourrons l'observer ensemble, ainsi que la nébuleuse d'Orion; si je ne me trompe, on en a découvert bien d'autres semblables dans le ciel (1); nous verrons bientôt ce qu'on en doit penser, ainsi que des autres merveilles qu'on a découvert relativement aux étoiles fixes, tandis que nous nous sommes occupés à considérer l'univers sous un point de vue qui vraisemblablement n'est pas fort éloigné du vrai.

Je n'irai pas plus loin, et je suspendrai ici ma tâche, jusques à ce que vos nouvelles observations m'aient appris, si nous sommes sur la route de la vérité, ou s'il faut rec-
ti-

(1) Voyez notre remarque (D) pag. 185.

(26)

de ce change de idées; vous savez combien j'ai été
difficile sur la rigueur des preuves, et j'ai eu la satisfaction
de vous faire voir, combien l'athéisme y avait horrible-
ment gagné. C'est une observation de la justice à l'a-
dresse de la perfection.

Je suis &c.

P I M

22



CATALOGUE DES COMÈTES calculées par M. HALLEY.

| Année | Nœud ascendant. | Inclinaison de l'orbite. | Périhélie dans l'orbite. | Périhélie dans l'écliptique. | Latitude du Périhélie. | Distance Périhélie. | Logarithme de la Distance. | Temps du Périhélie. |
|-------|-----------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| 1337 | II 24. 21. 0 | 32. 11. 0 | ♄ 7. 59. 0 | ♄ 12. 45. 15 | 22. 40. 30 B | 40666 R | 9, 609236 | Jul. 2. 6. 2 |
| 1473 | ♃ 11. 46. 20 | 5. 20. 20 | ♄ 15. 33. 30 | ♄ 15. 40. 20 | 4. 25. 50 A | 54273 R | 9, 734584 | Feb. 28. 22. 23 |
| 1511 | ♄ 19. 25. 0 | 17. 56. 0 | ♄ 1. 39. 0 | ♄ 0. 48. 15 | 17. 3. 5 B | 50700 R | 9, 753583 | Aug. 24. 21. 18½ |
| 1532 | II 20. 27. 0 | 32. 36. 0 | ♄ 21. 7. 0 | ♄ 16. 59. 40 | 15. 17. 0 B | 50910 D | 9, 706803 | Oct. 19. 22. 12 |
| 1556 | ♄ 25. 42. 0 | 32. 6. 30 | ♃ 8. 50. 0 | ♃ 11. 6. 0 | 31. 10. 20 B | 46390 D | 9, 666424 | Apr. 21. 20. 3 |
| 1577 | ♃ 25. 52. 0 | 74. 32. 45 | ♃ 9. 22. 0 | ♄ 7. 53. 0 | 69. 35. 20 A | 18342 R | 9, 263447 | Oct. 26. 18. 45 |
| 1580 | ♃ 18. 57. 30 | 64. 40. 0 | ♄ 19. 5. 50 | ♄ 19. 17. 10 | 64. 40. 0 B | 59628 D | 9, 775450 | Nov. 28. 15. 0 |
| 1585 | ♄ 7. 42. 30 | 6. 4. 0 | ♃ 8. 51. 0 | ♃ 8. 59. 10 | 2. 55. 25 A | 109358 D | 10, 038850 | Sept. 27. 19. 20 |
| 1590 | ♄ 15. 30. 40 | 29. 40. 40 | ♄ 6. 54. 30 | ♄ 2. 55. 50 | 22. 45. 50 A | 57661 R | 9, 760880 | Jan. 29. 3. 45 |
| 1596 | ♄ 12. 12. 30 | 55. 12. 0 | ♄ 18. 16. 0 | ♄ 22. 44. 35 | 54. 44. 30 B | 51293 R | 9, 710058 | Jul. 31. 19. 55 |
| 1607 | ♄ 20. 21. 0 | 17. 2. 0 | ♄ 2. 16. 0 | ♄ 1. 29. 40 | 16. 10. 5 B | 58680 R | 9, 768490 | Oct. 16. 3. 50 |
| 1618 | II 16. 1. 0 | 37. 34. 0 | ♃ 2. 14. 0 | ♃ 6. 10. 0 | 35. 50. 0 A | 37975 D | 9, 579498 | Oct. 29. 12. 23 |
| 1653 | II 28. 10. 0 | 79. 28. 0 | ♃ 28. 18. 40 | II 10. 41. 35 | 58. 14. 0 A | 84750 D | 9, 928140 | Nov. 2. 16. 40 |
| 1661 | II 22. 30. 30 | 32. 35. 50 | ♄ 25. 58. 40 | ♄ 21. 37. 30 | 17. 17. 0 B | 44851 D | 9, 651772 | Jan. 16. 23. 41 |
| 1664 | II 21. 13. 0 | 21. 18. 30 | ♄ 10. 41. 25 | ♄ 8. 40. 35 | 16. 1. 50 A | 102575½ R | 10, 011044 | Nov. 24. 11. 52 |
| 1665 | ♄ 18. 2. 0 | 76. 5. 0 | II 11. 54. 30 | ♄ 21. 6. 35 | 23. 8. 0 B | 10649 R | 9, 027309 | Apr. 14. 5. 15½ |
| 1672 | ♃ 27. 30. 30 | 83. 22. 10 | ♄ 16. 59. 30 | ♄ 9. 26. 0 | 69. 27. 40 B | 69739 D | 9, 843476 | Febr. 20. 8. 37 |
| 1677 | ♄ 25. 49. 10 | 79. 3. 15 | ♄ 17. 37. 5 | ♄ 16. 21. 5 | 75. 44. 10 B | 28059 R | 9, 448072 | Apr. 26. 0. 37½ |
| 1680 | ♃ 2. 2. 0 | 60. 56. 0 | ♃ 22. 39. 30 | ♃ 27. 26. 50 | 8. 11. 40 A | 612½ D | 7, 787106 | Dec. 8. 0. 6 |
| 1682 | ♄ 21. 16. 30 | 17. 55. 0 | ♄ 2. 52. 45 | ♄ 2. 0. 30 | 16. 59. 20 B | 58328 R | 9, 765877 | Sept. 4. 7. 39 |
| 1683 | ♄ 23. 23. 0 | 83. 11. 0 | II 25. 29. 30 | ♄ 10. 36. 55 | 82. 52. 0 B | 56020 R | 9, 748343 | Jul. 3. 2. 50 |
| 1684 | ♃ 28. 15. 0 | 65. 48. 40 | ♄ 28. 52. 0 | ♃ 15. 15. 25 | 26. 35. 20 A | 96013 D | 9, 982339 | Maj. 29. 10. 16 |
| 1686 | ♄ 20. 34. 15 | 31. 21. 40 | II 17. 0. 30 | II 16. 24. 0 | 31. 17. 35 B | 32500 D | 9, 511883 | Sept. 6. 14. 33 |
| 1698 | ♃ 27. 44. 15 | 11. 46. 0 | ♃ 0. 51. 15 | ♃ 0. 51. 15 | 0. 38. 10 A | 69129 R | 9, 839660 | Oct. 8. 16. 57 |

E R R A T A.

- Page 3 ligne 24, après le mot nombreux: placez un point.
— Ibid. lig. 26, effacez la virgule.
— Ibid. lig. 27, après le mot héritiers: placez la virgule.
— Ibid. lig. 29, après le mot édition: placez la virgule.
— Ibid. lig. 31, effacez la première virgule, et au lieu de la seconde placez un double point.
— Ibid. lig. 32, au lieu de par: lisez pas, au lieu de publiés: lisez publiés, et au lieu de la virgule placez un point.
— 4 lig. 4, effacez la virgule.
— Ibid. lig. 30, au lieu de avec: lisez à.
— Ibid. lig. 32, après le mot remarques: placez la virgule.
— Ibid. lig. 34, au lieu de dépendant: lisez dépendant.
— Ibid. lig. 36, effacez la virgule.
— 5 lig. 4, au lieu de par: lisez par.
— Ibid. lig. 29, au lieu de avec: lisez avec.
— Ibid. lig. 34, au lieu de pendant: lisez pendant.
— 6 lig. 2, effacez la virgule.
— Ibid. lig. 8, au lieu de a-chevers: lisez achevé, et après la mention: placez la virgule.
— Ibid. avant dernière lig., au lieu de Durechaden hall: lisez Durechaden hall.
— 7 lig. 16, au lieu de a-chevers: lisez achevers.
— 8 lig. 11, effacez l'accent des mots touché et rétro.
— Ibid. lig. 29, au lieu de ou: lisez où.
— Ibid. lig. 30, au lieu de représenté: lisez représenté.
— 9 lig. 16, effacez le premier accent du mot degré.
— Ibid. lig. 30, effacez l'accent du mot apprêter.
— Ibid. lig. 31, effacez le second accent du mot trier.
— 10 lig. 2, effacez le second accent du mot héritier.
— 11 lig. 16, au lieu de excercé: lisez exercé.
— Ibid. lig. 17, au lieu de des-sperours: lisez desespérés.
— Ibid. lig. 19, effacez la virgule.
— 12 lig. 6, au lieu de encoren: lisez encore.
— 13 lig. 26, au lieu de conditrix: lisez conditrix.
— 14 lig. 2, au lieu de architectura: lisez Architecture.
— 15 lig. 1, au lieu de recuill: lisez recueil.
— 22 lig. 23, au lieu de Sarcant: lisez Sarcant.
— 24, avant dernière lig., au lieu de en tout ou: lisez en tout ou.
— 25 lig. 30, effacez l'accent du mot à.
— 26 lig. 4, au lieu de avec: lisez avec.
— 29 lig. 28, au lieu de décompensé: lisez décompensé.
— 36 lig. 7, au lieu de unid: lisez unid.
— Ibid. lig. 28 & 29, au lieu de s'alignent: lisez alignent.
— 37 lig. 4, effacez l'accent du mot trier.

E R R A T A.

- Page 37 lig. 19, au lieu de ma : lisez m'a; effacez l'accent du mot à.
- *ibid.* lig. 24, au lieu de en : lisez ne.
- 38 lig. 22, au lieu de la virgule placez un point.
- 39 dernière ligne du texte, au lieu de limitationes : lisez limitations.
- 40 lig. 5, effacez le premier accent du mot degré : et lig. 20 le second du mot éviter.
- 42, avant dernière ligne, effacez la virgule, et les accents des mots particulier et regardér.
- 45 lig. 18, effacez l'accent de donner, et en général de toutes les dernières syllabes des infinitifs, lorsqu'il s'y serait glissé par méprise.
- 46 lig. 18, au lieu de 87 : lisez 94.
- *ibid.* lig. 24, effacez l'accent du mot réparu.
- *ibid.* avant dernière lig., effacez le troisième accent du mot événement.
- 47 lig. 3, au lieu de parcourûs : lisez parcourues.
- 48 lig. première, après le mot nous : placez une virgule.
- *ibid.* lig. 37, effacez l'accent du mot secondes.
- 51 dernière ligne, au lieu de manque : lisez défaut.
- 56 avant dernière lig., au lieu de noître : lisez naître.
- 59 lig. 24, au lieu de ou : lisez on.
- *ibid.* lig. 32, au lieu de aujord'hui : lisez aujourd'hui.
- *ibid.* avant dernière ligne, au lieu de cette matière : lisez ce sujet.
- 63 lig. 18, au lieu de nauroit : lisez n'aurait.
- 65 lig. 24, au lieu de des : lisez de.
- *ibid.* lig. 33, au lieu de tous : lisez toutes.
- *ibid.* avant dernière ligne, au lieu de 92 : lisez 94.
- 66 lig. 30, au lieu de 1798 : lisez 1799.
- 79 lig. 27, au lieu de borné : lisez bornés.
- *ibid.* lig. 35, au lieu de infinie : lisez infini.
- 82 lig. 6, au lieu de a : lisez à.
- 84 lig. 33, au lieu de des : lisez de.
- 85 lig. 19, sur dependoit : placez l'accent qui manque.
- 91 lig. 33, au lieu de par : lisez pas.
- 92 lig. 5 en remontant, au lieu de et : lisez est.
- 93 lig. 31 après le mot ni : ajoutez de.
- *ibid.* dernière ligne, effacez l'accent de religieusement.
- 95 lig. 10, au lieu de cette : lisez cette.
- *ibid.* lig. 11, au lieu de sur les : lisez des.
- *ibid.* lig. 14, effacez le mot ou.
- 100 lig. 11, au lieu de sERNÈQUE : lisez sÉNÈQUE.
- *ibid.* lig. 5 en remontant, effacez l'accent de réparu.
- 109 lig. 22, au lieu de occupez : lisez occupés.
- 112 lig. 7, en remontant, au lieu de couverte : lisez recouverte.
- 113 lig. 8, changez le point en signe d'interrogation.
- *ibid.* avant dernière ligne effacez le mot et : et après la dernière ligne ajoutez : et l'histoire nat. du ciel de M. KANT, 3^{ème} partie.
- 119 lig. 12, au lieu de ou : lisez on.
- 120 lig. 35, au lieu de inverle : lisez inverse.

E R R A T A.

Page 123 lig. 3 en remontant, au dessus de *considerer*: placez l'accent qui manque.

— 128 lig. 4 en remontant, après les mots *le lieu de*: ajoutez *leur*.

— 129 lig. 7, effacez la troisième virgule.

— *ibid.* lig. 8, après le mot *pas*: placez une virgule.

— 130 lig. 18, au lieu de *n'à*: lisez *n'a*.

— *ibid.* lig. 34, au lieu de *dc*: lisez *à*.

— 131 lig. 9, au lieu de *ou*: lisez *on*.

— 141 lig. 23, au lieu du second *dc*: lisez *des*.

— 142 lig. 23 & 24, au lieu de *combiaer*: lisez *combiner*.

— *ibid.* lig. 27, au lieu de *nappercevrions*: lisez *n'appercevrions*.

— 143 lig. 18, au lieu de *changeent*: lisez *changement*.

— 148 lig. 25, après la parenthèse ajoutez: Mais KEPLER ne faisait servir ses considérations sur la forme apparente de la voie lactée qu'à soutenir contre BRUNUS et la philosophie moderne une proposition erronée, que le système solaire occupe dans le ciel un espace bien plus considérable qu'une fixe, et que le soleil est comme le centre auquel se rapporte tout l'Univers, ainsi qu'il paraît par l'inspection de l'endroit cité de KEPLER. *Epitome Astronomiæ Copernicanæ Lib. I. pag. 38.*

— 148 lig. 29, au lieu de *apperçoit*: lisez *apperçoit*.

— 149 lig. 18, au lieu de *rapportentent*: lisez *rapportent*.

— *ibid.* lig. 26, au lieu de *dinstinguons*: lisez *distinguons*.

— 150 lig. première, au lieu de *dinstingue*: lisez *distingue*.

— *ibid.* lig. 14, au lieu de *jespère*: lisez *j'espère*.

— 151 lig. 14, au lieu de *aussii*: lisez *aussi*.

— *ibid.* lig. 16, au lieu de *es*: lisez *ses*, et au lieu de *sons*: lisez *sont*.

— *ibid.* lig. 34, au lieu de *fa*: lisez *sa*.

— 152 lig. 6, au lieu de *lls*: lisez *ll*.

— *ibid.* lig. 34, au lieu de *matériaux*: lisez *matériaux*.

— 155 lig. 19, au lieu de *réfondre*: lisez *résoudre*.

— 156 lig. 16, au lieu de *supposer*: lisez *supposer*.

— 157 lig. 32, au lieu de *le*: lisez *la*.

— 165 lig. 21, au lieu de *fausse*: lisez *fausse*.

— 167 lig. 31, au lieu de *concoit*: lisez *conçoit*.

— *ibid.* lig. 32, au lieu de *tranchans*: lisez *arêtes*.

— 169 lig. première, au lieu du premier *ce*: lisez *de*.

— *ibid.* lig. 2, au lieu de *des*: lisez *des*.

— *ibid.* lig. 5, effacez la virgule.

— 172 lig. 2, au lieu de *par*: lisez *pas*.

— *ibid.* lig. 20, au lieu de *inperceptibles*: lisez *imperceptibles*.

— 176 à la fin de la page ajoutez: Parmi les modernes JORDANUS BRUNUS fut le premier qui osa renouveler ces opinions, mais qui dans un tems de ténèbres et de superstition contribuèrent à faire périr l'infortuné dans les flammes allumées par ses inquisiteurs.

— 178 avant dernière ligne, au lieu de *six*: lisez *cinq*.

— 178 lig. 16, au lieu de *si*: lisez *so*.

E R R A T A.

Page 193 lig. 9, effacez la virgule.

- *ibid.* lig. 30, au lieu de qu'il : lisez qu'elle, et au lieu de répété : lisez répétée.
- 194 lig. 15, la virgule après le mot si, doit être placée au devant de ce mot.
- 196 lig. 20, au lieu de lès : lisez les.
- *ibid.* lig. 31, au lieu de contume : lisez coutume.
- 198 lig. 13, au lieu de n'auroit : lisez n'auroit.
- *ibid.* lig. 22, au lieu de quelles : lisez qu'elles.
- 205 lig. 27, au lieu de différends : lisez différens.
- 206 lig. 21 & 24, effacez les premières virgules.
- 208 lig. 17, au lieu de le noeud : lisez les noeuds : bis.
- 209 dernière ligne, effacez le dernier mot hiver.
- 210 lig. 9, après le premier mot si : ajoutez le.
- *ibid.* lig. 23, après le mot pas : placez une virgule.
- *ibid.* lig. 24, enlevez le second accent du mot récellé.
- 212 lig. 12, effacez le troisième accent du mot déterminé.
- 215 lig. 13, la virgule après le mot cette, doit être mise au devant de ce mot.
- 216 lig. dernière, au lieu du second et : lisez cct.
- 217 lig. 3, au dessus du mot étoiles : placez l'accent qui manque
- 219 lig. première, au lieu du second ou : lisez on.
- *ibid.* lig. dernière, au lieu de recommençoit : lisez recommençoit.
- 222 lig. 20, au lieu de l'universalité : lisez l'universalité.
- 226 lig. 23, au lieu de obite : lisez orbite.
- 228 lig. 20, au lieu de australes : lisez australe.
- 231 lig. 4, au lieu d' éloigne : lisez éloigné.
- 233 dernière ligne, effacez la seconde virgule.
- 234 lig. 25, au lieu de par : lisez pas.
- 237 lig. 33, effacez la seconde virgule.
- 242 lig. 12, la virgule après quand, doit être placée au devant de ce mot.
- *ibid.* lig. 20, au lieu de voy 'es : lisez voyes.
- *ibid.* lig. 33, effacez l'accent de Ciel.
- 243 lig. 34, au lieu de placé : lisez placée.
- 245 lig. 21, au lieu de en : lisez en.
- 247 lig. 28, enlevez le second accent du mot porté.
- 248 lig. 20, au lieu de un : lisez une.
- 250 lig. 21, effacez la virgule.
- *ibid.* lig. 31, au lieu de la virgule placez un double point.
- 253 lig. 5, au lieu de par : lisez pas.
- 261 lig. 2, effacez la première virgule.
- 264 lig. 4, au lieu de doi : lisez doit.
- 265 lig. 5, au lieu de l'ensemble : lisez l'ensemble.
- *ibid.* lig. 13, au lieu de vainere : lisez vaincre.
- 267 lig. 23, au lieu de devroient : lisez devrait.
- 268 lig. 27, au lieu de régissent : lisez régissant.
- 271 lig. 12, au lieu de euthoufiasme : lisez enthousiasme.
- 272 lig. 15, au lieu de les : lisez le.
- 285 lig. 4, en remontant, au lieu de n'airai : lisez n'irai.



