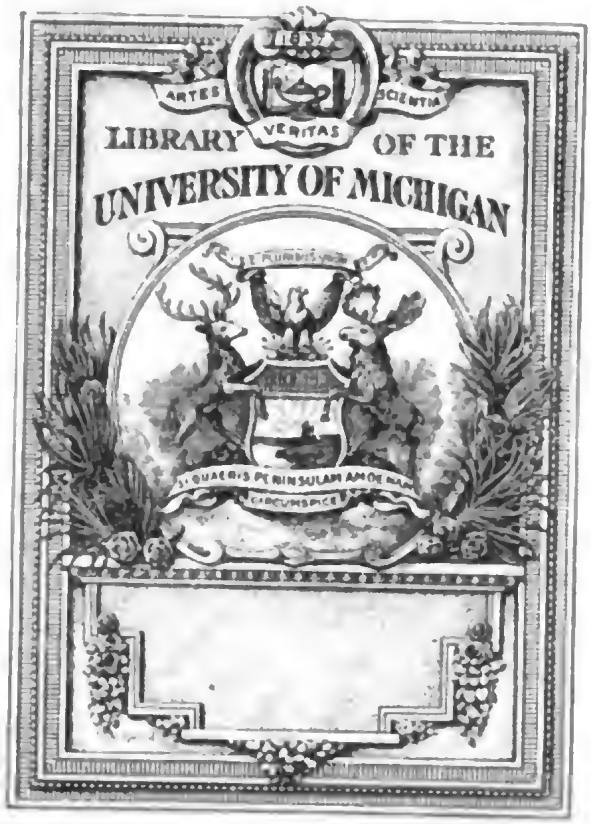

ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

AS
182
.B51
H1

Digitized by Google

HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE ROYALE
DES
SCIENCES
ET
BELLES LETTRES.

ANNEE MDCCXLVII. 1747

A BERLIN.

CHEZ HAUDE ET SPENER,
Libraires de la Cour & de l'Academie Royale.
MDCCXLIX.

Digitized by Google

Permis d'imprimer.

P. L. Moreau de Maupertuis
Preſident.

Digitized by Google

HISTOIRE DE L'ACADEMIE

POUR L'ANNÉE MDCCXLVII

L'Academie, continuant à éprouver les effets de la protection de son Souverain, s'est efforcée d'y répondre par son zele, & par son assiduité aux travaux dont elle fait son objet. Ses Assemblées publiques ont été fort brillantes; on y a vu, non seulement les Personnes les plus distinguées de la Cour, les Ministres Etrangers, en un mot tout ce que Berlin renferme de plus qualifié, mais elles ont été honorées de la présence des Princes & Princesse, Freres & Soeur du Roi, & des Margrawes. De pareils témoignages de bienveuïllance sont également honorables, & pour ceux qui les reçoivent, & pour ceux qui les accordent.

On a frappé dans le cours de cette année une Médaille pour le Prix que l'Academie distribuë tous les ans. Elle est du poids de cinquante Ducats, & le burin du célébre Chevalier *Hedelinger* en augmente encore le Prix. On voit d'un coté le Buste du Roi, avec cette Legende,

Digitized by Google

FRIDERICUS REX ACADEMIÆ PROTECTOR.
MDCCXLVII.

& au revers, ces paroles renfermées dans une couronne de Laurier;

SCIENTIARUM ET LITTERARUM INCREMENTO.

La Médaille de la Réformation de la Juſtice, & l'Inſcription de l'Hotel des Invalides, doivent auſſi trouver place ici, les idées en ayant été fournies par M. le Preſident *de Maupertuis.*

La premiere préſente d'un coté le Buſte de Roi, autour duquel on lit,

FREDERICUS BORUSSORUM REX.

Au revers eſt la Juſtice, qui tient en main ſa Balance, dont les Baſſins ſont fort inégaux. Le Roi appuye ſon Sceptre ſur l'un des Baſſins. afin de le ramener au niveau de l'autre; & pour Legende,

EMENDATO JURE.

L'Hotel des Invalides, Batiment digne de l'humanité & de la généroſité de ſon Fondateur, a ſur ſon grand Portail cette Inſcription,

LÆSO ET INVICTO MILITI.

Nous nous étendrions davantage ſur les heureux progrés que fait tous les jours notre Academie, ſi l'excellent morceau de Poëſie, que nous allons placer ici, n'en préſentoit une Image, fort au deſſus de celle que nous ſerions en état de tracer.

LE

LE RENOUVELLEMENT DE L'ACADEMIE DES SCIENCES.

ODE.

ue vois-je! Quel Spectacle! Oh! ma chère Patrie!
Enfin voici l'Epoque où naîtront tes beaux jours,
L'ignorant Préjugé, l'Erreur, la Barbarie,
Chassés de tes Palais, s'eclipsent pour toujours;
Les beaux Arts sont vainqueurs de leur sombre Rivale;
Je vois de leurs Heros la Pompe Triomphale;
Dans leurs mains les Lauriers, les Lyres, les Compas:
La Vérité, la Gloire
Au Temple de Mémoire
Accompagnent leurs pas.

❁ ❁ ❁

Sur le vieux Monument d'un ruineux Portique,
Abattu par le tems & la grossiéreté,
S'eleve élegamment un Temple magnifique
Au Culte d'Appollon & de la Vérité:
Consacrant leurs Autels, la modeste Science,
Qui suit en tâtonnant la sage Experience,
Du butin de l'erreur ose les décorer;
L'Invention hardie,
L'adroite Analogie,
Achevent de l'orner.

❁ ❁ ❁

Sous

Digitized by Google

Sont le Regne honteux de l'aveugle Ignorance,
La Terre étoit en proye à la Stupidité;
Ses tyranniques fers chargeoient, pleins d'insolence,
Les membres engourdis de la simplicité.
L'Homme étoit ombrageux, crédule, errant, timide.
La Vérité parut, & lui servit d'Egide.
Il secoüa le joug des paniques terreurs.
Sa main brisa l'Idole,
Dont le Culte frivole
Nourrissoit ses erreurs.

❁ ❁ ❁

Sur la profonde mer, où navigue le Sage,
De sa foible Raison uniquement muni,
Le Ciel n'a point de borne, & l'eau point de rivage;
Il est environné par l'immense Infini.
Sans cesse retenu, lorsqu'il prétend comprendre,
Trop petit pour monter, & trop grand pour descendre,
L'un offusque ses yeux, l'autre échape à ses sens;
Mais l'obstacle l'invite,
Et la Gloire l'excite
A des travaux constans.

❁ ❁ ❁

Par un dernier effort, la raison fit paroître
Ces sublimes Devins des mysteres des Dieux;
Ils sont nos Précepteurs, nos Guides & nos Maitres,
Ils éclairent la Terre, ils lisent dans les Cieux:
Les Astres sont suivis dans leur oblique Course;
Les Torrens découverts dans leur subtile source;
Ils devinent les vents, ils ont pesé les airs,
Ils domptent la nature,
Et fixent la figure
De ce vaste Univers.

❁ ❁ ❁

L'un

Digitized by Google

L'un par un Prisme adroit, & d'une main savante,
Détache le brillant, l'azur, & le rubis,
Qu'assemble des rayons la gerbe étincelante,
Dont Phoebus de son trone eclaire le pourpris;
L'autre, scalpel en main, d'un corps qu'il décompose,
D'un nerf ramifié, suit & saisit la cause,
Du sang en cent Canaux indique le Courant;
Et tel d'un bras magique
Vous touche, & communique
L'Electrique Volcan.

Enfin je l'apperçois, auguste Sanctuaire,
Où Minerve reçoit les Enfans d'Apollon;
Les Filles de Mémoire y sont avec leur Père:
J'y vois Virgile, Horace avec Anacréon.
L'Imagination petillante & fleurie
Les graces, le bon goût, la fine flatterie,
Dispensent de ces lieux leurs faveurs aux mortels,
Ecrivent dans leurs Fastes,
De leurs mains toujours chastes,
Quelques noms immortels.

Tel, au faîte brillant de la voûte azurée,
Nous peint-on de cent Dieux l'assemblage divers;
La Nature est soumise à leur troupe sacrée,
Ils gouvernent les Cieux, le Monde & les Enfers:
Unis, mais divisés, chacun a son partage:
Aux flammes de l'Etna Vulcain forge l'orage,
Eole excite en l'air les Aquilons mutins;
Tandis que Polymnie
Par sa douce Harmonie
Appaise les Destins.

Tels

Digitized by Google

Tels brillent en ces lieux, ces Oracles, ces Sages,
(Dans leur celeſte Cour les Dieux en ſont jaloux;)
Agens des Vérités, dans leurs Aréopages,
Les préjugés captifs rampent à leurs genoux;
Leur eſprit pénétrant, leur vaſte intelligence,
Aſſervit en détail cet Univers immenſe.
Tandis que Promethée excite leurs talens,
Muſe, accordons la lyre,
Et chantons leur Empire,
Par nos foibles accens.

❁ ❁ ❁

Fleuriſſez, Arts charmants; que les eaux du Pactole
Arroſent déſormais vos immortels Lauriers!
C'eſt à vous de régner au haut du Capitole;
C'eſt au Monde enchanté de tomber à vos pieds.
J'entens de vos Concerts la divine Harmonie,
Le Chant de Melpomene, & la voix d'Uranie:
La crainte fit les Dieux, la force fit les Rois:
Le Charme qui m'enchante,
M'entraine par ſa pente,
Sous vos ſuprêmes Loix.

ELOGE

Digitized by Google

ELOGE
DU
GÉNÉRAL DE GOLTZE.

George Conrard, Baron de Goltze, Général Major des Armées du Roi, Commandant des Gens-d'Armes, Commiſſaire Général de Guerre, Droſſard de Cottbus, de Peitz, & d'Aſchersleben, Chevalier de l'Ordre de St. Jean, Seigneur de Kutlau, Neucrantz, Melentin, Henrisdorff, Pepau, Blumenwerder, Lariſch & Langenhoff, nâquit à Parſaw en Poméranie, l'an 1704. de Henning Bernard, Baron de Goltze, Capitaine de Cavalerie, au ſervice de Pologne, & de Marie Catherine de Heidebrecht. Il fit ſes Humanités aux Jéſuites de Thorn, d'où il paſſa à l'Univerſité de Halle, où il acheva de ſe perfectionner dans l'etude, & d'acquerir les connoiſſances qui conviennent à un jeune homme de Condition, que ſes Parens deſtinent aux affaires.

Il fut attiré l'année 1725. au ſervice du Roi de Pologne, par ſon Oncle, le Comte de Manteuffel, qui étoit Miniſtre d'Etat. Monſieur de Goltze fut envoyé en France l'année 1727. avec le Comte de Hoim en qualité de Conſeiller d'Ambaſſade. Deux ans aprés il fut rappellé en Saxe, où il devint Conſeiller de Légation actuel, & reçut en même tems la Clef de Chambellan.

Digitized by Google

Les cabales d'une Cour remplie d'intrigues, renverſerent ſon Protecteur, & ébranlerent ſa fortune naiſſante. Monſieur de Goltze fut bientôt dégouté de la carriére épineuſe dans laquelle il s'etoit engagé; il ne voyoit devant lui que des chûtes célébres, & des paſſages rapides du comble de la faveur à la disgrace & à l'oubli; il renonça à la Politique, & quittant le ſervice de Saxe, il choiſit une Profeſſion, où il ſuffit d'être honnête homme pour faire ſon chemin.

La réputation des Trouppes Pruſſiennes, & l'amour de la Patrie, l'engagérent à préferer ce Service à tout autre. Ce fut l'année 1730. qu'il reçut une Compagnie de Dragons dans le Regiment de Bareuth. Ce n'etoit pas alors une choſe facile de paſſer d'un autre ſervice dans celui de Pruſſe, & il falloit avoir un mérite reconnu pour être reçu. M. de Goltze juſtifia bien la bonne opinion qu'on avoit de lui. Doüé d'un Génie heureux, & de toutes ſortes de talens, il ne dépendoit que de lui d'être tout ce qu'il vouloit, & d'exceller en chaque genre. A'peine fut-il Officier, qu'il ſurpaſſa tous ceux de ſon Régiment en exactitude & en vigilance, & il parvint par ſon application à une connoiſſance ſi parfaite de ſon métier, qu'on jugea d'abord par ces commencemens de ce qu'il ſeroit un jour. Ulyſſe reconnut ainſi Achille, en lui préſentant des Armes.

Le Génie de M. de Goltze n'avoit pas échapé au feu Roi, qui ſe connoiſſoit bien en hommes; il l'envoya à Varſovie l'année 1733. lorsque la mort d'Auguſte, Roi de Pologne, ouvroit un vaſte Champ aux Intrigues, aux Partis, & aux Diſſenſions de cette République, qui étoit agitée par les mouvemens que ſe donnoient les Puiſſances de l'Europe pour l'Election d'un nouveau Roi.

M. de Goltze connoiſſoit non ſeulement les interêts de toutes les grandes familles de ce Royaume, il avoit de plus une perception vive, & cet heureux talent de démêler dabord la vérité, de la vraiſemblance. Ses relations prognoſtiquérent exactement les deſſeins de la Pologne, il lut l'avenir dans les cauſes préſentes, & s'acquitta de ſa Commiſſion avec tant de dexterité, que l'eſtime que le feu Roi avoit pour lui, en augmenta encore.

Le

Digitized by Google

Le Roi ne pouvoit lui en donner des marques plus agréables, qu'en lui faiſant naitre des occaſions où il pouvoit ſe diſtinguer. Il le choiſit pour faire la Campagne du Rhin en 1734. avec les 10000. Pruſſiens qui y ſervirent dans les Armées de l'Empereur. Cette Campagne ſtérile en grands événemens, trompa l'attente de ce jeune courage, qui bruloit de ſe diſtinguer. Les bons eſprits ſavent tirer parti de tout. M. de Goltze étudia l'arrangement des ſubſiſtances, & dans peu il fut ſupérieur à ſes Maitres.

La Campagne ſuivante, le Roi le plaça comme Lieutenant Colonel dans le Regiment de Coſel; mais la paix qui ſurvint immédiatement aprés, ramena M. de Goltze de la pratique de la Guerre à la ſimple Théorie; il retourna en Pruſſe avec ſon Regiment, où il reprit ſon ancienne étude, c'eſt à dire, celle des Belles Lettres; étude ſi utile à ceux qui ſe vouënt aux armes, que la plûpart des Grands Capitaines y ont conſacré leurs heures de loiſir.

En 1740. aprés la mort de Fréderic Guillaume, le Roi appella M. de Goltze pour l'attacher à ſa perſonne; la Guerre de Siléſie qui ſurvint alors, fournit au Militaire les plus belles occaſions de ſe diſtinguer. Mr. de Goltze dreſſa la Capitulation de Breslau, il fut dépêché au Prince Léopold d'Anhalt avec ordre de donner l'aſſaut à la ville de Glogau. Il fut même des premiers qui eſcaladérent les remparts, & aprés en avoir donné la nouvelle au Roi, il eut commiſſion de hâter la Marche de 14. Escadrons qui devoient joindre l'armée, & qui n'arrivérent qu'à la fin de la Battaille de Mollwitz. M. de Goltze s'en ſervit à pourſuivre les ennemis dans leur fuite.

Ces ſervices lui valurent la Seigneurie de Kutlau, dont le fief étoit venu à vaquer. Mais M. de Goltze, ſenſible aux bontés du Roi, préféroit l'avantage de lui être utile, à celui d'etre récompenſé. Laborieux comme il l'etoit, il ne pouvoit pas manquer d'occaſion, pour ſatisfaire une auſſi noble paſſion.

C'eſt ſur tout à la guerre que l'on reconnoit le prix de l'activité & de la vigilance. C'eſt là que la faveur ſe taît devant le mérite, que les talens éclipſent la préſomption, & que le bien des Affaires éxige un choix ſur & judicieux des perſonnes qui ſont les plus em-

Digitized by Google

ployées. Car combien de reſſorts ne faut-il pas faire jouër enſemble, pour entretenir, pour faire ſubſiſter, & pour mettre en action ces Armées nombreuſes, que l'on aſſemble de nos jours? Ce ſont des Emigrations de peuples qui voyagent en faiſant des conquêtes, mais dont les beſoins, qui ſe renouvellent tous les jours, veulent être ſatisfaits réguliérement: Ce ſont des Nations entiéres & ambulantes, qu'il eſt plus difficile de défendre contre la faim, que contre leurs ennemis. Le deſſein du Général ſe trouve par conſéquent enchainé à la partie des ſubſiſtances, & ſes plus grands projets ſe réduiſent à des chiméres héroïques, s'il n'a pas pourvû avant toutes choſes aux moyens d'aſſurer les vivres. Celui auquel il confie cet Emploi, devient en même tems le dépoſitaire de ſon ſecret, & tient par là même à tout ce que la Guerre a de plus ſublime, & l'Etat de plus important.

Mais quelle habileté ne faut-il pas dans ce poſte, pour embraſſer des objets auſſi vaſtes; pour prévoir des incidens combinés, des cas fortuits, & pour prendre d'avance des meſures ſi exactes, qu'elles ne puiſſent être dérangées par aucune ſorte de hazard? Quelles reſſources dans l'eſprit, & quelle attention ne faut-il pas, pour fournir en tous lieux & en tout tems le néceſſaire, & le ſuperflu, à une multitude compoſée de Gens inquiets, impatiens, & inſatiables? Tous ces talens divers, & toutes ces heureuſes diſpoſitions, ſe trouvoient réunis en la perſonne de M. de Goltze. Le Roi lui confia l'Intendance de ſon armée; & ce qui eſt plus remarquable encore, c'eſt que tout le monde applaudit à ce choix.

M. de Goltze étoit comme le Protée de la Fable; dans cette ſeule Campagne, il fit le ſervice d'Aide de Camp, de Général, d'Intendant, & même de Négociateur. Il fut chargé d'une Commiſſion importante & ſecrete, dont le Public n'a jamais eû une entiére connoiſſance; mais ce que le Public n'ignoroit pas, c'eſt qu'il paſſoit d'un emploi à l'autre, ſans qu'on s'apperçut qu'il changeoit de travail, s'acquitant toujours également bien de celui qu'il faiſoit.

L'année 1742. il ſuivit le Roi en Boheme, & il donna des marques de ſa capacité à la Bataille de Czaslau, qui firent juger aux Con-

Digitized by Google

Connoiſſeurs, que ſon génie lui tenoit lieu d'expérience. Il devint Colonel à la fin de la Campagne, & reçut en même tems le Commandement des Gens-d'Armes.

La paix de Breslau, qui fut une ſuite de cette Victoire, le ramena à Berlin, où, au renouvellement de l'Academie Royale des Sciences, il en fut élu Membre honoraire. Il aſſiſta ſouvent à nos Aſſemblées, y apportant des connoiſſances ſi variées, & ſi étenduës, qu'aucune des matiéres qui ſe traitoient, ne lui étoient étrangéres, ou nouvelles.

Il dévint Général Major en 1743., & les devoirs de ſon Etat nous l'enleverent l'année d'aprés, à l'occaſion de la Guerre qui ſe ralluma de nouveau. M. de Goltze fut de toutes les expéditions de cette Campagne, & y fut utile en toutes; trouvant des reſſources dans ſon intelligence pour la ſubſiſtance des troupes, là même où il paroiſſoit que la famine devoit ſuſpendre les hoſtilités.

Nous venons enfin à la plus belle Epoque de ſa vie, je veux dire, la Campagne de l'année 1745; Campagne où il eut occaſion de déployer toute l'étenduë de ſa capacité. Au commencement de cette année, le Roi lui communiqua le projet de ſa Campagne, qui étoit de rendre la Guerre offenſive, par le moyen d'une bataille, & de pourſuivre les ennemis jusques dans leurs propres Provinces. Ce qui rendoit l'opération de M. de Goltze plus difficile, c'etoit l'incertitude du lieu par lequel l'ennemi feroit ſes efforts, ce qui l'obligeoit à prendre des arrangemens doubles, tant vers les frontieres de la Moravie, que vers celles de la Bohéme.

Tout le monde ſait que les Ennemis pénétrérent en Sileſie par la Bohéme, & qu'à cette occaſion ſe donna le 4. de Juin la Bataille de Friedberg. M. de Goltze combattit à la droite, à la tête de ſa Brigade de Cavalerie, & fit des merveilles pendant la Bataille, & pendant la pourſuite. A' peine fut-il deſcendu de cheval, que, prenant la plume à la main, il donnoit cent ordres differens, pour arranger les Convois, qui devoient le même jour ſuivre l'Armée.

Les Pruſſiens pouſſerent les Troupes de la Reine jusqu'au delà de Königsgrätz. Le Roi paſſa l'Elbe, & ſe campa au Village de Clum, qui eſt encore à un mille au delà. Ainſi les Pruſſiens étoient

à 10. Milles de leurs Magasins, ayant derriére eux une chaine de montagnes qui les en séparoit, aucune riviére navigeable pour s'en servir, & à l'entour de leur Camp, une contrée abandonnée de ses habitans, ce qui en faisoit un désert. M. de Goltze surmonta tous ces obstacles, & quoique les moindres subsistances se tirassent de la Silésie, personne ne s'apperçut de ces embarras, & l'Armée vécut dans l'abondance.

En examinant le nombre prodigeux de détails qu'entrainoit son emploi, on croiroit qu'un seul homme ne pourroit y suffire; mais M. de Goltze avoit ce talent particulier à Cesar, il dictoit comme ce grand homme à 4. Secrétaires à la fois, conservant toûjours la tête fraîche, malgré le poids des occupations les plus compliquées & les plus difficiles.

A peine M. de Goltze devint-il Commissaire Général, & Drossard de Cottbus & de Peitz, qu'il en témoigna sa reconnoissance à son Maitre, de la façon la plus noble qu'un sujet le puisse faire envers son Souverain, c'est à dire, par des services plus importans encore que ceux qu'il avoit rendus.

Des raisons politiques & militaires, engagérent le Roi de se rapprocher des frontiéres de la Silésie; son Armée étoit affoiblie par 3. gros Détachemens, dont l'un avoit joint le vieux Prince d'Anhalt au Camp de Magdebourg; le second, sous le Général de Nassau, avoit repris la forteresse de Cosel, & le 3e. sous le Général Du Moulin occupoit les gorges des montagnes qui menent en Silésie, & par où les Convois arrivoient à l'Armée. Les Autrichiens jugeant ces circonstances favorables, vinrent de nuit, & se rangérent à la droite de l'Armée du Roy, sur une Montagne qui ajoutoit à l'avantage du nombre qu'ils avoient, celui du terrain.

M. de Goltze, qui campoit à la droite, fut le prémier qui avertit le Roi de l'arrivée des Ennemis. Aussi-tôt l'Armée prit les armes, & se mit en devoir de les attaquer. Dix Escadrons qui composoient la prémiére Brigade, que commandoit M. de Goltze, & deux Escadrons de la seconde, avec 5 Bataillons de Grenadiers, étoient à peine en bataille, que M. de Goltze eut ordre de donner.

Il

Digitized by Google

Il avoit devant lui 50. Escadrons des Troupes de la Reine, rangés en 3. Lignes ſur la croupe d'une Montagne. Les attaquer, les enfoncer, & les diſperſer, fut pour lui l'ouvrage d'un moment. Cette Cavalerie débandée, & fugitive à travers des vallons, ne pût jamais ſe rallier, & l'Infantérie Pruſſienne trouva toutes les facilités pour emporter alors la batterie principale des Autrichiens. On étoit accoutumé d'exiger de M. de Goltze le double de ce qu'on demande aux autres; & comme ſi c'eut été trop peu de gagner une Bataille en un jour, on le détacha avec ſa brigade, qui devenoit inutile à la droite, vers la gauche, où il combattit une ſeconde fois, avec le même ſuccés que la premiere. Le Roi lui-même rendit le témoignage à ce Général qu'il avoit eû la plus grande part au gain de cette Bataille, où la Valeur ſuppléa au nombre, & l'Intelligence des Officiers aux diſpoſitions, que le tems n'avoit pas permis de faire.

L'Armée entra enſuite dans ſes quartiers de cantonnement en Siléſie. Mais un nouvel orage s'éléva bientôt: les Ennemis de la Pruſſe, vaincus tant de fois, n'en étoient pas moins animés à notre perte. Ils méditoient de faire une irruption dans le Brandebourg, en traverſant la Saxe: ce projet découvert demanda de nouvelles méſures, pour s'y oppoſer. M. de Goltze travailla aux arrangemens des ſubſiſtances, avec tout le zele d'un bon Patriote, & il ſurpaſſa dans cette occaſion tout ce qu'il avoit fait d'utile en ce genre jusqu'alors. L'expedition de la Luſace fut une Marche continuelle, ſans relâche, qui dura 8. jours pendant leſquels l'Armée fut abondamment pourvûë. Il régla enſuite les contributions avec humanité & déſintéreſſement, & revint à Berlin aprés la paix de Dresde, où il exerça ſes talens à des vertus civiles, qui le rendoient auſſi eſtimable qu'il l'étoit par les militaires.

Ce fut par ſes ſoins que ſe perfectionnerent les arrangemens de ces Magaſins, qui préſervent toutes les Provinces de la Domination Pruſſienne, des fléaux de la famine, & des ſuites encore plus funeſtes qu'elle attire aprés elle. Ce fut à ſes bonnes diſpoſitions que l'Oeconomie de l'Hôtel Royal des Invalides eut l'obligation de ſes meilleurs réglemens; ce fut à ſon Induſtrie, qu'on dût le projet nouveau, pour les Caiſſons, les Fours & les Bateaux du Commiſſariat.

M. de

Digitized by Google

M. de Goltze ne perdoit jamais de vûë le bien de l'Etat; il dreſſa des Mémoires pour le défrichement des terres, pour ſaigner des Marais, pour établir de nouveaux Villages, pour proportionner des taxes, & pour réformer differens abus, ſur les obſervations qu'il avoit faites, en parcourant les Provinces dans ſes voyages; dont beaucoup devinrent d'une utilité réelle par leur exécution.

A la fin de 1746. il fut attaqué d'une eſpéce d'Aſthme, que les Médecins, ſuperficiels dans leurs conjectures, mépriſerent ſelon leur coutume. Au commencement de l'année 1747. ſon mal augmenta, & fut ſuivi d'un crachement de ſang aſſés violent, par lequel on ne s'apperçut que trop tard du danger qui le menaçoit. Le Roi l'avoit admis dans ſa plus grande familiarité. Il aimoit ſa Converſation, qui étoit toujours pleine de choſes mêlées de connoiſſances agréables & de connoiſſances ſolides, paſſant des unes aux autres avec cette facilité qu'y apporte un eſprit rempli d'amenités, & formé par un long uſage du monde. Sa Majeſté le vit ſouvent, & ſur tout pendant les derniers jours de ſa vie, pendant lesquels il conſerva une préſence d'eſprit, & une fermeté admirable, dictant ſa derniére volonté ſans embarras, conſolant ſes Parens, & ſe préparant à la mort en Philoſophe, qui foule à ſes pieds les préjugés du Vulgaire, & dont la vie vertueuſe & pure de crimes, ne lui donnoit lieu à aucune eſpece de repentir.

Le Samedi 4. d'Août, il ſe trouva plus mal le matin que de ſon ordinaire, & ſentant que ſa fin approchoit, il eut la préſence d'eſprit d'ordonner à ſon Valet de chambre de fermer la porte de l'appartement de ſon Epouſe, qui étoit enceinte; il prit en même tems un crachement de ſang, plus fort que ceux qu'il avoit eû jusqu'alors, pendant lequel il expira.

Il avoit épouſé Charlotte Wilhelmine de Grebnitz, de laquelle il eut 3. fils & 3. filles qu'il laiſſa en bas âge; ſans compter un fils poſthume, dont ſa femme accoucha peu de tems aprés ſa mort.

M. de Goltze avoit toutes les qualités d'un homme aimable, & d'un homme utile. Son Eſprit étoit juſte & pénétrant, ſa Mémoire vaſte, & ſes Connoiſſances auſſi étenduës que celles d'un homme de condition puiſſent l'être. Il fuyoit l'oiſiveté, & aimoit le travail avec paſſion;

Digitized by Google

paſſion; ſon coeur étoit noble, toûjours porté au bien, & ſon ame étoit ſi généreuſe, qu'il ſecourut quantité de pauvres Officiers dans leurs beſoins. En un mot, il étoit honnête homme, louänge trop peu eſtimée de nos jours, & qui cependant contient en elle plus que toutes les autres. Il avoit dans ſes moeurs cette ſimplicité, qui a ſi ſouvent été la compagne des Grands hommes. Sa modeſtie fut pouſſée au point qu'il ne voulut point être enterré avec cette pompe, par laquelle la vanité des vivans croit encore triompher des injures de la mort. Le Roi, pour honorer la mémoire d'un homme qui avoit rendu tant de ſervices à l'Etat, & à la perte duquel il étoit ſi ſenſible, ordonna, par une diſtinction particuliére, à tous les Officiers des Gens d'Armes d'en porter le duëil.

Il eſt vrai de dire qu'il étoit de ces Génies, dont il n'en faut que 3. ou 4. à la fois pour illuſtrer tout un Régne. Il vêcut long tems, parce que toute ſa vie ſe paſſa en Méditations, & en Actions; la mort l'empêcha de faire de plus grandes choſes. On peut lui appliquer cette Strophe ſi connuë de Rouſſeau;

Et ne meſurons point au nombre des Années,
La trame des Héros

Digitized by Google

ELOGE
DE
M. DE BORCK.

Gaſpard Guillaume de Borck, fils de George Matthias, Chancelier de la nouvelle Marche, & d'Elizabeth Marie de Blanckenbourg, de la Maiſon de Friedland dans la Grande Pologne, nacquit à Gersdorff le 30. Août 1704.

Si nos Mémoires ne devoient etre leus qu'en Allemagne, nous ne parlerions point iei de la Famille de Borck; tout le Monde ſçait le rang qu'elle y tient. Les Hiſtoriens de Poméranie les plus célébres prétendent que, dés le V. Siecle, elle etoit établie dans cette Province, qu'elle défendit pendant plus de 600. ans contre les Venedes. Son origine ſe perd dans ces tems, où la Barbarie ne conſervoit aucune Epoque.

Depuis que la Poméranie devenue Chrêtienne eut quelque connoiſſance des Lettres, on trouve le nom des Borck dans tous les anciens Monumens, & on les y voit joüir de pluſieurs des Droits de la Souveraineté.

Les guerres qu'ils entreprirent en Pologne, & contre les Ducs de Poméranie, leur furent funeſtes; ils perdirent leurs Villes & leurs Chateaux, & furent réduits dans un état, où leurs ennemis n'en eurent plus

Digitized by Google

plus rien à craindre. Depuis ce tems, le mérite & la vertu ont ſans ceſſe concouru à rendre à cette famille ſon ancienne ſplendeur. Les Borcks, devenus ſujets de la Maiſon Régnante, ont toujours occupé les premieres charges de l'Etat & de l'Armée.

Celui dont nous parlons maintenant, Gaſpard Guillaume, eut à peine achévé ſes Etudes, qu'il fut deſtiné aux Affaires Etrangeres, & nommé presqu'en même tems pour aller à la Cour de Dannemarck. Dans une grande jeuneſſe il avoit tous les talents du Miniſtre; mais cette Cour pria le Roi d'en envoyer un, dont l'age les ſuppoſât.

En 1731. il fut envoyé à Brunswick, féliciter le Duc Louïs Rodolphe ſur ſon Avénement à la Régence, & fut bientot aprés chargé de négocier le mariage du Prince Royal, avec la Princeſſe Elizabeth Chriſtine, aujourd'hui notre Reine.

Il fut depuis continuellement employé dans diverſes Négociations, tantôt à la Cour de Dresde, tantôt à celle de Brunswick, jusqu'à ce qu'en 1735. il partit pour l'Angleterre. Il fut peu agréable dans cette Cour, & peu utile à ſon Maitre. Il n'y a gueres d'Art, où le Talent ſuffiſe pour réuſſir; mais celui du Négociateur dépend encore plus des circonſtances qu'aucun autre.

Il fut nommé en 1738. Miniſtre Plénipotentiaire à Vienne, où il demeura, jusqu'à ce que les juſtes preténtions du Roy ſur la Sileſie ayant brouïllé les deux Cours, il fut rapellé à Berlin, & placé auſſitôt dans le Miniſtére de tous le plus important.

Toute l'Europe aujourdhui ne forme qu'un corps, par la rélation qu'ont entr'eux les differens Etats qui la compoſent. Mais dans ce corps, chaque partie a ſes interêts propres, & n'eſt occupée que de ſon aggrandiſſement. Elle voudroit l'acquerir aux dépens de toutes les autres, devenir la Tête, ou le Corps entier. De quel déſordre une telle ambition ne ſeroit-elle pas ſuivie, ſi une ſage Politique n'en arrêtoit l'impetuoſité; ne tenoit toutes les forces dans un certain équilibre, & tous les Membres dans une juſte proportion. Le Génie heureux, à qui il eſt permis de s'elever jusques là, ſemble partager

Digitized by Google

avec la Divinité l'Empire du Monde. Ce fut dans cette ſcience que M. de Borck eut le bonheur de trouver un Maître tel que le Roy, & un Collegue tel que M. le Comte de Podewils. Le nouveau Miniſtre y apportoit une parfaite connoiſſance des interêts de toutes les Puiſſances, une imagination féconde en expedients, & un grand courage d'eſprit.

Il avoit fait dans ſa jeuneſſe d'excellentes Etudes, qu'il avoit cultivées à travers toutes ſes diverſes occupations. Les heures qu'il donnoit aux Muſes, ont valu à ſa Nation des Traductions eſtimées de la Pharſale de Lucain, & de quelques pieces du Theatre Anglois. L'Hiſtoire moderne de l'Europe qu'il poſſedoit, eſt du reſſort du Miniſtre: mais il y joignoit toute l'erudition d'un Savant dans l'Hiſtoire & les Langues de l'Antiquité. Il eut pu être Miniſtre de Ceſar, ſans acquerir de nouvelles connoiſſances, & presque ſans s'appercevoir, qu'il changeoit de Maitre.

Lorsque l'Academie en 1744. prit une nouvelle forme, il en fut un des quatre Curateurs. Ce ne fut point pour lui un vain Titre; ſon amour pour cette Compagnie, & ſon goût pour toutes les Sciences qui en ſont l'objet, l'attirerent ſouvent dans nos Aſſemblées, où ſes lumieres nous étoient auſſi utiles, que la Sageſſe de ſon Admiſtration.

Nous n'avons encore parlé que des Talens, parlons maintenant de l'Homme. L'Etat, & l'Academie, ſçavent ce qu'ils ont perdu; c'eſt ici que je ſens toute la perte que j'ai faite.

Je n'examine point, s'il eſt vrai qu'il y ait d'autres principes pour les Hommes d'Etat que pour les Particuliers; ſi, quand l'interêt de toute une Nation pourroit juſtifier de telles exceptions, elles ne ſeroient pas toujours, pour l'Etat même, plus préjudiciables qu'utiles. Ce qu'il y a de ſeur, c'eſt qu'en cas qu'on en admette l'uſage, il doit ſe tenir étroitement renfermé dans ſa Sphére, & ne jamais ſe répandre dans la Societé. Dans ce mêtier perilleux, où il eſt ſi difficile de marquer les bornes entre la Prudence & la Diſſimulation;

Digitized by Google

lation; où le Public même paroit prêt à pardonner l'habitude de les confondre, M. de Borck conſerva le coeur le plus droit & le plus franc. De ce Cabinet impénétrable, où ſon Eſprit s'etoit occupé des ſoins les plus importans, & des ſpéculations les plus pénibles, il ſortoit avec la ſérenité que donne la ſatisfaction d'un travail heureux. Le Miniſtre diſparoiſſoit; on ne trouvoit plus dans le reſte de la journée que l'homme de la meilleure compagnie, & du commerce le plus ſeur.

Au commencement de Mars 1747. il fut attaqué d'une inflammation d'entrailles. Il connoiſſoit la dépendance où eſt ce foible corps que nous animons, de tout le reſte de l'Univers: il ſupporta ſes douleurs, & vit arriver la Mort, en homme accoutumé à ſacrifier ſes interêts à des interêts ſuperieurs.

Digitized by Google

ELOGE

DE

M. JEAN BERNOULLI.

Nous nous écartons de notre uſage, en faiſant l'Eloge d'un Academicien Etranger; mais cette diſtinction eſt bien duë au grand Bernoulli, ſur le tombeau duquel toutes les Compagnies ſavantes de l'Europe, dont il a fait pendant ſi longtems un des principaux ornemens, doivent s'empreſſer à jetter des fleurs.

JEAN BERNOULLI, Docteur en Philoſophie & en Medecine, Profeſſeur en Mathematique, Membre de l'Academie R. des Sciences de Paris, de celle de Pruſſe, de l'Academie Imp. de S. Petersbourg, de le Societé R. de Londres, & de l'Inſtitut de Bologne, naquit à Bâle le 27. Juillet, vieux Style, de l'Année 1667. Il fut le dixieme de onze enfans de *Nicolas Bernoulli*, Membre du Grand Conſeil &c. & de Marguerite *Schönauer*.

Il fut élevé avec beaucoup de ſoin, & ſe trouva en état de commencer ſes etudes Academiques dans l'Automne de 1682. Ce n'etoit pourtant pas le deſſein de ſon Pere de le pouſſer dans les Sciences; il le deſtinoit au Commerce, & l'avoit même envoyé à Neufchâtel,

Digitized by Google

châtel pour s'y former. Mais la Providence avoit des vuës ſuperieures ſur lui. Son ardeur pour l'etude, & ſes talens précoces, ne permirent pas à ſon Pere de perſiſter dans ſes vuës. Il falut laiſſer entrer le jeune Bernoulli dans une carriere qu'il parcourut à pas de Geant. Il fut reçu Maître ès Arts en 1685, & ſoutint à cette occaſion une Theſe Latine, *de Igne lambente*, & une Theſe en Vers Grecs, ſur la queſtion; *Que le Prince eſt pour les ſujets.*

Il s'attacha enſuite à la Medecine, & donna un échantillon de ſes progrés en 1690. dans une Diſſertation qu'il défendit publiquement; *De effervescentia & fermentatione.* Il n'etoit pourtant point encore dans ſon élement; une ſecrete vocation l'appelloit à des connoiſſances plus ſublimes. Il avoit devant les yeux l'exemple de ſon frére aîné, *Jaques Bernoulli*, qui tenoit déjà le rang qu'il a conſtamment occupé, celui d'un Geometre du premier ordre. Quelque avance que cet illuſtre frére eut ſur lui, il entreprit de l'atteindre; qui ſait même, s'il fut longtems, ſans penſer à le devancer. Du moins aprés avoir paſſé quelque tems, pour ainſi dire, ſous ſes aîles, il prit l'eſſor; & planant enſemble dans les regions ſuperieures, ces deux aigles s'y rencontrerent plus d'une fois, & y furent même aſſez vivement aux priſes. On peut voir dans le Commerce Epiſtolaire de Mr. *de Leibnitz*, bien des traits de la rivalité de ces illuſtres fréres; rivalité, qui ſembloit tenir quelquefois de l'inimitié, & que Mr. *de Leibnitz* travailloit ſans ceſſe à tenir renfermée dans ſes juſtes bornes. On ſait les droits que ce grand Homme s'etoit aquis ſur Mrs. *Bernoulli*, par l'amitié conſtante dont il les avoit honoré, par la part qu'il leur donnoit à toutes ſes découvertes, en un mot par les ſervices en tout genre qu'il ne ceſſoit de leur rendre. On ſait auſſi qu'il a trouvé en eux les appuis les plus ſolides de ſa gloire; & ſurtout dans notre célébre défunt, un des défenſeurs les plus zelés des ſes interêts, dans une Controverſe, où il s'agiſſoit de revendiquer l'honneur, ſinon de la plus importante, au moins de la plus brillante découverte, à laquelle l'eſprit humain ſoit parvenu, celle qui aſſujettit l'Infini même à la meſure & aux calculs. Dans cette diſpute, dont tout le monde

ſçait

ſçait l'Hiſtoire, le ſuffrage de Mr. *Bernoulli* tint celui d'une nuée d'oppoſans tout au moins en équilibre; & s'il y eut quelque apparence de déſavantage pour M. *de Leibnitz*, dans les déciſions publiques, il put toujours dire:

—— —— —— *ſed victa Catoni.*

En mettant tout d'un coup M. *Jean Bernoulli*, à coté de ſon frére, & de M. *de Leibnitz*, j'ay anticipé ſur le reſte de ſa vie, ou plutot, j'en ai déjà fait l'Hiſtoire. Excepté quelques faits qui me reſtent à rapporter, ſon Hiſtoire, ce ſont ſes travaux & ſes découvertes. Il faudroit donner trop d'etenduë à cet Eloge, pour en fournir un ſimple précis, ni même la Liſte. La belle Edition que le Libraire *Bousquet* a donné de ſes Oeuvres, nous en exemte d'ailleurs la peine; un coup d'oeil ſur les quatre Volumes dont elle eſt compoſée, fera ſuffiſamment connoitre, & admirer, la varieté, l'etenduë, la profondeur, des Méditations de notre grand Academicien.

Vers la fin de 1690. Mr. Bernoulli fit un voyage à Geneve, & peu s'en falut qu'une chûte dangereuſe de cheval, arrivée en route, ne coupât tout d'un coup la trame d'une ſi glorieuſe vie. Il fit dans cette Ville des liaiſons avec les Savans les plus diſtingués, qui s'y trouvoient alors, & en particulier avec Mrs. *Fatio*, Mathematiciens renommés. Il paſſa de là en France, & arriva à Paris peu avant la fin de 1691. Auſſi-tot il fut admis à la connoiſſance, & même à l'etroite familiariré du P. *Malebranche*, de Mrs. *Caſſini*, *de la Hire*, *Varignon*, &c. Il paſſa quelque tems chez le Marquis de l'*Hopital*, dans une Campagne auprés de Blois, & il s'y fit admirer d'un homme, que peu de gens alors étoient en état d'admirer. Rappellé dans ſa Patrie en 1692. il regretta la perte de ces utiles liaiſons; mais il trouva un puiſſant dédommagement dans la correſpondance, qu'il entama alors avec M. *de Leibnitz*, & qui a duré ſans interuption jusqu'à la mort de celui-ci, en 1716.

Il eut en 1693. la Vocation de Profeſſeur en Mathematique à Wolffembutel. Mais il fut détourné de l'accepter par diverſes conjonctures,

Digitized by Google

jonctures, qui l'attacherent a ſa Patrie. La principale fut le mariage qu'il contracta le 6 Mars 1694. avec Mlle. *Dorothée Falckner*, qui lui a ſurvêcu aprés une union de 53. ans & dont il a eu neuf enfans. Il en reſte ſix, & entr'autre deux fils, qui ſoutiennent dignement le nom qu'ils portent, Mr. *Daniel Bernoulli*, Docteur en Phil. & en Med. Prof. d'Anat. & de Botan. & Mr. *Jean Bernoulli*, Docteur en Droit & en Phil. & Prof. en Mathematique. Leur ainé, Mr. *Nicolas Bernoulli*, aprés avoir profeſſé trois ans le droit à Berne, fut appellé à l'Academie Imper. de St. Petersbourg, & y mourut en 1726. Le ſavoir, & les vertus, ſont veritablement héreditaires dans cette famille.

Peu avant ſon mariage, Mr. Bernoulli avoit reçu le degré de Docteur en Medecine, enſuite d'un Acte public *ſur le Mouvement des Muſcles*. Il prêta pourtant l'oreille aux ſollicitations de l'Univerſité de Groningue, s'y rendit avec ſon Epouſe en 1659. & fut ſolemnellement inſtallé le 28. Novembre de cette Année là. C'eſt de là que ſa reputation s'eſt répanduë partout, & qu'on a vu les preuves de ſon rare ſavoir accroître coup ſur coup les richeſſes de la Republique des Lettres. Auſſi toutes les Academies des Sciences voulurent-elles orner leur liſte de ſon nom. Il fut aggregé à celle de Paris avec ſon frére en 1699. & il faloit tout à la fois une grande ſuperiorité, & une grande egalité de talens, pour ouvrir en même tems à deux fréres l'accés à un honneur, dont on ne fait part qu'à huit Etrangers. La Societé Royale de Berlin fit cette précieuſe acquiſition, étant encore au berceau, dés le 11. Juillet 1701. L'invention du Barometre lumineux, que Mr. *de Leibnitz* fit valoir auprés de Frideric I. attira cette diſtinction à Mr. Bernoulli, & elle fut encore aſſaiſonnée d'une Médaille d'Or du poids de 40. Ducats, que ce Monarque, né pour l'encouragement des Sciences & des Arts, lui envoya. La Societé Royale de Londres élut Mr. Bernoulli en 1712. l'Inſtitut de Bologne en 1724. & l'Academie Imperiale de Petersbourg en 1725. Tous ces Corps ont été liberalement récompenſés de leur choix par les excellentes Pieces de Geometrie & de Phyſique, dont Mr. Bernoulli a enrichi leurs Memoires.

Digitized by Google

L'Univerſité d'Utrecht voulut enlever à celle de Groningue le Tréſor qu'elle poſſedoit. Mais le Magiſtrat de celle-ci entendoit trop bien ſes interêts, pour ne pas ſerrer d'autant mieux les liens qui y retenoient Mr. Bernoulli, comme il le fit par une augmentation conſiderable d'appointemens. Auſſi paroiſſoit-il déterminé à y fournir toute ſa carriere, & une Profeſſion de Grec qu'on lui avoit offerte dans ſa Patrie, ne l'avoit point ébranlé. Mais des ſollicitations plus preſſantes le flêchirent, ce furent celles du ſang; il ne put réſiſter aux preſſantes inſtances de ſa famille & de celle de ſon Epouſe, & Bâle le revit dans l'enceinte de ſes murs, en 1705. Utrecht, ſur le bruit de ſon départ, avoit pourtant fait un dernier effort pour l'aquerir; il balançoit même, étant à Amſterdam, ſur le parti qu'il prendroit, mais la mort de ſon frére qu'il aprit alors, termina ſans retour ſes irréſolutions, il crut devoir dédommager ſa Patrie de la perte, autrement irréparable, qu'elle venoit de faire; & y ayant été reçu à bras ouverts, il prit poſſeſſion de la place de Profeſſeur en Mathematique, le 17. Novembre, par une Harangue inaugurale, qui renfermoit l'Hiſtoire du nouveau Calcul Analytique, & de la Geometrie ſublime.

Ne lui faiſons pas quitter la Hollande, ſans dire que pendant ſon ſejour dans cette contrée, il ne put entierement echaper aux tracaſſéries des Theologiens. Il y eut pluſieurs Diſſertations polemiques ſoutenuës publiquement à ce ſujet, & imprimées, de même qu'une Harangue que Mr. Bernoulli fit en qualité de Recteur de l'Univerſité, & qui etoit une Apologie, comme il l'appelloit, *pro ſua fama, bonore & religione.* Il n'a pourtant pas voulu que ces Pieces fuſſent compriſes dans le Recueil de ſes Ouvrages, quoique toute cette Diſpute Theologique eut entierement tourné à ſon honneur, puiſque le Magiſtrat n'y intervint que pour impoſer ſilence à ſes Adverſaires.

Revenons à Bâle. Mr. Bernoulli y a paſſé 42. ans dans l'exercice de ſa Profeſſion, & cet eſpace de tems, quelque long qu'il ſoit, paroîtra court, ſi on le compare à tout ce qu'il a fait pour le bien des Sciences, & même pour perfectionner les inſtructions publiques. Il n'etoit

Digitized by Google

n'etoit point de ces gens, qui, ſous prétexte qu'ils ſont livrés à de ſublimes ſpéculations, demeurent inutiles à la Societé. Chargé par le Magiſtrat de préſider aux arrangemens Scholaſtiques, il entroit dans les derniers détails, & alloit viſiter tous les jours les Claſſes. Il étoit comme on en peut juger par là, extremement exact dans ſes propres fonctions, & il a donné jusqu'à ſa mort ſes Leçons avec une telle régularité, qu'il faloit des cauſes tout à fait importantes, pour l'y faire manquer. Il fut deux fois Recteur Magnifique, & il etoit à ſa mort, pour la neuvieme fois, Doyen de la Faculté Philoſophique.

Toutes ces occupations ne l'empêchoient pas d'avoir un commerce de Lettres fort etendu. Nommer ceux avec qui il l'entretenoit, c'eſt faire le Catalogue des premiers Savans de l'Europe. On y trouve *Newton*, *Leibnitz*, *le Marquis de l'Hopital*, *Mrs. de Mauvertuis*, *de Wolf*, *de Fontenelle*, *Euler*, *de Moivre*, *de Mairan*, *de Montmort*, *Renau*, *de Tſchirnhaus*, *Michelotti*, *Craige*, *Chayne*, *Poleni*, *de Crouſaz*, *Cramer*, *Bülfinger*, *s'Graveſande &c.* Tous le chériſſoient comme un Ami ineſtimable, & la plupart l'ont révéré comme un veritable Pére, dont ils recevoient les lumieres les plus utiles, & les conſeils les plus ſalutaires.

C'eſt ainſi que s'eſt ecoulée la longue meſure de jours, que Mr. Bernoulli a eüe enpartage. Il avoit eu en 1704. à Groningue une fievre, qui l'avoit mis à deux doits du tombeau. Mais s'etant remis de cette violente ſecouſſe, ſon tempérament ſe fortifia, & fut toujours excellent depuis. Il a été jusques à la fin en état de ſortir, & d'aller conſécutivement en pluſieurs endroits, dans les ſaiſons les plus rigoureuſes, ſe plaignant ſeulement quelquefois d'un peu de toux.

Sa derniere attaque ſe fit ſentir environ quinze jours avant ſa mort. Elle conſiſtoit en dégout, & en douleur d'inteſtins. Il n'en faiſoit pas grand cas, & cela ne l'empêchoit pas de lire tous les ſoirs jusqu'à minuit. Mais la derniere nuit de l'année 1747. les ſouffrances augmenterent ſi conſiderablement, qu'il s'apperçut de ſa fin prochaine, & s'y prépara Chrêtiennement. Le mal fit de rapides progrés

le

Digitized by Google

le lendemain, premier jour de l'an 1748. & aprés un aſſoupiſſement de quelques heures, cette Ame toujours occupée ici-bas du Vrai & du Bon, les alla puiſer à la ſource. Mr. Bernoulli expira à ſept heures du ſoir, agé de 80. ans, & cinq mois, moins cinq jours.

Les qualités de ſon coeur n'etoient pas moins eſtimables que celles de ſon eſprit. Il etoit juſte, droit, ſincere & pieux. Il a témoigné toute ſa vie un profond reſpect pour la Religion, qu'il connoiſſoit parfaitement; & l'on a trouvé un Journal des principales circonſtances de ſa vie, plein des expreſſions de la plus vive gratitude pour les bienfaits dont Dieu l'avoit comblé. Le grand fonds de vivacité qu'il a toujours poſſedé, etoit même en lui un principe de zele, dont les mouvemens pouvoient paroître outrés à ceux qui ne connoiſſoient pas le fonds de ſon coeur. Mais il etoit aiſé de ſe convaincre bientôt de la droiture de ſes intentions, & de la bonté réelle de ſon caractere. Tout concourt donc à juſtifier les regrets univerſels que ſa perte a cauſés.

Digitized by Google

MEMOIRES
DE
L'ACADEMIE ROYALE
DES
SCIENCES
ET
BELLES LETTRES

CLASSE DE PHILOSOPHIE EXPERIMENTALE.

* *
*

Digitized by Google

Digitized by Google

DISSERTATION
PHYSICO-CHYMIQUE,
SUR
LA SÉPARATION DE L'OR D'AVEC L'ARGENT
PAR LA PRÉCIPITATION QU'ON NOMME SÉPARATION SÈCHE
PAR Mr. ELLER.

Traduit du Latin.

DEPUIS que le luxe des hommes, par une vaine oſtentation, a trouvé le ſecret d'enveloper & de revêtir le metal precieux de l'Argent du metal plus précieux encore de l'or, l'induſtrie des Chymiſtes a eu pour principal objet de ſeparer les reſtes de l'or d'avec les vaſes & les fils d'argent, qui ſont usés, & de les ramener ſous la forme d'un or pur; car, ſans quelque operation propre à produire cet effet, l'or demeure caché, & comme perdu dans l'argent, aprés ſa fuſion.

Ils arriverent en partie à leur but, en ſe ſervant des eſprits acides, que l'on tire par le moyen du feu des ſels quelconques des mineraux; invention dûe aux Arabes. L'Experience leur montra que l'eſprit de nitre ou de ſalpetre, mettoit l'argent en ſolution, ſans toucher à l'or qui s'y trouvoit mêlé, & qui ſe ſéparant de la ſorte, ſe ramaſſoit au fonds du vaſe, où la diſſolution d'argent s'etoit faite, &

Digitized by Google

aprés avoir été lavé & fondu, retournoit à ſon premier etat d'or. Mais les fraix requis pour la préparation de l'Eſprit de Nitre, abſorboient à peu prés le profit de cette manoeuvre.

Cependant, depuis que la coutume de dorer l'argent s'eſt introduite, on n'a jamais eu d'autre voye d'en procurer la ſéparation. Comme en la ſuivant, il arrive ſouvent de travailler à perte, je ne doute pas qu'on n'ait ſouvent pensé à trouver une methode plus facile, & qui operât la ſéparation à moins de fraix. C'eſt dans cette vüe qu'on a fait diverſes experiences, pour eſſayer, ſi l'or adhérent à l'argent, mis en liquefaction par le feu, pouvoit etre précipité par le mêlange de quelques corps avec ces métaux fondus. Mais quelque grand que ſoit le nombre des procedés que nous trouvons là deſſus dans les Ecrits des Chymiſtes, l'evénement n'a pas répondu à leur deſſein.

Le premier que je ſache qui ait fait par cette voye quelque choſe qui en valût la peine, etoit un Orfevre de Quedlimbourg, nommé *Pfannenſchmid*. Vers la fin du ſiecle paſsé, cet Ouvrier, laiſſant là ſa profeſſion, ſe livra tout entier à cette ſéparation que le hazard lui fit découvrir. Son Fils, qui etoit Medecin, & qui hérita de ſon ſecret, le perfectionna, en y joignant de nouvelles manoeuvres; de ſorte que pendant pluſieurs années la Saxe, & Goslar en particulier, ont tiré un grand profit de l'argent doré qu'on y apportoit de toutes parts pour la ſéparation des ces deux metaux.

Environ le même tems, un Chymiſte de Leipzig, nommé *Stolle*, trés habile Eſſayeur, executa les mêmes travaux avec le même fruit, perfectionnant de plus en plus le ſecret qu'on prétend qu'il avoit appris de *Pfannenſchmid* le pére; & il tira de grands profits de cette ſéparation des métaux alliables. Le peu d'Ouvriers, qui y travaillent actuellement en Allemagne, ont acheté leur Art de ces Inventeurs.

J'ai penſé depuis longtems avec attention aux moyens d'operer cette ſéparation, & après avoir fait là deſſus pluſieurs Experiences differentes, j'ai trouvé que le fondement de cette ſéparation conſiſtoit dans la précipitation par le moyen des Corps qui ont de l'affinité. On ſait que les Chymiſtes, par cette ſorte de précipitation, entendent

Digitized by Google

tendent l'opération par laquelle un Corps dissous dans un menstrüe, ou fondu au feu, est comme jetté au fonds du vase, par le mélange d'un autre Corps. En effet l'Experience fait foi, que les Corps métalliques, dissous dans leurs menstrües, en sont chassés par l'addition d'autres Corps, & gagnent tout doucement le fonds du vase en forme sensible. C'est ainsi, par exemple, que l'argent dissous dans l'esprit de nitre, ou dans l'eau forte, se précipite, lorsqu'on y jette du cuivre; parce que cet esprit de nitre, trouvant le cuivre plus facile à dissoudre, l'attaque & le pénetre, en laissant aller les molecules d'argent qu'il avoit auparavant absorbées, & qui se reünissant legérement par une espece d'attraction mutuelle, se rassemblent sous leur ancienne forme d'argent. Que si, dans la solution du cuivre produite par ce moyen, on jette de petits morceaux de fer, il arrive au cuivre ce qui etoit auparavant arrivé à l'argent, l'acide dissolvant saisit le fer, & le cuivre tombe au fonds. Le fer éprouve le même sort, en jettant dans sa solution de la terre alcaline &c. Mais ce sont là des choses connües même des Ecoliers en Chymie.

Ce sont ces Phénomenes de précipitations, qui arrivent aux differens métaux dissous dans leurs menstrües, qui ont fourni occasion aux experiences faites pour séparer l'or d'avec l'argent. Je savois bien que le souffre mineral commun, melé aux métaux en fusion, s'y insinuoit, se méloit avec eux, & les dissolvoit en partie, à l'exception seulement de l'or le plus pur, qui rejette tout mélange au feu avec le souffre. J'ai donc pensé que si de semblable argent, impregné d'or, etoit mis en fusion au feu, en y mélant du souffre, il en résulteroit que le souffre, le pénetrant par tout, & s'y unissant intimément, ne toucheroit pas aux molecules d'or, que celles-ci se sépareroient de l'argent fondu, impregné de souffre, & qu'abandonnées à elles-memes, on pourroit, en y joignant un autre metal, mis aussi-tot en fusion, les rassembler & les entraîner au fonds du creuset. Les diverses experiences que j'ai faites, conformément à ces vües, ont parfaitement réusi.

Comme la séparation dont il s'agit a été mise jusqu'à présent au nombre des secrets connus de trés peu de personnes, j'en vais enseigner

gner la maniere avec toutes les précautions & les circonſtances, qui peuvent mettre chaque perſonne du métier en etat d'en faire autant avec le même ſuccés.

Mais, comme les fraix ſont à peu prés égaux, ſoit qu'on prenne une moindre, ou une plus grande quantité d'argent doré à ſeparer, il eſt à propos de déterminer le poids à cent marcs, ou 50 à 60 livres, parce que c'eſt précisément le poids qui peut etre commodément fondu dans un grand creuſet de Paſſau ou de Ratisbonne, & qu'on peut enſuite travailler cette maſſe ultérieurement pour arriver à notre but.

Suppoſons donc une telle maſſe d'argent dont il faille ſeparer l'or; qu'on mette alors un creuſet de grandeur convenable au feu du fourneau de fuſion, & quand le creuſet paroitra ardent par les charbons enflammés, qu'on y introduiſe ſucceſſivement l'argent. Qu'enſuite ayant placé le couvercle ſur le creuſet, on le couvre de toutes parts de charbons, & qu'on lui donne le degré de feu néceſſaire pour faire voir toute cette maſſe d'argent en liquefaction. La choſe etant à ce point, qu'on ait ſous la main un vaiſſeau de bois aſſez grand, d'un ou deux pieds de hauteur, rempli d'eau; que quelcun remüe ſur le champ cette eau avec rapidité, & en rond, afin que l'argent fondu qu'on y verſe, puiſſe ſe convertir en petits grains. Et pour que l'operation rëuſsiſſe mieux, il eſt néceſſaire de prendre avec des pincettes un petit creuſet rond, qu'on a fait rougir auparavant, & d'y vuider à diverſes repriſes l'argent fondu dans le grand creuſet, pour le verſer de là, peu à peu, dans l'eau qu'on remüe toujours avec viteſſe, jusqu'à ce que la derniere portion, qu'on ne ſauroit vuider de cette maniere, puiſſe etre tout-à fait jettée dans l'eau, hors du grand creuſet même qu'on tire du fourneau. En procedant adroitement de la ſorte, on voit toute la maſſe d'argent convertie en aſſez petits grains, de maniere qu'on peut les mêler commodément avec le ſouffre pilé, pour en etre plus intimement pénétrés dans la fuſion ſuivante, que je vais décrire.

Avant que l'argent réduit en grains, qu'on a tiré de l'eau ſoit ſec, on y mêle une huitieme partie de ſouffre mineral commun réduit en poudre, qui s'attache mieux aux ſurfaces de l'argent, lorsqu'elles

qu'elles ſont encore mouillées. Ce mélange peut s'executer commodément dans un grand plat de bois. On prend enſuite cet argent & ce ſouffre réunis, & on les introduit ſucceſſivement dans le creuſet, qu'on avoit remis au fourneau, & entouré de charbons, aprés la converſion de l'argent en grains. Le creuſet doit demeurer, jusqu'à ce que le ſouffre ait brulé, ce qui etant fait, on y met le couvercle, & on y poſe des charbons, de maniere que toute la maſſe fonde düement. Le meilleur ſigne qu'on puiſſe avoir d'une fuſion parfaite, c'eſt lorsqu'en levant un peu le couvercle, on voit la ſurface du métal fondu colorée, principalement de rouge & de jaune, & que ces couleurs vont & viennent, comme ſi quelque choſe les entraînoit. Quand ce phenomene paroit, il eſt tems de paſſer à la précipitation, requiſe pour ſéparer l'or; & voici comment il faut s'y prendre.

Que de l'argent réduit en grains par la premiere fuſion, on ſépare une certaine quantité, par exemple, une livre ou deux, avant le mélange du ſouffre; que l'on y joigne la moitié de Litarge, & la huitieme partie de ſel de verre, le tout pulverisé, & qu'on le mêle bien avec les petits grains d'argent. On ajoute cette litarge, ou ſcorie vitrescente de plomb, & ce ſel, pour réduire plus promtement le métal en fuſion; & cette compoſition forme un précipitant du premier ordre.

De ce mélange il faut prendre autant de lots, ou demi-onces, qu'il y a de livres de métal fondu dans le creuſet, & en faire enſuite trois portions qu'on met à trois repriſes dans la maſſe en fuſion, en prenant garde de mettre cinq ou ſix minutes au moins entre chaque injection de cette mixture précipitante, afin que la portion de metal exemte de l'action du ſouffre qu'on ajoute, puiſſe en ſe fondant mieux entraîner les molecules d'or au fonds du creuſet.

Aprés la troiſieme injection, on remet le couvercle au creuſet, & l'ayant couvert de charbons, on le laiſſe au feu de fuſion pendant un demi-quart d'heure. Ce tems écoulé, on prend avec des pincettes un petit creuſet ardent, & l'on y vuide ſucceſſivement hors du grand creuſet les deux tiers de l'argent ſouffré, jusqu'à ce que le poids du grand creuſet permette de le tirer du fourneau, pour verſer

verſer le reſte de ce metal. Mais comme la partie inferieure du creuſet contient le régule du metal, ſur lequel l'argent ſouffré ſurnage en forme de ſcories, il faut etre bien attentif, en verſant, à prendre garde au moment où cette portion de metal en régule ſe manifeſte; & il n'eſt pas difficile de s'en appercevoir, car ſa couleur de fer ardent la diſtingue de l'argent ſouffré qui ſurnage, & qui eſt d'un brun plombé. Auſſi-tot donc que ce régule coulant plus lentement, s'approche, aprés qu'on a verſé les ſcories d'argent, par l'orifice du creuſet penché, il faut redreſſer le creuſet, & détacher de ſon coté avec une ſpatule de fer cette partie metallique qui devient roide, en la retournant, afin de pouvoir la retirer plus commodément, aprés qu'elle eſt refroidie. Cette maſſe bien purifiée des ſcories d'argent ſouffré, doit etre nommée *le Régule de la prémiere précipitation.*

Mais comme cette premiere opération ne ſépare pas tout l'or de l'argent, il eſt néceſſaire de reïterer le travail. Aprés avoir donc pesé l'argent ſouffré qu'on a versé, il faut le jetter dans un nouveau creuſet proportionné à la maſſe, & le remettre fondre au fourneau; les charbons ardens ne doivent pas paſſer l'orifice du creuſet, parce qu'un mediocre degré de feu fond l'argent ſouffré, & qu'une plus forte chaleur meut trop & diſperſe ce metal fondu. D'abord donc que cette maſſe ſe montre en liquefaction, la précipitation ſe fait, comme ci-devant, à trois repriſes, par le moyen du même mélange précipitant, dont on met une demi-once par livre de metal, en obſervant auſſi la précaution de laiſſer ecouler 7 à 8 minutes entre chaque injection, pendant lequel tems on recouvre le creuſet. Aprés que le tems de la troiſieme précipitation eſt ecoulé, on vuide ſucceſſivement l'argent ſouffré qui ſurnage, & on le verſe, jusqu'à ce que le régule, teint des couleurs que j'ai indiqué ci-deſſus, arrive de nouveau à l'orifice du creuſet penché, où ſe roidiſſant aprés la diminution de la chaleur, on le ſepare du coté du creuſet jusqu'au fonds avec une ſpatule de fer, & on le tire dehors, pour le garder ſous le nom de *ſecond régule.*

Cette même opération doit etre recommencée pour la troiſieme fois ſur l'argent ſouffré qu'on a verſé, en le remettant au fourneau dans

dans des vaiſſeaux déja ardens, & en procedant exactement comme ci-deſſus, ſoit en précipitant, en verſant, ou en ſéparant les régules de l'argent ſouffré. Il y a pourtant cette difference à obſerver qu'à la troiſieme fuſion il faut un autre précipitant. Car comme la maſſe précipitante employée jusqu'à préſent, arrête une grande partie de l'argent en grains imbu d'or, ſi dans cette troiſieme précipitation, nous la mêlions de nouveau à l'argent ſouffré, deja dégagé de tout or; ne feroit-ce pas ajouter de nouvelles molecules d'or? Ainſi, dans cette derniere précipitation, nous prenons du cuivre pur & net, fondu au feu, mêlé avec une partie egale de plomb, & réduit en grains. Les proportions du poids ſont les mêmes que dans le mêlange précedent, & on le jette auſſi à trois repriſes. Tout cela etant bien executé, l'experience prouve que tout l'or s'eſt parfaitement ſéparé de l'argent. Pour vous en aſſurer, prenez de cet argent ſouffré, précipité pour la quatrieme fois, par exemple, une demi dragme; mettez la dans une petite coupelle placée entre trois ou quatre briques, & couverte de charbons ardens; enſuite y ajoutant trois ou quatre parties de plomb en grains, continuez le même degré de feu, jusqu'à ce que le plomb ait entrainé avec ſoi toutes les particules etrangeres qui etoient mêlées avec l'argent. Prenez ce grain d'argent que vous avez trouvé de cette maniere au fonds de la coupelle, diſſolvez le dans l'eau forte; désqu'il ne paroit aucunes molecules noires au fonds de la ſolution, vous avez une pleine certitude que tout l'or eſt bien ſéparé d'avec l'argent. Mais ſi quelques particules noiratres indiquent encore la préſence de l'or, il faudra répeter encore une précipitation avec le cuivre, aprés laquelle il ne reſtera plus aucun veſtige d'or dans l'argent. Mais ce dernier cas n'arrive que quand on a pris, pour operér la ſéparation, de l'argent fort chargé d'or.

Si le poids de l'argent employé la premiere fois, eſt de plus de 50 livres, ou 100 Marcs, ou qu'on n'ait pas ſous la main de creuſets de pareille capacité; alors, aprés la premiere précipitation, ou ſéparation du premier régule, il faut diviſer l'argent ſouffré en deux portions égales, & faire ſéparément ſur chacune d'elles les précipitations que nous avons enſeignées, pour rendre l'operation plus commode,

mode, & arriver au but qu'on ſe propoſe, c'eſt à dire, à une ſéparation plus exacte de l'or et de l'argent.

Ce premier travail etant fini, il eſt manifeſte que tout l'or qui ſe trouvoit dans la maſſe entiere d'argent employée au commencement, eſt à préſent contenu dans les régules qui s'en ſont ſéparés. Il faut donc recourir à une nouvelle opération, qui differe neanmoins peu de la précedente, pour arriver à une ſéparation ulterieure & complette de ces metaux. Cette opération s'execute de la maniere ſuivante.

Tous les régules formés depuis la premiere ſéparation, ayant eté raſſemblés, & leur poids marqué, on les remet dans un nouveau creuſet, & aprés les avoir mis düement en fuſion au feu du fourneau, on les verſe peu à peu, dans de l'eau contenuë dans un vaiſſeau net, & qu'on a ſoin de remuer, afin que cette maſſe metallique ſe réduiſe en petits grains. Mais, avant que d'aller plus loin, il eſt bon d'avertir que ces régules doivent etre exactement purifiés de tout argent ſouffré. En effet l'experience nous a appris, que lorsqu'il reſte du ſouffre adhérent au métal, il cauſe, quand on jette la maſſe dans l'eau, de grands mouvemens, qu'il eclate de toutes parts avec perte, & lance à la ronde de petits grains metalliques. Si donc les régules en liquefaction montrent encore quelque portion d'argent ſouffré à la ſurface, ce qu'on diſtingue aiſément à la couleur, il faut l'enlever ſoigneuſement avec une cueillere de fer, & la ſéparer de ces ſcories, de peur qu'en négligeant cette précaution on ne perde du métal le plus précieux, en verſant la maſſe dans l'eau. Il arrive presque la même choſe, quand on preſſe par une trop forte chaleur le metal en liquéfaction; & l'on doit bien prendre garde que ce degré de chaleur ne ſoit trop fort, dans le tems que l'on jette dans l'eau la maſſe, afin de la convertir en petits grains.

Ces opérations etant faites, & ces précautions priſes, il reſte à méler de nouveau ces petits grains recueillis des régules, avec du ſouffre pilé, en obſervant la proportion ſusdite, ſavoir d'une huitieme partie de ſouffre, ou de deux onces par livre de métal. Ce métal ainſi reſouffré, doit etre mis ſucceſſivement avec une cueillere de fer dans

dans un creuſet ardent; ce qui etant fait, un feu moderé le fera fondre d'abord, le ſouffre s'embraſant auparavant. Enſuite lorsqu'il paroit une diverſité de couleurs à la ſurface du metal fondu, on doit reïterer la précipitation de la même maniere, & avec les mêmes précautions que dans la premiere opération, ſavoir en jettant à trois repriſes le mêlange précipitant, compoſé d'argent en grains, de litarge & de ſel de verre, dans la proportion d'une demi-once par livre. Un quart d'heure aprés la troiſieme précipitation, il faut verſer le metal ſouffré avec attention, afin que la partie réguline, qui en verſant arrive à l'orifice du creuſet penché, puiſſe aprés s'etre durcie, etre ſeparée, comme on l'a enſeigné ci-deſſus, avec une ſpatule de fer, & tirée du creuſet. C'eſt dans ce régule que la plus grande partie de l'or ſe trouve concentrée. Le travail etant pouſsé jusques là, l'on pourroit le purifier dans la coupelle, par le moyen du plomb, & ſéparer enſuite dans l'eau forte le reſte de l'argent d'avec l'or. Mais la theorie de la précipitation que nous avons fournie, menera plus loin celui qui y fera attention, & le conduira jusqu'à l'entiere ſéparation de l'or, ſans le ſecours de cet acide corroſif.

Pour ſéparer plus aiſément l'or de cette maſſe de régule d'argent, il eſt néceſſaire de lui donner de l'extenſion, & de la rendre plus fuſible, en y incorporant du plomb. Aprés avoir donc noté le poids du régule, on le met au creuſet, & quand on le voit bien ardent, une huitieme partie de plomb epuré qu'on y ajoute le met auſſi-tot en flux. D'abord qu'on s'en apperçoit, il faut remuer la maſſe avec une verge de fer froide, & la verſer peu à peu dans l'eau froide, afin qu'elle ſe convertiſſe en petits grains. Si le degré d'ardeur du feu ſe trouve trop grand, de petits grains éclateront avec fracas hors de l'eau; de ſorte qu'il faut s'arrêter à un moindre degré de liquéfaction.

Ces grains métalliques, tirés de l'eau encore mouïllés, doivent être pesés, & melés avec le ſouffre mineral pilé, ſur le pied d'une once & demie par livre de metal en grains. On met enſuite ſucceſſivement ce mêlange dans un creuſet, qui eſt chaud, mais non embrasé, ni ardent; & le ſouffre ſe conſume alors peu à peu. Cela

etant fait, il faut augmenter le degré de chaleur, de maniere à liquefier toute la masse, la conserver ainsi en fusion, environ pendant une demi-heure, & séparer ensuite, en versant avec circonspection, le metal souffré qui se trouve au dessus, de la partie réguline de dessous, ensorte que celle-ci demeure attachée au creuset, car il est trés difficile de détacher ces régules d'or des cotés du creuset.

En pesant de nouveau le métal souffré qui a eté mis en fusion, ce qui se trouve manquer de la premiere masse, pesée avant qu'on y eut mêlé le souffre, doit etre estimé le poids de ce régule demeuré dans le creuset. Mais si on remet ce creuset au fourneau, le régule retourne en fusion, & avec un mediocre degré de feu, se convertit en grains, en le versant dans de l'eau qu'on remuë. Le poids etant marqué, on y remêle du souffre, dont une seizieme partie suffit alors, savoir, une once par livre de métal en grains. Cette composition se remet dans un creuset non ardent, & la masse se fond, comme auparavant, aprés que le souffre est brulé. On verse ensuite attentivement le métal souffré, il reste dans le creuset une partie réguline, qu'il faut nommer le *second régule d'or*, & qui se montre pour l'ordinaire sous une couleur jaune.

Mais, comme l'or contenu dans cette masse peut souffrir une plus forte concentration, & une plus parfaite separation d'avec l'argent qui y est attaché, il sera expedient de fondre encore ce régule attaché au creuset, en déterminant toujours le poids, suivant la méthode enseignée ci-dessus. Cela fait, on ajoute aussi-tot une once de cuivre à chaque livre de métal, & on leur donne le degré de feu néceſſaire, pour les mettre bien en flux; aprés quoi, & en mêlant bien tout avec une verge de fer, la masse versée dans l'eau se convertit de nouveau en petits grains, de la maniere qu'on a déja décrite diverses fois.

Enfin on rassemble ces grains, on les mêle avec du souffre mineral bien pilé, & comme ce qui reste d'argent mêlé à l'or dans ce régule, se réduit à peu de chose, il ne faut qu'une once de souffre par livre de régule en grains. On remet le tout dans un creuset non ardent, au feu moderé, qui se nomme de cementation. Le souffre

ayant

Digitized by Google

ayant brulé peu à peu, on augmente le degré de feu, ſans quoi l'or qui domine dans cette maſſe réſiſteroit à la fuſion; laquelle s'enſuivant, on entretient l'etat de liquefaction, en continuant le degré de chaleur convenable, au moins pendant un quart d'heure, au bout duquel on verſe la maſſe dans un culot rechauffé, & enduit de craye ou de ſuif; là ſe coagule au fonds le troiſieme & dernier régule d'or, ſeparé de l'argent & du cuivre qu'on y avoit joint. Aprés qu'il eſt refroidi, on le tire ſans peine du culot, & tout comme le régule d'antimoine, il ſe ſépare aiſément des ſcories metalliques ſouffrées qui ſe coagulent au deſſus. Si tout le travail que nous avons décrit jusqu'à préſent a été bien conduit, c'eſt là le dernier régule d'or, & en limant un peu ſa ſurface, il montre une couleur jaune ſemblable au leton; car autrement, & au cas qu'il parut encore trop pâle, il faudroit recommencer la derniere opération, en ajoutant ſeulement la moitié du cuivre, mais en procedant de même dans tout le reſte.

Ces régules ſont pour l'ordinaire à dixhuit carats, & contiennent trois quarts dor fin avec un quart d'argent qui s'y trouve encore mêlé, & en les purifiant à la coupelle par le moyen du plomb, on peut les vendre pour de l'or de ce titre.

Cet argent ſouffré, qu'on ſépare des regules en verſant, a coutume de contenir encore quelques petites molecules d'or; & ſi quelque eſſayeur les y trouvoit, aprés la purification de l'argent, non ſeulement on pourroit en donner la faute à l'ouvrier mais cela diminueroit le profit qui en revient. Cependant, comme pour dégager cette petite quantité d'argent de tout le reſte d'or, il faudroit la même ſuite de précipitations & de purifications, qu'on employe pour l'argent doré fondu la premiere fois avec le ſouffre; il eſt à propos, & le profit de l'Ouvrier demande, que cette portion d'argent ſouffré, où il reſte encore un peu d'or, ſoit jointe à une nouvelle quantité d'argent de 40 à 50 Livres, deſtinée à la ſéparation, & déja miſe en liquefaction avec la portion convenable de ſouffre. On recommence alors l'ouvrage de la ſéparation, ſuivant la méthode, & avec toutes les précautions, dont j'ai donné le détail.

De plus il faut remarquer ici, que cette maniere d'opérer la ſéparation, convient à l'argent doré qu'on rencontre le plus communément, & dont le Marc contient environ une dragme d'or. Mais ſi l'on travailloit à la ſéparation ſur de l'argent, dont le Marc renfermât une once ou deux d'or, il ſuffiroit alors de proceder ſur cet argent ſi riche, comme ſur les regules tirés de l'argent ſouffré par la premiere opération, parce que l'or n'etant pas ſi diſperſé dans cette maſſe, ne demande par tant de ſouffres, ni tant de précipitations.

Un avis qui reſte à donner, c'eſt que pour fondre de l'argent pur, il ne faut point ſe ſervir de creuſets, dans lesquels on ait deja fondu de l'argent ſouffré; autrement le metal en fuſion s'ecarteroit avec grand fracas, & on ne pourroit le ramaſſer ſans perte. La meme choſe arrive, en touchant, même légerement, la ſurface de l'argent pur & non ſouffré, qui eſt en liqueſaction, avec des pincettes, ou avec une verge de fer, qui ſoient imbuës de ſemblables ſcories ſouffrées. L'argent pur rejette abſolument tout commerce avec celui qui a été comme ſouïllé de ſouffre.

Pour nettoyer donc exactement ces deux métaux précieux, & trés purs de leur nature, (qu'on n'a pu ſeparer qu'en y mêlant des corps moins purs,) on a beſoin de manoeuvres que je vais décrire ſuccintement, & qui produiſent cette purification. Voici d'abord celles qui concernent l'or.

Aprés avoir arrangé en demi-cercle ſur un foyer quelques briques formeés en rond, ſi l'on en peut avoir de ſemblables, qu'on place au centre un petit morceau de brique d'environ un pouce de hauteur, ſur lequel on poſera un plat de terre qui ne ſoit point verni, de la meilleure ſorte; dans ce plat, on en mettra un plus petit, & l'on placera dans ce dernier un creuſet avec ſon couvercle. Tous ces vaiſſeaux doivent etre proportionnés à la quantité d'or, qu'on ſe propoſe d'y purifier. Qu'on peſe le régule d'or, & qu'on le mette dans le creuſet avec le double d'antimoine crud, réduit en petits morceaux. Les charbons allumés qui couvrent de toutes parts ces vaiſſeaux, mettront bientot l'or en liqueſaction par

par le moyen de l'antimoine qui y eſt joint. Il faut tenir la maſſe en fuſion, au moins un quart d'heure, afin que l'antimoine pénétre d'autant mieux l'or, & que ſon ſouffre abſorbe l'argent qui y eſt attaché. Alors que l'on prenne le culot bien chauffé, & enduit de ſuif ou de cire, & qu'on y verſe ſur le champ cette maſſe fondüe. L'or qui ſe place au fond du culot, ſe détache aiſément, aprés qu'il eſt réfroidi, & il ne faut qu'un coup ou deux de marteau, ou de quelque piece de fer, pour le ſéparer des ſcories qui occupent la partie ſuperieure. Ces ſcories qui ſe fondent aiſément à un moindre degré de feu, doivent etre de nouveau miſes en fuſion au même creuſet, & jettées dans le culot, d'où aprés leur réfroidiſſement il ſ'en ſépare un régule d'or beaucoup moindre. Le travail doit etre répeté deux ou trois fois de la même maniere, pour mettre l'or raſſemblé dans ces regules en etat d'etre purifié ulterieurement.

On ote donc le creuſet, & aprés avoir nettoyé par le vent d'un ſouffle le plat de terre ardent qui etoit deſſous, des cendres de charbon, on y jette un petit morceau de borax, & on le couvre avec un ou deux grands charbons, de maniere qu'il reſte au deſſus un eſpace creux, qui permette à celui qui travaille de regarder en dedans. Alors en peu de tems, au moyen d'un degré convenable de feu, le petit morceau de borax couvre la ſurface du plat d'une incruſtation de vernis. Dés qu'on l'apperçoit, il faut mettre ſucceſſivement dans ce vaiſſeau tous les régules que l'on a recueillis auparavant par l'antimoine, & lorsqu'aprés les avoir bien environnés de charbons ardens, ils ſe montrent en liquefaction, on dirige continuellement le vent d'un ſoufflet, qu'on fait jouër d'une maniere egale, vers le centre du Metal fluide. Le ſouffre d'antimoine auſſi bien que la partie réguline, ſ'elevent de cette maniere en une épaiſſe fumée, ſe diſipent par ce ſouffle, & s'envolent, laiſſant l'or qui devient toujours plus pur; mais comme il eſt fort difficile de l'entretenir en flux, aprés le départ ſucceſſif de l'antimoine, il eſt à propos de raſſembler de petits charbons ardens, immédiatement ſur l'or, & de le tenir continuellement en action par le moyen du ſoufflet, afin que cette manœuvre donnant une agitation circulaire & non interrom-

rompuë à l'or en flux, diſſipe le reſte de l'antimoine. Quand il eſt enfin tout à fait évaporé, l'or réſiſtant entierement à tout le degré de feu qu'on lui avoit communiqué par la voye ſusdite, & à toute l'action du ſouflet, ſe coagule au centre du plat, & ſe montre d'abord ſous une couleur verte, & enſuite ſous la ſienne propre.

On ote alors le plat du feu, & l'on en détache l'or, que l'on met dans un creuſet neuf, auparavant chauffé, & incruſté par le borax. On le place enſuite ſur le ſecond plat, qu'on avoit mis ſous le premier dans l'opération precedente. Le poids de l'or ayant été marqué, avant que de le mettre dans le creuſet, on ajoute à chaque once d'or une dragme de nitre dépuré le plus ſec; & enſuite ayant mis le couvercle au creuſet, on le couvre, & on l'environne de toutes parts de charbons ardens, & par le moyen du ſoufflet on procure le degré de chaleur propre à mettre bien l'or en flux. Le nitre emporte alors, en brulant, les reſtes de l'antimoine; ce qui etant fait, on verſe auſſi-tot l'or fondu, & ainſi dépuré, dans une lingotiere, enduite aupuravant de ſuye de chandelle. Le plat, qui eſt ſous le creuſet, ſert à recevoir l'or, en cas que l'action du ſoufflet causât quelques fentes au creuſet; c'eſt pourquoi il faut bien prendre garde que le creuſet ne ſoit jamais dégarni de charbons, ſurtout dans l'endroit vers lequel on dirige continuellement l'air du ſoufflet.

L'or etant ainſi duëment purifié par le moyen du nitre, il arrive neanmoins qu'il demeure quelquefois encore dur & fragile, parce que la moindre partie de régule d'antimoine qui reſte, ſuffit pour détruire la fléxibilité de l'or. On remedie à cet inconvenient, en le remettant dans un creuſet net, où il rentre fort bien en flux, moyennant un degré de feu plus fort. On jette alors deſſus un peu de Mercure ſublimé, & du plus ſec, mais peu à peu, & en prenant bien garde qu'il ne frappe les narines. Quand la fumée ceſſe, on couvre le creuſet, & mettant des charbons deſſus, on preſſe le feu, de maniere à conſerver l'or dans un flux leger pendant 5 à 6 minutes. On le verſe enfin dans la lingotiere, & aprés qu'il eſt refroidi, on y trouve la fléxibilité requiſe.

Toutes

Digitized by Google

Toutes les opérations qu'on a enſeignées jusqu'à preſent etant ſoigneuſement executées, l'or recueilli de cette maſſe entiere d'argent de 50 à 60 Livres, qu'on avoit d'abord employée, ſe trouve tout reüni. Mais les derniers regules, tirés de l'Antimoine, ont encore précipité avec eux quelque argent qui s'y eſt attaché, & quoiqu'il ne s'en trouve qu'une très petite quantité, cela ne laiſſe pas de diminuer la bonté de l'or à l'eſſai. Si l'on ſouhaite de l'epurer encore d'avantage, & d'arriver à cet or, qu'on appelle comunément or de ſéparation, *(Scheide-Gold)* & qui ſert de nouveau aux Ouvriers pour dorer l'argent, il faut ſeulement prendre le plus grand régule, précipité de la premiere fuſion par l'antimoine, le mettre dans le plat, faire agir le ſoufflet, en procurer la dépuration par le nitre, & lui rendre la flexibilité par le Mercure ſublimé; ce qui le conduira au degré de pureté que les eſſayeurs nomment de 23¼ Carats. Les trois ou quatre petits régules reſtans, recueillis de la nouvelle fuſion par l'antimoine, comme on l'a dit ci-deſſus, & dépurés de la même maniere, n'atteignent que 18 carats, ce qui fait l'or, nommé vulgairement *Crobnen-Gold;* & pour le conduire à la valeur du précédent, il faut le fondre de nouveau avec deux parties d'antimoine, & le dépurer ulterieurement de la maniere ſusdite; mais ceux qui veulent travailler à quelque nouvelle ſéparation d'argent doré, gardent ces petits régules de moindre prix, pour une autre dépuration d'or, afin de ne pas perdre leur tems & leur peine.

Nous avons enſeigné jusqu' à preſent avec une parfaite ſincerité la maniere de ſéparer l'or d'avec l'argent, & de lui rendre ſa premiere ſplendeur & ſon prix, & nous avons rapporté toutes les manœuvres néceſſaires pour cette operation, ſans omettre la moindre circonſtance. Mais comme l'argent, metal non moins recommandable, aprés avoir été ſéparé de l'or, eſt demeuré engagé dans les impuretés du ſouffre commun & de l'antimoine, & ſemble y avoir perdu ſon degré de perfection, il eſt juſte de travailler à lui rendre ſa pureté precedente; je vais donc enſeigner ſuccintement la voye la plus abregée d'y reüſſir, ſans perte de metal.

Digitized by Google

Les opérations précedentes ont fait voir, que tout l'argent employé au commencement pour la ſéparation de l'or, avoit été réduit en une eſpece de ſcories ſouffrées par ſon mélange avec le ſouffre mineral, & que de ces ſcories, aprés des fuſions & des précipitations ſucceſſives & reïterées, on avoit recueilli l'or dégagé de ſouffre, & concentré dans des régules d'où il avoit été tiré en travaillant à ſa parfaite purification par le moyen de l'antimoine crud. En effet le ſouffre commun, qui abonde dans l'antimoine, aprés s'etre ſaiſi de la quantité d'argent, qui etoit encore mêleé avec l'or dans les régules, donne ſa partie réguline à l'or, & le reſte ſe change en ſcories. Mais comme ces ſcories recueillies des régules peuvent encore receler quelques molecules d'or, il faut les purifier à part, & voici comment ſe fait cette ſéparation, que les Allemans appellent *Stock-verblaſen*, ou diſſipation des ſcories d'antimoine au ſoufflet.

Les ſcories antimoniales impregnées d'argent, ſe mettent entre les briques où la purification de l'or á été précedemment faite, dans un plat de terre proportioné qu'on y avoit déja placé, & fait rougir. Pour préſerver ce plat de la chute des charbons, il eſt bon de le couvir d'une voute de la même terre que lui, façonnée en forme d'hemiſphere, & chauffée au feu. Dans la partie anterieure de cette voute, on laiſſe une ouverture quarrée d'environ deux pouces, afin que celui qui travaille puiſſe y regarder commodément, & diriger le vent du ſoufflet vers le centre du plat.

Cette diſpoſition etant ſoigneuſement faite, on met dans le plat avec des pincettes, ou une cueillere de fer, les ſcories antimoniales, briſées en petits morceaux; & comme elles entrent facilement en fuſion, elles ne demandent pas un fort grand degré de feu, il ſuffit que le plat & la voute deviennent d'un rouge obſcur; un plus grand degré de feu, qui rendroit les vaiſſeaux embraſés, met la matiere fonduë dans un trop violent mouvement, & il ſe perd du metal, par les petits grains innombrables qui eclatent de toutes parts.

Lorsqu'on voit les ſcories entierement fonduës dans le plat, on y mêle environ une dixieme partie de plomb reduit en grains, ou petits morceaux, lequel en ſe fondant d'abord, augmente la fumée

Digitized by Google

la fumée ſulphureuſe que jettent les ſcories ; mais, pour la faire bientot paſſer, on dirige le vent d'un petit ſouffle vers le centre du plat. Cette manœuvre met les ſcories dans un flux leger, & les molecules d'argent qui y ſont diſperſées, ſe trouvent en etat d'entrer dans le plomb. Cependant on continuë le travail avec un moindre degré de feu, jusqu'à ce que l'on voye la maſſe metallique prendre un flux plus conſiſtent, comme ſi elle vouloit durcir, ce qui arrive en effet à proportion que le ſouffre ſe diſſipe ; c'eſt pourquoi le degré de feu doit etre augmenté de maniere qu'il renaiſſe une fumée plus abondante, & une plus grande agitation dans la matiere. Enfin, quand les fumées ſulphureuſes diſparoiſſent, il ſe forme des ſcories de ſouffre brulé & de plomb, (ce qu'on appelle *fleurs d'argent*;) & on les reconnoit à ce phénomene, c'eſt que la ſurface de l'argent, mêlé encore avec quelque partie de plomb, & parfaitement fluïde, eſt teinte de diverſes couleurs, qui ſe ſuccèdent alternativement, paroiſſant & diſparoiſſant avec beaucoup de rapidité ; preuve certaine qu'il ne reſte plus d'antimoine parmi le metal qui reſte dans le plat. Et comme c'etoit là tout le but du travail, il faut oter le feu, & quand le plat eſt réfroidi, en détacher l'argent.

Pour dégager entierement cet argent du plomb qui y reſte, & le rendre tout a fait pur, il faut encore le mettre dans une coupelle proportionnée à la quantité de metal qu'on veut purifier. Nous verrons plus bas les détails de cette opération, en parlant de la purification de l'argent ſouffré. Tout ce qu'il eſt à propos de remarquer ici, c'eſt qu'il reſte encore dans cet argent quelque quantité d'or, qui a été entrainée par l'antimoine, lorsqu'on l'a employé pour la purification de l'or. On a donc coutume de conſerver cet argent, impregné en quelque ſorte d'or, pour un autre travail de ſéparation, en le mêlant alors à la nouvelle maſſe d'argent doré, ſur laquelle on veut opérer.

Au bout de ce travail, c'eſt à l'ouvrier à rendre ſon premier eclat & ſa pureté à tout cet argent, qui a ſouffert la ſéparation d'avec l'or. Nous avons vû que, dans le premier travail entrepris pour cette

Digitized by Google

ſéparation, on a joint une quantité aſſez conſiderable de ſouffre mineral à l'argent, afin de procurer ſa ſéparation d'avec l'or; & cela, parce que les molecules d'or, diſperſées dans l'argent, rejettant tout mélange avec l'acide pur du ſouffre, peuvent d'autant mieux ſe ſéparer, & gagner le fonds du vaſe, tandis que cet acide s'eſt emparé de la maſſe d'argent qu'il a renduë fort diſpoſée à fluer, & miſe dans une demi-ſolution. Pour débarraſſer donc ce précieux metal d'un adverſaire, qui gâte beaucoup tous les corps mineraux, dans lesquels il ſe trouve, on a tenté diverſes ſortes d'experiences. De concert avec le raiſonnement, elles ont enfin appris aux Chymiſtes, que l'opération ne pouvoit mieux reüſſir, qu'en mêlant à cet argent chargé de ſouffre, & fondu de nouveau au feu, un autre corps qui eut plus d'affinité avec l'acide du ſouffre, & qui put en etre diſſous plus aiſément que l'argent. Or on a trouvé que le fer, metal trés avide de ſouffre, convenoit parfaitement à ce but. Et afin de procurer par ce moyen la dépuration de l'argent, le travail doit etre dirigé de la maniere ſuivante.

Qu'on mette au fourneau de fuſion un creuſet noir de *Paſſau* ou d'*Ips*, d'une grandeur convenable au poids de l'argent, & lorsque les charbons placés à la hauteur du creuſet ſeront embraſés de toutes parts, qu'on faſſe entrer ſucceſſivement dans le creuſet l'argent ſoufré, qui aura été conſervé en gros morceaux, en y mêlant une troiſieme partie de lames, de cloux, & autres petits morceaux de fer, de quelque figure que ce ſoit, pourvu ſeulement qu'ils ne ſoient pas rouillés. Autant que cela ſe peut, il faut diſpoſer l'argent & le fer par couches alternatives. Si le poids de l'argent va à 25 livres ou 50 Marcs, celui du fer ne doit etre que de 8 à 9 livres. Cela fait, & le couvercle etant adapté au creuſet, on l'environne de toutes parts de charbons, & comme il faut un degré de feu vehément pour mettre le fer en fuſion, il eſt néceſſaire de remettre de nouveaux charbons à la place de ceux qui ſont conſumés, une ſeconde, & même une troiſieme fois. Mais comme la force avec laquelle l'acide ſulphureux agit ſur le fer, a coutume d'exciter de grands mouvemens,

mens, accompagnés de ſifflement, & qu'alors les grains de métal ſe diſperſent; pour ne pas faire une ſemblable perte, il faut couvrir les metaux mis au creuſet d'une poignée ou deux de pouſſiere de charbon: car le *phlogiſton* du charbon empêche la trop promte ſcorification du fer, qui diſſipe les metaux fondus, en leur cauſant une trop violente agitation.

Quand on s'apperçoit donc que les charbons mis pour la ſeconde, ou pour la troiſieme fois, ſur le couvercle du creuſet, ſont conſumés, l'air néceſſaire ayant été introduit par la grille du fourneau, il faut lever le couvercle, & les metaux paroitront fluïdes. Auſſi-tot on les mêle & on les remüe en rond, avec une verge de fer ardente. Mais afin que l'argent puiſſe mieux ſe dégager du ſouffre, on mêle au metal fondu environ une ſixieme partie de plomb brulé, ou de litarge; ce qui donne une plus grande fluïdité à la maſſe, & avance la vitrification ou la ſcorification du fer. J'avoüe bien que quelque partie des cendres de plomb, reduite en métal par l'inflammable, eſt propre à attirer avec avidité l'argent dégagé du ſouffre, mais pour prévenir ce cas, il faut partager en trois ce produit du plomb, & le jetter à trois repriſes dans la maſſe fluïde, en la remüant bien aprés chaque injection, avec un baton de fer recourbé & ardent. Le couvercle etant enſuite remis ſur le creuſet, on l'environne de toutes parts de charbons, & en employant le degré de feu convenable, tout le metal ſe met parfaitement en flux; ſur quoi, on prend auſſi-tot une lingotiere large & enduite de ſuif, & l'on y verſe avec circonſpection la matiere metallique. Dés que celle-ci a perdu la rougeur que le feu lui avoit donnée, on renverſe la lingotiere, pour faire tomber ce qu'elle contient dans un vaiſſeau rempli d'eau, où ſur le champ les ſcories de fer ſe ſéparent tout à fait de l'argent. On remet le creuſet dans la braiſe, afin qu'il ſe refroidiſſe peu à peu, & qu'on puiſſe s'en ſervir encore quelquefois pour la même opération.

Ce travail débarraſſe donc l'argent du ſouffre, & le purifie de toutes ſes impuretés; mais la trop grande roideur qu'on y obſerve encore, marque qu'il y reſte bien des parties heterogenes, qui em-

 pêchent

pêchent ſa ductilité. Pour extirper celles-ci, comme les precedentes, & rendre à ce métal l'homogeneïté qui lui eſt propre, il faut entreprendre ſa derniere purification à la coupelle. En effet on ſait par l'experience, que le Saturne des Chymiſtes, ou le plomb, mêlé avec les métaux, & mis à un certain degré de feu, les diſſipe tous, & les emporte avec ſoi, ſans toucher aux plus parfaits, tels que ſont l'or & l'argent. Il eſt connu par la même voye de l'experience, que ce metal rapace, excité par l'action du feu, pénétre tous les vaiſſeaux, tuileaux, ou creuſets, avec quelque art qu'ils ſoient fabriqués, les fend, & laiſſe echaper par les fentes, & tomber dans le fourneau, les metaux précieux qu'on ſe propoſoit de purifier. On ne ſauroit réprimer cette action que par les cendres des animaux & des vegetaux bien preparées. Pour cet effet on les ramaſſe, & on les entaſſe fortement dans un plat de terre aſſez profond; on fait enſuite à la ſurface de ces cendres entaſsées un petit creux, propre à recevoir les metaux fondus. C'eſt alors qu'on employe la coupelle, nommée en Allemand *Teſt*, & pour la faire, on procede de la maniere que je vais détailler exactement.

On prend des cendres d'un bois un peu tendre, ou plutot de cette cendre blanchâtre & legere, qui eſt la portion la plus pure des cendres, on la fait paſſer par le crible, en verſant deſſus de l'eau, qui facilite le paſſage des cendres les plus ſubtiles, & arrête les petits morceaux de charbon dans le crible. La pouſsiere de cendre etant ainſi paſsée, on verſe encore de l'eau nette bouïllante, en remuant avec une baguette de bois, afin que le ſel alcali renfermé dans les cendres, ſe détache, & entre dans l'eau. Aprés que la cendre s'eſt poſee tranquillement, on verſe l'eau trouble qui ſurnage, on en met de nouvelle, & l'on continuë de la ſorte, jusqu'à ce que l'eau qui ſurnage, devienne claïre, & tout à fait inſipide. Alors vous verſez ſucceſsivement toute la cendre leſsivée, qui a été remuée dans l'eau, dans un vaſe net; & remettant de nouvelle eau, vous continuez de même jusqu'à ce que la cendre la plus legere versée avec l'eau, ait deposé au fonds du premier vaſe le ſable & les parties groſsieres qu'il faloit en ſéparer.

Ces

Digitized by Google

Ces cendres ainſi dégagées de tout ſel & de toute graiſſe huileuſe, deſſéchées, & déſormais inalteérables au feu, ſont ce qu'il y a de plus propre pour faire les Coupelles. Dans ce deſſein on choiſit un pot de terre non verniſsé en dedans, d'une grandeur & d'une profondeur qui répondent au poids de l'argent qu'on veut purifier. Mais comme il arrive aſſez ſouvent, que des vaſes de cette grandeur ne ſont pas propres à réſiſter à l'action violente du feu, mais qu'ils contractent des fentes, par lesquelles le metal s'echape, l'ouvrier fera mieux, s'il ſe procure des anneaux d'environ un pied, ou du moins de 8 pouces de diametre, faits d'une lame de fer large de 3 à 4 doits. Le bas de ces anneaux, deſtiné à en faire la baſe, doit etre plus convergent, afin qu'aprés le travail on puiſſe avec moins de peine pouſſer les cendres, & les faire ſortir par le bord ſuperieur, qui eſt le plus large. Un ſemblable anneau etant poſé ſur un aix, on le remplit de cendres, qu'il faut auparavant humecter en verſant dc l'eau deſſus presque goutte à goutte, & les preſſer enſuitte fortement entre les doits, de maniere qu'elles prennent une legere cohérence. Ces cendres ainſi raſſemblées au dedans de l'anneau, ſe preſſent encore de toutes parts avec les doits, ou avec un pilon dentelé; on les frappe même enſuite de la circonference au centre, à petits coups de marteau appliqués dans la direction ſpirale; ce qui leur donne enfin le degré de cohéſion, dant on a beſoin. Cela fait, avec un couteau recourbé, on détache de la ſurface un ſegment ſpherique large, mais peu profond, qu'on egaliſe enſuite de tous cotés avec une boule de bois, qu'on roule ſous la paume de la main. Si l'on a des cendres d'os d'animaux, & ſurtout de veau ou de mouton, brulés, calcinés, & reduits en une eſpece de farine, on peut les répandre de toutes parts en criblant au deſſus de ce creux, & les appliquer de nouveau fortement à la coupelle par le moyen de la boule de bois.

Pour empecher que les charbons ne tombent parmi le metal fondu dans la coupelle pendant l'ouvrage de la purification, il convient d'y mettre le couvercle que les Artiſtes appellent *voute de la coupelle*, & en Allemand *Muffel*. C'eſt un hemiſphere, dont le diametre à l'ouverture eſt egal au diametre de l'anneau de fer, ſur lequel il doit repo-

Digitized by Google

repoſer; on le fabrique comme les pots, en prenant de la meilleure argille, des cailloux calcinés, & du ſable. Et afin que pendant l'opération, l'ouvrier puiſſe regarder jusqu'au centre de la coupelle, la voute a une ouverture d'environ trois pouces de largeur & de hauteur, qu'on y pratique, en la fabriquant, par le moyen d'une parallele tirée de la baſe au ſommet, qui la coupe deux fois à la diſtance d'environ deux pouces. Lorsque l'argille eſt encore molle, on ne détache pas cette portion de la partie ſuperieure, mais on la leve ſeulement, on la fait avancer en dehors, & on la ſoutient de coté, en étendant de l'argille ſous les bords de l'ouverture, de maniere que cela repréſente des battans ſuspendus. On ſe propoſe d'empecher par ce méchaniſme, que les charbons poſés au ſommet de la voute ne tombent dans la coupelle, & ne dérangent le travail. La voute faite de cette maniere, & ſechée à l'air, ſe cuit au feu de charbon entre des briques.

La coupelle, & ſa voute, etant ainſi préparées, on doit avant que de proceder à la dépuration de l'argent, faire choix d'un lieu qui y ſoit bien convenable. Si l'on a dans ſon laboratoire un foyer aſſez ſpacieux, il faut placer la coupelle ſur ſon aire, ou plan horizontal; mais comme on a beſoin d'un degré de feu aſſez vehément pour mettre l'argent en liquefaction & l'y entretenir, il faut raſſembler de toutes parts le feu autour de la coupelle, de maniere qu'il dirige la force de ſon action vers le centre, & l'on y reüſſit de la maniere ſuivante. On fait des briques de la longueur & de l'epaiſſeur ordinaire, mais un peu recourbées, de maniere que ſix ou huit de ces briques, poſées l'une auprés de l'autre, & jointes enſemble, forment un cercle. L'on environne de ſemblables briques la coupelle, placée, comme je l'ai dit, ſur le foyer, mais avec la précaution de laiſſer une diſtance de trois ou quatre doits entre la coupelle & les briques, pour y placer les charbons. On met ſur ces briques un ſecond rang de briques placé de la même maniere, & cela de ſorte que chacune des briques ſuperieures repoſe ſur deux moitiés des briques inferieures, pour les couvrir & les retenir dans leur ſituation. Dans ce ſecond rang, on doit laiſſer à la partie anterieure un eſpace, qui réponde à l'ouverture de la voute, & qui conſerve à l'ouvrier le moyen de

Digitized by Google

de voir l'opération du feu ſur la coupelle, & de la diriger à ſouhait. Enfin, ſur le ſecond rang de briques on en met un troiſiéme & un quatriéme, toujours de la même maniere, en reſſerrant pourtant un peu leurs cercles, & les rendant plus étroits, à meſure qu'ils s'elevent par deſſus le ſommet de la voute de la coupelle. Par ce moyen ils forment au deſſus de cette voute, une eſpece de chambre hemiſpherique, qui ſert à augmenter l'action du feu. La partie ſuperieure, ainſi retrécie, demeure ouverte, pour jetter & placer les charbons. Une remarque qu'il eſt à propos d'ajouter, c'eſt que les briques doivent etre placées de maniere que leurs extremités ne ſe touchent pas exactement, mais qu'il reſte toujours entre chacune un eſpace de deux ou trois lignes, pour laiſſer paſſer l'air néceſſaire à l'entretien du feu.

Cette diſpoſition etant faite avec exactitude, il faut remplir de charbons l'eſpace menagé entre la coupelle & ſa voute, & les allumer avec de la braiſe ardente qu'on place au ſommet de la voute. Par ce moyen la coupelle s'echauffe peu à peu, & l'humidité qu'elle avoit contractée à l'air, ſe diſſipe. Alors, ſi au bout d'environ une heure, pendant laquelle on a toujours remplacé les charbons, à meſure qu'ils ſe conſumoient, l'on voit la coupelle bien ardente, on y met le plomb avec circonſpection, & cela dans la proportion d'une troiſiéme ou quatriéme partie avec l'argent que l'on veut dépurer. Si l'on ſait pourtant qu'il y a beaucoup de cuivre parmi l'argent, il faut augmenter la proportion du plomb. Mais pour empecher que le fonds de la coupelle ne ſoit offenſé, en y jettant des morceaux de plombs aſſez gros & anguleux, il convient de verſer auparavant ce metal en fuſion dans une boîte de bois, enduite de craye, & de l'y ſecouër, afin qu'il ſe convertiſſe en petits grains; & c'eſt dans cet etat qu'on le met avec précaution dans la coupelle, en ſe ſervant d'une cueillere de fer. Il ſe fond d'abord, & l'on y jette ſucceſſivement les morceaux d'argent; ce qui etant fait, on bouche avec un gros charbon l'ouverture menagée dans la voute, afin que le degré de feu s'augmente au dedans; & pour le même effet on répare continuellement les charbons qui s'uſent, &

Digitized by Google

l'on remplit ſouvent de pieces de charbon l'eſpace qui eſt au deſſous de la voute, entre les briques & la coupelle, pour entretenir le degré convenable de feu.

Auſſi-tot que nous voyons la maſſe metallique en ébullition dans la coupelle, & exhalant de la fumée, il faut oter le charbon qui bouchoit l'ouverture, car l'introduction de l'air devient fort néceſſaire pour diſſiper la fumée du plomb. Le reſte de ce métal purifiant entre dans les pores de la coupelle, ſous l'apparence de ſcories vitreſcentes, ſemblables à une huile qui ſurnage au deſſus de l'argent. Le plomb emporte avec lui toute matiere etrangere, & ſurtout les metaux imparfaits. Ces ſcories vitreſcentes, s'epaiſſiſſant quelquefois aux bords de la coupelle, y ſont recueillies ſous le nom de litarge. L'on doit pourtant prendre garde qu'il ne tombe dans la coupelle des charbons, qui réduiſent par leur *phlogiſton* le plomb en metal, ce qui allonge le travail.

En continuant l'opération avec le degré de feu que nous avons indiqué, on voit bientot paroitre à la ſurface de l'argent de larges taches de differentes couleurs; c'eſt ce qu' on nomme *fleurs d'argent.* Dés qu'on les apperçoit, il eſt néceſſaire de remuër quelquefois la maſſe avec une verge de fer un peu recourbée & ardente, pour ecarter une certaine quantité de plomb, qui ſe cache en quelque ſorte au centre de la coupelle, & la diſſiper, aprés qu'elle s'eſt de nouveau mêlée avec l'argent. Ce mouvement produira à la ſurface de l'argent une ſcorie ſubtile, ou une mince cuticule de litarge, qui aura les couleurs eclatantes de l'arc en ciel, & ſera dans une agitation continuelle, paroiſſant & diſparoiſſant alternativement, ce que les Eſſayeurs Allemans appellent *blicken.* On doit continuer alors un violent degré de feu, en tenant bouchée pendant quelques minutes l'ouverture de la voute à l'aide d'un charbon, jusqu'à ce qu' enfin l'on apperçoive la ſurface de l'argent coagulé d'une pureté reſplendiſſante, & pouſſant quelque fois des rameaux comme par une eſpece de végétation. Une choſe encore bien eſſentielle à remarquer, c'eſt que le degré de feu dans tout ce travail doit répondre à

la

Digitized by Google

la quantité du plomb. Dans le commencement un feu aſſez foible ſuffit, pour que la maſſe ſe mette en flux, & que doucement agitée elle jette une fumée tranquille. Un degré de feu plus fort cauſeroit une trop grande agitation au métal, chaſſeroit la fumée avec impetuoſité vers le ſommet de la voute, & écarteroit de toutes parts les petits grains de metal avec perte. Quand on voit cela, on ote auſſi tot les charbons de coté & d'autre, afin que le metal rentre dans un flux tranquille; mais, à meſure que la quantité de plomb diminuë ſucceſſivement, il faut augmenter le feu, de peur que l'argent, ſurtout vers la fin de l'opération, ne roidiſſe trop tot, & ne renferme encore des impuretés, dont il faudroit le débarraſſer.

C'eſt en ſuivant cette methode qu'on parvient à avoir l'argent le plus pur, & le mieux nettoyé de toute ſouïllure de métaux imparfaits; & ſi le travail s'execute duëment, avec toutes les précautions indiquées, l'ouvrier ne fera pas la moindre perte du metal précieux. Mais ceux qui n'ont que peu de livres, ou de marcs, d'argent à ſeparer d'avec l'or, aprés avoir emporté le ſouffre de l'argent par le moyen du fer, peuvent aiſément, & par une voye plus abregée, rendre la pureté & la flexibilité requiſes au metal, en ſe ſervant du nitre, & du ſimple régule d'antimoine. En effet, en fondant de ſemblable argent au creuſet, on y mêle de la poudre du régule ſusdit & de nitre; & le tout étant fondu, on remuë bien la maſſe avec un crochet de fer chaud; auſſi-tot, le régule qui eſt fort avide de fer, abſorbe toutes les molecules de ce metal, qui ſont cachées dans l'argent, & qui le rendent fragile; enſuite dequoi, par le moyen du nitre, il ſe convertit lui-même, & les particules hétérogenes ſemblables, en ſcories, laiſſant l'argent purifié dans la partie inferieure du creuſet.

Mais comme dans les ſcories de fer, qui contiennent le ſouffre ſéparé de l'argent, il peut, à cauſe de leur conſiſtence tenace dans la fuſion, reſter, par ci par là, beaucoup de particules d'argent cachées, l'ouvrier eſt intereſſé à ne pas les jetter avec les ſcories, mais à les ramener de nouveau à leur forme metallique. Pour cet effet il faut piler les

Digitized by Google

scories dans un mortier de fer, & y mêler la moitié de litarge; ce qui etant achevé, on fait rougir au fourneau de fusion un creuset d'*Ips* d'une grandeur convenable, dans lequel on met cette masse, on y pose le couvercle, & l'on donne ensuite pendant une heure un degré de feu trés violent. Alors la litarge convertie de nouveau en plomb par le *phlogiston* du souffre, absorbera en se fondant toutes les molecules d'argent cachées dans les scories du fer. Toute la masse bien fonduë, & versée dans le culot, donne à la surface des scories de fer dégagées de tout argent, & au dessous on trouve le plomb impregné d'argent. Mais ce plomb même est d'un grand usage pour dépurer l'argent à la coupelle; car à l'argent qu'on dépure de cette maniere, se joint ausi-tot celui que ce plomb avoit tiré du fer, & par ce moyen il ne se perd rien de ce précieux metal.

J'ai découvert une autre voye encore plus abregée que les précedentes, par laquelle un seul & même travail délivre l'argent de l'impureté du souffre mineral, & le purifie entierement, sans qu'il soit besoin de recourir à l'ennuyeuse opération de la séparation du souffre par le fer. Pour y rëusir, on excite par le secours des soufflets un feu de bois, qui produit une grande & puissante flamme, propre à disiper le souffre suivant notre intention. On fait pour cet effet dans l'aire du foyer du laboratoire une cavité, où l'on place la coupelle, renfermée dans un anneau de fer, de la façon que nous avons enseignée ci-dessus. Mais comme le souffre mineral, que nous avons dessein de séparer de l'argent, etant violemment agité par le feu, pénétre trop les cendres, & en réduit une trop grande quantité dans une espece de bouïllie, d'où s'ensuit de la perte de metal pour l'ouvrier, il faut à cause de cela choisir à la place des cendres une autre matiere qui réssiste à la corrosion du souffre, & n'endure aucune alteration, même au feu le plus violent. L'experience à appris que ce qu'il y avoit de plus convenable pour faire une coupelle, telle qu'on la souhaite dans cette occasion, c'est de la poussiere trés menüe de briques, avec la moitié de verre pilé le plus fin, & une trés petite quantité d'os calcinés. En humectant ce mélange il faut

Digitized by Google

il faut en remplir l'anneau, au lieu de cendres, de la maniere susdite, & cela forme une coupelle dont on couvre la surface de poussiere d'os calcinés que l'on crible au dessus. On la met ensuite dans la cavité que l'on a creusée dans l'aire du foyer, en l'affermissant de tous cotés avec des cendres criblées, de maniere que la coupelle ne déborde point, mais qu'elle conserve la même situation horizontale avec le reste du foyer. Cela etant fait, on prend un soufflet double, fait comme ceux des forges, mais moindre, & on le place de maniere que le tuyau passant par le mur, elevé à la hauteur d'un pied ou deux, puisse etre dirigé à souffler obliquement embas, & à frapper fortement la cavité de la coupelle; & l'on peut connoitre si cela arrive exactament, lorsque le souffle qui part du tuyau du soufflet, dissipe tout à fait les cendres qui etoient tombées sur la coupelle. On couvre la coupelle dessechée de charbons, qui s'allument successivement en mettant de la braise ardente dessus. Mais afin que l'action du feu ne s'ecarte pas trop, les briques rangées autour de la coupelle à 4 ou 5 pouces de distance, arrêteront la flamme excitée par le soufflet, & en renverront l'effet vers le centre de la coupelle. Aussi-tot que la surface de celle-ci paroit obscurément embrasée, on ecarte les charbons, on met dans la coupelle les morceaux d'argent souffré, & en ajoutant de petites pieces de bois, & de gros charbons, surtout à la partie posterieure de la coupelle, qui répond au tuyau du soufflet, il faut exciter un souffle moderé, afin que l'argent se mette en flux, & que la fumée du souffre brulé se dissipe tranquillement. Lorsque la masse entiere d'argent souffré, mise dans la coupelle, aura été en liquefaction, & agitée par l'air du soufflet pendant quelque tems, la plus grande partie du souffre se trouvera dissipée. Alors il faut augmenter l'action du soufflet, en le chargeant d'un poids, afin que toute l'impureté du souffre se dissipe entierement, & que ce que la litarge réduite en plomb a joint de ce metal à la masse d'argent, depuis la précipitation de l'or, s'insinuë dans le creuset, & laisse l'argent purifié. On s'en convaincra, en fourrant un fil de fer humide dans l'argent fondu, & en examinant avec le marteau, si ce qui

s'y eſt attaché, eſt ductile. Quand on s'eſt procuré cette certitude, on ote le feu, & aprés avoir laiſſé réfroidir l'argent dépuré, on le ſépare de la coupelle, en le nettoyant par deſſous des parties de la coupelle qui peuvent s'y etre attachées.

Cette dépuration a lieu, & ſe fait d'une maniere profitable, ſi l'on s'eſt uniquement ſervi pour la ſéparation, de ces fils d'argent doré qui ſervent à couvrir la ſoye. Mais quand il eſt queſtion de vaſes d'argent doré, nous ſavons qu'il y a dans l'argent une quatriéme, une cinquiéme, ou une ſixiéme partie de cuivre, & que chaque partie de cuivre, pour etre ſéparée de l'argent, demande à la coupelle ſeize parties de plomb. Afin donc de pouvoir employer cette grande quantité de plomb, qui doit ſe ſéparer de l'argent avec le cuivre en ſcories vitreſcentes, on a beſoin d'une coupelle faite uniquement de cendres, dans leſquelles ces ſcories fonduës s'imbibent comme de l'huile, en abandonnant l'argent purifié. La diſpoſition de la coupelle ſur le foyer eſt la même que dans le travail precedent, il y faut pareillement employer le ſoufflet, donner le meme degré de feu, & la même ſtructure au foyer. Mais le travail differe en ceci, c'eſt que la coupelle etant échauffée, il faut mettre le plomb le premier, & cela dans un poids egal ou meme ſous-double de l'argent; & quand ce plomb fondu entre en ébullition deſſus la coupelle, on y jette ſucceſſivement, & par morceaux, l'argent ſouffré, aprés l'avoir fait auparavant chauffer. En faiſant enſuite agir le ſoufflet, lorſque la plus grande partie du ſouffre s'eſt conſumée & diſſipée en fumée, on ajoute de nouveaux morceaux d'argent ſouffré. En prenant cette précaution, on prévient que la coupelle ne s'entr'ouvre, ou ne fonde & que le métal précieux ſe mêlant parmi les ſcories qu'on veut en ſéparer, ne s'echape parmi les cendres. Mais ſi le travail ſe fait exactement de la maniere que nous venons de décrire, on trouvera dans la coupelle l'argent auſſi pur que celui de l'opération precedente, & l'on pourra l'en ſéparer à la fin du travail.

La ſéparation de l'or d'avec l'argent etant ainſi faite par la voye qu'on appelle *ſéparation ſéche*, en fondant les metaux dans des creuſets,

Digitized by Google

sets, & autres vaisseaux de terre, il reste quelques mots à ajouter, qui concernent certaines choses qu'on ne pourroit négliger dans l'opération, sans diminuer beaucoup le profit qui en revient. En effet l'experience nous apprend, que les vaisseaux dont on se sert pour fondre les metaux, arrêtent par ci par là de petites portions, ou molecules, qui s'attachent aux pores ou aux inegalités de la surface de ces vaisseaux. De plus, il arrive souvent que les metaux fondus, etant trop agités par le feu, ou par un effet des autres choses qu'on y mêle, se mettent à etinceler, ou à fulminer, & qu'il se disperse ainsi de petits grains, ou dans les fourneaux, ou autour des coupelles: c'est pourquoi il faut ramasser & conserver soigneusement toutes les cendres qui se trouvent dans les fourneaux de fusion, ou autour des coupelles, les mettre dans un vaisseau de bois convenable, y verser de l'eau, & les remuër. Alors la cendre la plus pure & la plus legere, à force de laver & de verser l'eau, se sépare de la pousiere metallique qui est plus pesante. On fait ensuite dessêcher celle-ci, & en la mêlant avec deux parties de litarge, elle se fond au creuset, se forme en masse metallique, & tout ce qui s'y trouvoit mêlé de terrestre, changé en scories par le moyen de la litarge, reste attaché à la partie superieure du creuset réfroidi. De la même maniere, les creusets, voutes, couvercles &c. qui sont usés ou fendus, peuvent etre dégagés de ces parties metalliques, si on les racle avec des outils de fer propres à cet effet; aprés quoi, ces molecules de metal pilées au mortier, criblées, lavées, & dessechées, se rassemblent & se purifient, etant mises en fusion avec la litarge. La masse metallique pleine d'argent qui en procede, peut etre mêlée avec de semblable metal à la coupelle, & y etre de nouveau purifiée. Mais comme ce genre de travail est suffisamment connu, il me paroîtroit superflu d'en dire davantage, non plus que de l'opération, par laquelle on dégage les coupelles du plomb & des autres metaux imparfaits vitrifiés, dont elles sont imbuës, dans le fourneau de réduction, que les Allemans appellent *Stich-Ofen*, & par le moyen de la pousiere de charbon

on

on rend à ces matieres leur premiere ſubſtance metallique, de maniere que le plomb qu' on en tire, peut ſervir de nouveau à purifier l'argent dans la coupelle. Tout cela nous jetteroit dans un trop grand détail; cependant un ouvrier ingénieux peut bien trouver encore des moyens de faire ces opérations avec moins de peine & à moins de fraix qu'elles n'ont été faites jusqu' à préſent, & en examinant plus ſoigneuſement toute la pouſſiere que les Orfevres négligent le plus ſouvent, il en tirera exactement les parties de métal precieux, qui y ſont encore cachées, & y trouvera un aſſez bon profit.

MÉMOIRE

Digitized by Google

MÉMOIRE

SUR LA MANIERE DE DISSOUDRE L'ETAIN DANS LES ACIDES DES VEGETAUX, ET SUR L'ARSENIC, QUI S'Y TROUVE ENCORE CACHÉ, AVEC LES EXPERIENCES QUI SERVENT DE PREUVES,

PAR Mr. MARGGRAF.

Traduit du Latin.

I.

Quelque entre les divers métaux que les hommes employent à leur uſage, l'Etain ait toujours été regardé comme le moins nuiſible, c'eſt ce que prouve la quantité d'utenſiles qu'on en fait, tant pour manger que pour boire, comme plats, aſſiettes, cruches, gobelets, caffetieres, pots à Thé. On peut tirer la même conſéquence de la coutume d'etamer les vaiſſeaux de cuivre & de fer. Enfin les Chymiſtes ont pluſieurs inſtrumens deſtinés à la diſtillation & à la coction, qui ſont d'étain.

II. Ce qui a généralement engagé à ſe former une telle idée de ce métal, n'eſt autre choſe, à ce que je crois, que l'opinion où l'on eſt que les acides des vegetaux ont beaucoup de peine à le ronger. Car quoique le ſavant Profeſſeur, Mr. *Schultz*, dans ſa Diſſertation *de morte in olla*, imprimée à Altorff, n'ait pu nier la ſolubilité de l'etain, & qu'il ait même à cauſe de cela déconſeillé l'uſage des vaiſſeaux

de ce métal ; il n'a pourtant en vuë que les especes d'etain, qui sont mêlées de plomb, ou d'autres métaux, & nullement l'etain pur, comme on peut s'en convaincre en jettant les yeux sur les §.§. XXVI. & XL. de sa Dissertation.

III. Par rapport aux corps métalliques qu'on mêle ordinairement en Allemagne avec l'etain, le plus ordinaire est le plomb, dont les uns mettent une livre sur six, les autres sur dix livres d'etain pur ; & cette masse etant réduite en fusion, on en fait divers utensiles. Ce mixte porte en Allamand le nom de *Probe-Zinn*. L'etain pur souffre par ce moyen une grande alteration, parce que le plomb qu'on y mêle le rend beaucoup plus plus facile à etre rongé par les acides que l'on garde dans des vases d'etain ; & cela rend l'usage de ce métal plus dangereux. Je n'entrerai point ici dans le détail des autres compositions de ce genre, où l'on fait entrer le cuivre, le léton, le régule d'Antimoine, ou le Bismuth, & même le plus dangereux de tous, l'Arsenic, ou en nature, ou mêlé déja suivant diverses proportions avec les autres corps métalliques susdits. Il n'y a qu'à lire là dessus la Dissertation que j'ai citée, & les Leçons de Mr. *Neumann*.

IV. Je ne dirai rien non plus de toutes les autres especes d'etain alteré, & mêlé avec d'autres corps métalliques, & je n'en tiendrai uniquement à mon but ; c'est de faire voir, que l'etain même le plus pur & le plus fin qu'on nous apporte des Fonderies, 1. peut etre rongé & dissous par les acides des vegetaux, 2. que dans ce même etain très pur & très fin, il reste encore une quantité considerable d'Arsenic.

V. Il n'y a personne qui ne sache, ce que c'est que l'Etain ? Il seroit donc superflu d'en donner ici une description etendue. Ainsi je me bornerai à dire que par les mots d'etain pur & fin, j'entens l'etain auquel on n'a joint aucun métal, & tel qu'on le tire de son mineral, aprés l'avoir seulement fait fondre seul & sans addition, en l'approchant des charbons ardens. Il y a trois especes principales, connuës & employées, de cet Etain, savoir ;

1. L'Etain des Indes Orientales, dit de Malac, qui passe pour le meilleur.

2. L'Etain

2. L'Etain d'Angleterre, &
3. L'Etain de Saxe ou de Boheme.

VI. Les acides des vegetaux rongent & diſſolvent toutes ces eſpeces d'etain, quoique Mr. *Neumann* l'ait formellement nié. * Mr. le Profeſſeur *Juncker* avouë à la verité cette ſolution, mais ce n'eſt qu'à l'egard de l'etain reduit en cendres en le brûlant. † La choſe eſt neanmoins au deſſus de toute conteſtation, & les experiences ſuivantes vont montrer de la maniere la plus claire cette ſolubilité de l'etain.

* *Prælect. Chym.* p. 1713.

† *Junckeri Chymiæ* Pact. I. p. 965.

VII. J'ai pris les trois eſpeces d'etain ſusdites, & j'en ai fait faire trois vaſes d'égale capacité, ſavoir l'un d'etain de Malac, le ſecond du meilleur etain d'Angleterre, nommé en Allemand *Block-Zinn*, & le troiſieme d'etain de Saxe. J'ai verſé dans chacun de ces vaſes une quantité egale, ſavoir deux onces, de vinaigre de vin pur & filtré; & les ayant placés dans un endroit chaud d'un poële, au bout de quelques heures le vinaigre parut tout trouble, & prit un gout métallique; mais au bout de quelques jours, il etoit devenu ſi trouble qu'on ne voyoit plus le fonds du vaſe; & il s'etoit poſé au fonds une certaine quantité de poudre blanche, qui n'etoit autre choſe que de l'etain à demi-rongé.

VIII. Au lieu de vinaigre crud, je verſai enſuite dans les mêmes vaſes, aprés les avoir bien nettoyés, du meilleur vinaigre de vin diſtillé; & il arriva préciſement la même choſe. Ce vinaigre, détachant d'abord de l'etain, devint trouble, & quelques parties gagnerent le fonds. Au bout de quelques jours, aprés avoir filtré ce vinaigre, je l'ai eprouvé par l'addition de pluſieurs ſolutions ſalines, & j'ai obſervé, que la ſolution de ſel commun, celle d'Alkali volatil, & celle de ſel Alkali fixe, y cauſoient peu de precipitation, quoique les dernieres ſolutions alcalines l'ayent plus fortement precipité.

IX. J'ai mis enſuite dans ces mêmes vaiſſeaux, toujours bien nettoyés auparavant, d'autres ſucs acides de végetaux, par exemple, du jus de citron, du jus de groſeilles filtré, du Vin du Rhin &c. & j'ai obſervé que tous ces ſucs acides attaquoient l'etain. Le Jus de Citron à la verité ne paroiſſoit pas trouble, cependant la ſimple vuë indiquoit

que l'etain en avoit été rongé. Les ſucs rouges perdoient en peu de tems leur couleur, pour en prendre une bleuâtre ; & ſi quelcun veut prendre la peine de faire evaporer les acides en queſtion, d'en bruler le reſte, & de l'eprouver enſuite ſur le charbon, en excitant la flamme par le moyen du tuyau à ſouder, l'etain s'y découvrira à ſes yeux d'une maniere bien ſenſible.

X. Mais pour m'aſſurer mieux, combien il ſe diſſolvoit d'etain dans une certaine quantité de vinaigre, j'ai mis dans la cucurbite deux onces d'etain pur de Malac, tourné au tour, ſur lesquelles j'ai verſé une meſure de bon vinaigre de vin diſtillé, & un peu dégagé du phlegme ; j'ai mis le tout en digeſtion, en me ſervant d'un feu, d'abord plus doux pendant une nuit, & enſuite augmenté quelques heures durant jusqu'à la coction ; l'ayant laiſsé réfroidir, je l'ai filtré, & diſtillé par la retorte au bain marie, jusqu'à ce qu'il reſtât environ quatre onces. A ce qui reſtoit de vinaigre ainſi diſtillé, j'ai joint une quantité egale de vinaigre frais, j'ai verſé de nouveau le tout dans le même vaſe d'etain, j'ai fait ſuivre la digeſtion, la coction, la filtration, la diſtillation, comme ci-devant, & j'ai reïteré cette opération ſept à huit fois. Enfin, ayant pris la ſolution d'etain qui etoit demeurée dans la retorte, aprés ces extractions reïterées, je l'ai verſée dans une plus petite retorte, & ayant fait l'abſtraction du vinaigre, en diſtillant jusqu'à ſechereſſe, j'ai briſé la retorte, & en ayant raclé, autant qu'il etoit poſsible, le reſidu ſec, je l'ai mis dans une retorte encore moindre, & en l'appliquant au récipient, j'en ai fait ſortir par la diſtillation tout l'acide qui pouvoit encore y etre mêlé, & cela par un feu pouſſé jusqu'à l'embraſement de la retorte. Tout cela etant fait, j'ai trouvé, outre la noirceur huileuſe du vinaigre, une quantité, trés petite à la verité, de ſublimé qui s'etoit elevé dans le cou de la retorte ſous l'apparence de petits points blanchâtres ; ce qui n'eſt à mon avis autre choſe que l'arſenic diſſous en même tems. Le reſte etoit une cendre métallique d'etain, à demi réduite, dont une partie, fonduë à la flamme du charbon par le moyen du tuyau à ſouder, conflua en un grain d'etain. Par rapport au poids, j'ai trouvé trois dragmes & quelques grains de cette cendre d'etain ; de ſorte que le vinaigre avoit diſſous

dissous de deux onces, un peu plus que 3 dragmes d'etain ; & celui, qui etoit resté aprés la solution, etoit rongé par-ci par là, & tout entouré d'une pousiere blanche. Peut-etre même qu'en reiterant plus souvent l'affusion du vinaigre distillé, on dissoudroit encore plus d'etain.

Ce qui est encore digne de remarque ici, c'est que cette pousiere blanche & subtile, produite dans la digestion, & qui par la solution retombe dans l'etain, empeche fortement que l'etain déja rongé par le vinaigre de vin distillé, continnë à l'etre davantage. Ajoutez encore ceci ; c'est que la solution d'etain, faite dans le vinaigre de vin, distillée, & bien filtrée, si l'on procede à de nouvelles digestions & distillations, perd insensiblement l'acide du vinaigre, & laisse tomber au fonds une pareille pousiere blanche.

XI. Aprés toutes ces opérations, quoiqu'il ne me restât aucun doute sur la solution de l'etain dans les acides des vegetaux, & que je fusse d'ailleurs certain que l'etain que j'avois employé etoit trés pur ; pour arriver cependant à un plus grand degré de certitude, j'ai recommencé tout le travail, en prenant de l'etain tiré de son mineral le plus pur, (nommé en Allemand *Zinn-Graupen*), en le faisant fondre, & en m'en servant pour la solution dans les acides des vegetaux. Ce n'etoit point une peine inutile, puisque je m'assurois pleinement par là, que l'etain tiré du plus pur mineral etant fondu, ne contenoit au moins point d'Arsenic. C'est sur quoi je m'etendrai d'avantage, en parlant plus bas de l'existence de l'Arsenic dans l'etain.

J'ai donc pris des mineraux d'etain des plus purs & des plus riches, tels qu'on en trouve souvent dans les mines prés d'Altenberg en Saxe. On les distingue des autres, en ce qu'ils sont applatis par le haut, & ne présentent pas une figure pyramidale, comme la plupart des mineraux d'etain de Boheme. Je sai par une infinité d'experiences qu'elles ne contiennent jamais aucun mineral d'Arsenic, (dit communément *Miſpickel*,) ou du moins que la chose est trés rare. Ayant réduit au marteau ces mineraux en particules d'une extreme petiteſſe, je les ai examinés chacun à part au microscope avec toute l'exactitude possible, pour voir si je pourrois y découvrir quel-

que matiere etrangere. En ayant mis deux onces dans une retorte de terre, & y ayant adapté le récipient, je l'ai diſtillé pendant quelques heures à un degré de feu trés violent; mais aprés le réfroidiſſement, & la retorte etant briſée, bien loin de trouver quelque choſe qui reſſemblât à de l'Arſenic, il n'y avoit rien abſolument dans le col de la retorte; d'où j'ai conclu que ces mineraux d'etain etoient parfaitement exemts d'Arſenic. Malgré cet extréme degré de feu, je n'ai pas trouvé le moindre déchet par rapport au poids; ſeulement ces mineraux paroiſſoient un peu plus clairs & plus tranſparens. Les ayant enſuite bien broyés, j'en ai mis une once avec deux dragmes de ſuye, embraſée à un feu couvert, dans un creuſet bien luté, & je les ai miſes pendant une heure à un feu de fuſion; aprés quoi, le tout etant refroidi, & le creuſet briſé, je n'ai trouvé aucun régule d'etain. De plus, ce mixte joint à une once de ſel de Tartre, ayant été mis en fuſion dans un creuſet fermé, j'en tirai le plus beau régule d'etain, qui ſurpaſſoit le poids d'une demi-once, je le réduiſis en lames minces, ſur une desquelles je verſai du vinaigre diſtillé, & les effets de la ſolution furent les mêmes, qui avoient eu lieu ſur l'etain tiré des Fonderies, & que j'ai rapporté ci-deſſus.

XII. Les experiences rapportées jusqu'à préſent font donc voir, que le vinaigre diſſout l'etain. Et il ne faut pas même toujours du vinaigre le plus fort pour cette ſolution; un vinaigre mediocre produit le même effet, & ſans qu'il ſoit beſoin d'une digeſtion particuliere.

XIII. Je paſſe à preſent aux preuves de l'exiſtence de l'Arſenic dans l'etain. Entre tous les metaux, l'etain eſt un de ceux auxquels l'Arſenic s'attache le plus volontiers, & il eſt aſſez difficile de l'en ſéparer, comme l'Experience ſuivante va le montrer.

J'ai mis dans une retorte de verre une demi once d'etain de *Malac*, mêlée avec une portion egale d'Arſenic blanc, & ayant adapté le récipient, j'ai diſtillé ces matieres dans une coupelle remplie de ſable, à un feu augmenté par degrés jusqu'à l'embraſement, & pouſſé à la fin jusqu'au point où la retorte de verre pouvoit le ſouffrir ſans fuſion. Alors l'Arſenic s'eſt elevé dans le col de la retorte ſous l'apparence

parence metallique d'un régule arſenical, dont, aprés avoir briſé la retorte, j'ai tiré deux dragmes & demie d'Arſenic bien ſeparé. L'etain demeuré au fonds de la retorte s'etoit changé en une cendre blanchatre, dont j'ai trouvé cinq dragmes & demie, & malgré la violence du feu, il y etoit encore reſté une dragme & demie d'Arſenic. Mais l'Arſenic avoit oté à l'etain ſon *phlogiſton*, & s'en etant revêtu lui-même, s'etoit elevé dans le col de la retorte ſous une forme demi-metallique. J'ai pris cinq dragmes & demie de cet etain réduit en chaux par le moyen de l'Arſenic, je les ai miſes dans une retorte de terre lutée, & y ayant adapté le récipient, je me ſuis ſervi d'un feu pouſſé par degrés jusqu' à une extrême violence; ce qui etant fait, aprés le réfroidiſſement, j'ai trouvé dans le récipient un peu de liquide, qui avoit l'odeur du Phoſphore, & dans le col de la retorte, trés peu, environ un demi ſcrupule, d'Arſenic noiratre, & en bas quelques grains peſant d'Arſenic blanc cryſtallin. Le reſte s'etoit changé de nouveau en une cendre blanchâtre d'etain, dont la partie ſuperieure etoit poreuſe, & la partie inferieure, qui avoit touché la retorte de terre, y tenoit en partie fortement, & en partie paroiſſoit tout autour former une maſſe ſemblable à du verre tirant ſur le brun; tout ce que j'en ai pu racler, s'eſt réduit à une demi-once: pour le reſte, que je n'ai pas pu ſéparer, ſi j'en ſouſtrais le poids du ſublimé, & que je mette pour le ſublimé & pour le liquide trente grains, cela fera au moins encore une dragme, & il en réſultera conjointement avec la ſubſtance réduite en pouſſiere, le poids d'une once & d'une dragme; d'où il paroit, que même aprés le feu le plus violent, il etoit reſté encore une dragme d'Arſenic dans l'etain.

XIV. Toutes ces opérations etant faites, j'ai encore pris ces deux dragmes & demie d'Arſenic qui s'étoit d'abord elevé dans la retorte de verre, ſous une apparence metallique, avec le peu que j'avois encore tiré de la retorte de verre par la violence extrême du feu; j'ai melé de nouveau le tout avec une once d'etain limé, & j'ai fait une diſtillation pareille à celle qui eſt rapportée dans le §. precedent, dans une coupelle remplie de ſable, avec un feu auſſi violent que le verre pouvoit le ſoutenir. Cette opération a fait

elever

elever une demi-dragme d'Arſenic ſous l'apparence metallique. Le reſte de l'etain, comme ci-devant, s'etoit changé en une pouſſiere blanchâtre, & j'en ai trouvé le poids d'une once & deux dragmes. Si l'on ajoutoit donc à cette demi-dragme d'Arſenic ſublimé encore une demi-once d'etain, & qu'on procedât de la même maniere, cette quantité d'arſenic y reſteroit infailliblement mêlée, & ainſi une demi-once au moins d'Arſenic s'attacheroit à deux onces d'etain; ou, pour tout dire en deux mots, deux onces d'etain peuvent encore contenir une demi-once d'Arſenic.

XV. Examinons à preſent ce qui ſe paſſe, quand cette chaux d'etain impregnée d'Arſenic, eſt mêlée avec un *phlegiſton*, & enſuite réduite. J'ai donc mêlé une once & demie de cet etain fourni d'Arſenic, avec trois dragmes de ſuye & une once & demie de ſel de Tartre, & mettant le tout dans un creuſet recouvert, j'ai eſſayé d'en faire un régule; mais, aprés la réfrigeration, je n'ai trouvé qu'une maſſe ſpongieuſe, noire, & pleine de grains metalliques. Ayant voulu la briſer le lendemain, elle s'eſt conſiderablement échauffée, jusqu'au point même que je ne pouvois plus toucher le mortier. J'y ai joint de nouveau ce mêlange formé de deux parties de Tartre, & d'une de nitre, qu'on nomme vulgairement *Schwartzer Fluſs*, & j'ai réduit le tout par la fuſion en un régule, qui, aprés la ſéparation des ſcories, reſſembloit à du Zinc, & etoit extrémement fragile. En le fondant encore à un feu doux, pour en ſéparer les ſcories qui y etoient demeurées, j'en ai tiré le poids de ſept dragmes.

XVI. Ce qui m'a engagé à rapporter le détail de cette Experience, c'eſt uniquement le deſſein de montrer combien l'Arſenic eſt étroitement uni avec l'Etain, & avec quelle facilité par conſéquent il peut ſe mêler à ce metal, quand on en fond les minéraux. En effet il eſt conſtant que la pluspart des mineraux d'Etain contiennent de l'Arſenic en quantité, comme cela paroit bien clairement quand on les brûle. Mais comme on ne les fait pas brûler pendant un eſpace de tems aſſez long, que d'un autre coté l'Arſenic eſt ſi étroitement uni à l'etain, & que de plus il ſe trouve encore d'autres mineraux (*), mêlés

(*) En allemand, *Miſſpicklichte und eiſenſchuſſige Berg-Arten.*

mêlés parmi ceux d'etain, qui peuvent favoriſer l'entrée de l'Arſenic dans la terre d'etain, enfin que la fuſion ne peut ſe faire ſans que les charbons touchent immédiatement ces mineraux; toutes ces raiſons doivent nous convaincre, qu'il ſe gliſſe néceſſairement une partie conſiderable de ce mineral nuiſible, par la métalliſation de la terre d'etain, dans le métal même qui en réſulte; & qu'ainſi l'etain même le plus pur, tel qu'on nous l'apporte des Fonderies, en doit contenir encore une aſſez bonne quantité. De là vient que les Potiers d'etain ſe plaignent ſi ſouvent, que leur etain eſt dur & fragile, & qu'ils ont beaucoup de peine à le travailler; ce que j'attribuë principalement à l'Arſenic.

XVII. Mais, pour m'approcher de plus en plus de mon but, je vais démontrer, que dans notre etain pur même (*) il y a de l'Arſenic caché. Mr. *Geoffroy*, célébre Profeſſeur de Paris, a deja obſervé, dans les *Memoires de l'Acad. des Sc.* de l'année 1728. que l'etain jette pendant la calcination de la fumée, qu'il croit n'etre autre choſe que l'Arſenic. Mais Mr. le Conſeiler *Henckel* a demontré plus évidemment encore l'exiſtence de l'Arſenic dans l'etain le plus pur, en indiquant l'Experience ſuivante. * C'eſt de diſſoudre une demi-dragme de limaille d'etain dans une demi once d'Eau regale préparée avec le ſel ammoniac, d'arrêter la vapeur en y appliquant un couvercle de papier, & auſſi-tot qu'il paroit des floccons noirs, de proceder à la décantation de la liqueur, accompagnée d'une fort mediocre évaporation; aprés quoi il paroit des cryſtaux blancs, qui ne ſont autre choſe que le pur Arſenic.

* *Reſpurs Mineral-Geiſt.* p. 211.

XVIII. Quoique cette Démonſtration ſoit conforme à la verité, comme elle n'eſt pourtant pas rapportée avec toutes les circonſtances, & tous les procedés qui y appartiennent, je ſuis aſſuré qu'elle ne reüſſira point à quiconque voudra la faire, ſans etre plus au fait de ce travail. A cauſe de cela, & parce que les Experiences précedentes, que j'avois faites dans la même vuë, ne me reüſſiſſoient pas trop bien, j'ai pris d'autant plus de peine & de ſoin, pour bien découvrir la verité de celle-ci. J'ai donc obſervé,

(*) Dit communément; *Berglauter-Hütten-Zinn.*

Digitized by Google

1. Qu'il faut préparer soi-même l'Eau forte qu'on veut y employer, parce que les especes d'Eau forte qui se vendent, préjudicient le plus souvent à la reüssite de cette opération.

2. Qu'il faut aussi que chacun recherche la proportion du sel ammoniac, que Mr. *Henckel* n'a pas marquée.

3. Qu'il ne faut pas se borner à une si legere exhalation, mais qu'il faut aller jusqu'à une évaporation un peu plus forte.

4. Qu'il faut jetter la limaille d'etain peu à peu, & toûjours en trés petite quantité, de six à dix grains, & de loin à loin, dans l'Eau regale, afin qu'elle ne vienne pas à s'echauffer.

5. Qu'il n'est pas nécessaire de faire attention à ces floccons noirs, parce que toute sorte d'etain n'en donne pas de tels.

6. Que la décantation est aussi bonne, faite sur le champ que renvoyée au lendemain; & qu'il est indifferent, qu'elle soit filtrée, ou ne le soit pas.

XIX. A l'egard donc de l'Eau forte, qui convient à cette Experience, je la prépare à la maniere accoutumée, de parties egales de Vitriol calciné jusqu'à jaunir, & de Nitre dépuré, en appliquant le récipient, & en distillant d'une retorte de verre, par un feu que j'augmente insensiblement, sept livres du mêlange susdit; sur lesquelles on a jetté trois livres d'eau distillée. En mêlant à une once de cette distillation, une demi-dragme de sel ammoniac, on a l'Eau regale propre pour cette operation.

XX. J'en verse quatre onces dans un verre, qui ne se trouve rempli par là que jusqu'à la moitié, j'y jette à diverses repriſes, separées par un demi-quart d'heure d'intervalle, un demi scrupule d'etain, & je recouvre aussi-tot l'orifice du verre avec un papier. Alors l'etain se dissout avec force, & il tombe au fonds une pousiere blanche, qui represente l'Arsenic desiré. Mais en ajoutant une nouvelle quantité d'etain, il se fait une nouvelle solution; & en continuant à jetter de l'etain jusqu'à la concurrence d'une demi-once, vous avez une solution claire sans sédiment. Si l'on sépare la pousiere blanche susdite du liquide qui surnage, & qu'on la fasse dissoudre dans l'eau, & un peu évaporer cette solution, il faut moins de

tems

...our trouver l'Arſenic renfermé dans l'etain; mais on dépenſe ...u forte.

Qu'on verſe cette ſolution d'etain, citée au §. précédent, ...de verre, dont l'orifice ſoit ample, (communément ...,) enſorte que ce liquide rempliſſe à peu prés le tiers ...le couvre d'un papier gris, mais ſans l'ajuſter fort mette ce verre ſur du ſable chaud, & qu'on ſe douce, de maniere pourtant que le liquide ...re évaporation ſe fait ainſi, de la maniere la ...ble, outre les parties aqueuſes, il s'élevera ...; & quand elles paroiſſent, il faut bien ...ugmenter le feu. En procedant ainſi, ...on, il paroîtra des cryſtaux. Alors ..., & le placer dans un lieu médio... ...aux deſirés ſe formeront en plus ...ques jours, on peut faire la décan... ...cher les cryſtaux ſur un papier plié

...une demi-once d'etain de Malac vous don... ...demi-dragme de ces cryſtaux, & les autres eſpeces ...e Saxe ſurtout, en fourniſſent encore davantage. ...à bien faire l'evaporation; car ſi vers la fin, vous don... ...eu un peu trop fort, toute la liqueur débordera auſſi-tot ...ale, & vos peines ſeront entierement perduës; quand même il reſteroit quelque choſe au fonds du verre, vous n'en tirerez jamais de cryſtaux.

XXII. En diſſolvant de la maniere déja rapportée §. XX. une once d'etain dans quatre onces d'Eau regale, cela donne une ſolution tirant ſur le brun, dont il eſt beaucoup plus difficile de produire des cryſtaux, parce qu'il n'eſt preſque pas poſſible d'empecher la liqueur de déborder le vaſe; mais ſi, au lieu d'Eau regale, préparée avec le ſel armoniac, on en prend qui ait été faite avec une once d'eau forte & une dragme d'eſprit de ſel, il n'y a plus rien à craindre du

 débor-

Digitized by Google

débordement; mais, d'un autre coté, les cryſtaux ſe ſéparent beaucoup plus difficilement, & comme ils tirent fort aiſément l'humidité de l'air, la ſéparation ne ſauroit presque avoir lieu, parce que les cryſtaux ſont d'abord diſſous par le reſte de la ſolution.

XXIII. Ces cryſtaux, à dire la verité, ne ſont que de l'Arſenic tout pur. Car j'en ai diſtillé une dragme dans une petite retorte de verre, en y appliquant le récipient, & en augmentant le feu jusqu'à l'incandeſcence; alors tout s'eſt elevé dans le col de la retorte, de maniere qu'il n'en eſt demeuré que trés peu. J'ai diſtillé de nouveau ce ſublimé, mêlé avec une quatrieme partie de ſel de Tartre, en y donnant un feu violent; alors l'Arſenic s'eſt elevé ſous une forme blanche transparente, & ce ſel de Tartre avoit entierement abſorbé les ſels acides, qui lui etoient encore attachés. L'Experience ſuivante ne laiſſera aucun ſujet de douter, que ce ſublimé ſoit de pur Arſenic. 1. Si on en met une portion ſur une lame de cuivre echauffée, elle s'evanouït en fumée, laiſſant une tache blanche; & pendant la fumée, il ſe répond une odeur d'ail, comme celle de l'Arſenic; laquelle fumée, quand on tient au deſſus une lame froide, s'y attache en forme de pouſſiere blanche, ſemblable à l'Arſenic, 2. Si on mêle une portion du même ſublimé avec une quatrieme partie de ſouffre, & qu'on procede à une nouvelle ſublimation, le tout s'elevera ſous la forme de cet Arſenic jaune, qu'on appelle vulgairement *Realgal.*

XXIV. J'ai repeté toutes les opérations rapportées §. XX. XXI. en me ſervant d'etain tiré des plus purs mineraux, & fondu; mais je puis aſſurer, que je n'ai découvert par ce moyen aucun Arſenic dans cet etain; ce qui me confirme dans mon opinion, ſavoir, qu'il peut y avoir de l'etain exemt de ce dangereux demi-métal, & que l'arſenic n'eſt pas abſolument requis pour former le mêlange, d'où réſulte l'etain pur.

XXV. Je me ſuis encore ſervi de diverſes autres manieres propres à tirer l'Arſenic de l'etain, & j'ai obſervé que le ſel armoniac eſt ce qui aide le plus à reüſſir. J'en parlerai une autre fois avec plus d'etenduë, en traittant des rapports de l'etain avec le ſel armoniac, m'etant

m'etant proposé d'examiner d'une façon particuliere les rapports de l'etain avec tous les autres Corps.

XXVI. Le Mercure peut ſervir au même but. J'ai amalgamé trois parties de Mercure avec une partie d'etain pur; pendant l'eſpace de pluſieurs jours conſecutifs, je l'ai trituré avec l'eau, j'en ai lavé la noirceur, j'ai ſeché à la fin cette pouſſiere lavée, qui a beaucoup de peine à gagner le fonds, par la décantation dans l'eau claire, & je l'ai diſtillée dans une retorte de verre à un feu violent. Alors, outre le Mercure, qui s'eſt inſenſiblement elevé dans le col de la retorte, j'y ai auſſi trouvé des fleurs brillantes, ſemblables à l'Arſenic, & que je crois en effet, autant que j'ai pu les examiner, n'etre autre choſe que de l'Arſenic. A la fin de l'évaporation, il reſtoit bien quelque choſe de cryſtallin; mais il ne m'a pas encore été poſſible de déterminer à quel genre il faloit le raporter. Car ce n'eſt point un volatil, & par conſequent on ne ſauroit le comparer à l'Arſenic. En attendant, je promets d'examiner tout cela à la premiere occaſion.

XXVII. Perſonne, à ce que j'eſpere, ne pouvant conſerver préſentement de doute ſur la ſolution de l'etain dans l'acide des vegetaux, ni ſur l'exiſtence de l'Arſenic mêlé à ce métal; il eſt aiſé d'en conclurre, combien l'uſage perpetuel de l'etain, employé à tant d'utenciles, doit faire de tort au Corps humain, ſurtout s'il arrive d'y garder des choſes aigres, ou tirant ſur l'aigre. C'eſt ſurtout l'Arſenic qui s'y trouve mêlé, qui le rend extrémement nuiſible. Le tems ne me permet pas d'en dire d'avantage pour cette fois; je renvoye le reſte au même tems, auquel j'ai promis de rendre compte des rapports de l'etain avec tous les autres Corps.

Digitized by Google

EXPERIENCES PYROTECHNIQUES

SUR

LA TOPAZE DE SAXE

PAR MR. POTT.

Traduit du Latin.

Ceux qui ont employé jusqu'à préſent le ſecours de la Chymie, pour pénétrer dans le ſanctuaire de la Nature, n'ont fait qu'un trés petit nombre d'Experiences pyrotechniques ſur les Pierres précieuſes ; rebutés en partie par leur prix exceſſif, en partie par l'opinion vulgaire, que le feu n'a aucune priſe ſur des corps auſſi ſolides & compactes. Il y a pourtant quelques Chymiſtes, qui ont fait des eſſais ſur les Pierres colorées, dans la vuë d'en ſéparer les parties où réſide la couleur, & de les appliquer à quelque uſage de Medecine.

Néanmoins, & malgré toute la varieté de leurs menſtrües, ils ont pour l'ordinaire manqué leur but ; puiſque les Teintures qu'ils ont extraites, ne tirent presque toûjours leurs couleurs que des mortiers de fer, de cuivre, de leton ou de pierre, dans lesquels ils pilent & réduiſent en poudre leurs Pierres précieuſes, ou des parties oleagineuſes, qui etoient cachées dans le menſtrüe dont ils ſe ſont ſervis.

La route que j'ai ſuivie, en travaillant à la réſolution des Pierres précieuſes, mêlées avec des pierres & des terres ſeches, & expoſées à un feu violent, eſt telle que, bien loin d'avoir été employée avec ſuccés par d'autres, il y en a même trés peu, à qui elle ſoit ſeulement venuë

dans

Digitized by Google

dans l'eſprit. Cependant le celebre *Henckel*, qui a tant aquis de réputation dans les matieres métalliques, ne ſe laiſſant rebuter, ni par le prix des Pierres précieuſes, ni par le prejugé dont j'ai parlé, mit la main à l'œuvre, & tenta par le moyen de diverſes Experiences de ſe mettre mieux au fait de la nature de ces pierres. C'eſt ſur quoi on trouve pluſieurs choſes remarquables, dans ſon petit, mais curieux, Traitté *de l'origine des Pierres*. Je vais ſuivre ſon exemple dans l'eſperance d'ouvrir une voye, & d'indiquer une methode à d'autres Curieux de la nature, qui plus riches que moi, pourront etre engagés à ſoumettre d'autres Pierres précieuſes aux mêmes épreuves, & à répandre ainſi un plus grand jour ſur cette partie de la Phyſique.

Ayant choiſi la Topaze pour l'objet de mes recherches, il ſuffira d'indiquer ce que ceux qui ont écrit ſur les Pierres précieuſes, en diſent d'un commun accord de plus remarquable.

Les Anciens ont confondu la Topaze avec le Chryſolithe & le Chryſopathion, ſuivant qu'elle etoit plus jaune, ou qu'elle tiroit du jaune au verd. Comme cela ne ſe rapporte point à mon but principal, on peut conſulter là deſſus *Boetius*, & d'autres Auteurs.

On dit que cette pierre tire ſon nom de l'Ile de *Topazos* dans la Mer Rouge, où elle ſe trouve en aſſez grande abondance; mais elle ſe rencontre auſſi aujourdhui dans divers autres endroits des Indes, dans l'Ile de Chitis auprés de l'Arabie Heureuſe, en Ethiopie, au Perou &c.

On la diſtingue en eſpeces Orientales & Occidentales; mais les dernieres ſont beaucoup moins précieuſes, plus molles, & ne jettent pas le même eclat que les autres. On en trouve beaucoup de cet ordre en Boheme.

Volckmann donne l'énumeration des lieux de Sileſie qui en fourniſſent. * Tels ſont les Montagnes des Geans, ou *Rieſengebürge*, auprés du grand Lac, le mont *Kommer*, ou *Gomberg*, auprés de *Schreiberſau*, le mont *Kynaſt*, derriere le Chateau, & au deſſous de *Kynaſt*, prés de Hermſtorff, à la colline, nommé *Zeiſigen-Hügel*, dans le voiſinage de *Schmiedeberg*, & dans les rivieres *d'Vſer*, & de *Zacken*.

* *Sileſ. ſubterr.* p. 27.

Parmi

Parmi les especes de Boheme principalement, il s'en trouve plusieurs si molles qu'on pourroit les ranger parmi ces matieres, qui portent le nom de *Fluor*. Et quoique quelques unes des especes Silesiennes, dont on vient de parler, ayent assez de dureté & d'eclat, cependant elles ne se trouvent pas en aussi grande quantité qu'en Saxe, où on les a découvert, il n'y a pas longtems. Mr. *Henckel* en parle dans le Traité que nous avons cité,* & dans le Recueil intitulé *Acta Physico-Medica.* † Il y dit qu'elle se trouve assez abondamment dans le Vogtland, à la montagne nommé *Schneckemberg*, auprés de la colline de *Tanneberg*, à deux milles d'*Auerbach*, où elle se tire d'entre une marne jaune, & le crystal de roche, & se rencontre dans les fentes d'un rocher si dur, qu'on peut se servir de morceaux de ce rocher pour entamer & briser même la Topaze. La couleur de cette Topaze est plus ou moins jaune, à peu prés tirant sur un petit vin pâle. Le coté d'embas qui est attaché au rocher, est pour l'ordinaire plus trouble & plus obscur ; mais vers la pointe, la couleur devient plus nette & plus transparente. Le tissu en est fort compacte, & disposé par lames ; ce qui lui est commun avec le Diamant & le Sapphir. La figure en est prismatique, à quatre angles inégaux. Enfin l'eclat & la dureté en sont telles, que suivant *Henckel*, & au rapport même de ceux qui polissent les pierres, cette Topaze ne cede en rien à l'Orientale. On l'appelle communément *Schneckentopas*, à cause de son lieu natal.

* p. 44.

† Vol. IV. p. 316.

Comme on peut se procurer une quantité assez considerable de Topazes de cette espece, je l'ai choisie pour en faire le sujet des Experiences suivantes. Pour parler d'abord de ses qualités exterieures, il faut savoir que sa couleur ordinaire est d'un jaune pâle, quoiqu'il s'en trouve aussi de verdâtres, & que quelques unes ayent si peu de jaune, qu'on ne les distingue des Crystaux que par une legere noirceur & par leur dureté singuliere.

A l'egard de cette dureté, ce n'est pas une chose inconnuë qu'elle résiste à la lime, & même qu'aprés le Diamant, le Sapphir & le Rubis, cette pierre passe pour la plus dure. Aussi se vitrifie-t-elle trés difficilement, & en la traittant comme le Cry-

stal

ſtal de roche, au lieu de ſe vitrifier, elle panche plutot à la calcination.

On s'apperçoit d'abord de cette dureté, ſi l'on met au feu, ſoit pour la digeſtion, ſoit pour l'extraction, un Cryſtal brun qui ait l'apparence de la Topaze.

Etant auſſi fort difficile par la même raiſon de briſer cette pierre, & cette opération détachant une quantité conſiderable de parties du mortier de métal, il faut ſéparer ces parties, qui ſe ſont jointes à la pouſſiere de Topaze, en ſe ſervant de l'eau forte, ou de l'eſprit de vitriol, & bien édulcorer le reſte, ſi l'on veut avoir une pouſſiere bien nette. Ou bien, ce qui vaut encore mieux, il faut rougir à pluſieurs repriſes la Topaze dans un feu violent, & l'éteindre chaque fois dans l'eau froide; ce qui la fait eclater inſenſiblement en petites lames, & la rend plus friable & feuïllée, de maniere qu'on peut enſuite la réduire plus aiſément en poudre dans un mortier de fer bien net & bien poli.

Aprés ce qu'on vient de dire, il eſt aiſé de conclurre, que le feu même le plus violent ne ſauroit réduire notre pierre dans un etat de fluïdité. Cependant ſa conſiſtence en eſt conſiderablement alterée; car en, l'expoſant ſeulement à un feu véhément, & continué pendant long tems, elle perd toute ſa transparence & tout ſon eclat, ſa couleur devient ſemblable à du lait trouble, la cohéſion de toutes ſes parties ſe dérange, elle s'effeuïlle, elle devient friable, & l'on peut y trouver quelque rapport avec le *Gypſe*, ou le *Spath*. Mais il arrive les mêmes choſes au Diamant & au Sapphir, lorsqu'on les ſoumet de même à l'action du feu.

Dans les Experiences donc que je vais rapporter, je n'ai employé que de la Topaze de Saxe, que j'ai pulveriſée, aprés l'avoir rendu friable en la calcinant & l'eteignant à diverſes repriſes; & je l'ai miſe à un feu veritablement violent, & continué pendant un aſſez long eſpace de tems.

Comme le ſel alcali dépuré montre ordinairement aſſez d'efficace dans les opérations de cette nature, j'en ai d'abord fait un mélange avec la Topaze, en mettant des parties egales, mais je n'ai pu le

conduire à la fusion; cela se reüniſſoit ſeulement ſous une couleur d'un jaune pâle. Deux parties d'alcali avec une de Topaze ont pareillement reſiſté à la fuſion. Trois parties d'alcali cauſtique faiſoient verdir la maſſe, mais ſans amolliſſement. Quatre parties d'alcali n'ont encore produit rien de liquide, mais il en eſt réſulté une legere reünion d'une couleur tirant ſur le bleu. Avec huit parties d'alcali, la fonte a commencé de s'executer, quoique foiblement, & ſous l'apparence externe d'albatre blanc. Enfin une partie même de Topaze avec dix parties d'alcali, n'ont pu parvenir à un flux tranſparent, la plus grande partie de l'alcali s'etant échapée à travers le creuſet, au lieu de former avec la Topaze la concretion deſirée.

Je n'avois pas lieu de m'attendre à cette iſſuë, puiſque tous ceux qui ont ecrit quelque choſe ſur cette matiere, aſſûrent que les pierres même les plus dures, pourvu qu'on les mêle avec une quantité ſuffiſante de ſel alcali, donnent à la fin par la force du feu une maſſe qui conſluë parfaitement. J'ajoutai auſſi à ces mêlanges une partie de ſel commun, avec tout auſſi peu de ſuccés. Mais il en eſt tout autrement quand, à une portion de ſel alcali, on mêle quelque quantité de Borax calciné; car en ſuivant cette methode, la Topaze peut etre parfaitement liquefiée, & prend la forme d'Agathe blanche. La partie qui eſt au fonds du creuſet, eſt au reſte beaucoup plus tranſparente que celle de deſſus, pourvû ſeulement qu'on ait employé des portions egales de Topaze, de ſel alcali & de Borax. Deux parties même de Topaze avec une partie de ſel alcali, & une partie de Borax, parviennent à une entiere fuſion, d'une trés belle transparence & d'une couleur qui tire ſur le jaune. Que ſi l'on ajoute à la même proportion un peu de cryſtaux de verd de gris, alors la maſſe aprés la fuſion revêt l'apparence d'Agathe blanche, & il paroit en même tems quelques grains de cuivre réduit. Quatre parties de Topaze avec deux de ſel alcali & une de Borax, conſluënt auſſi parfaitement. A quoi ſi l'on joint une trés petite portion de *Zaffer*, il en réſulte une couleur, tantôt brune, tantôt noîratre. Le Borax eſt donc, pour ainſi dire, le lien de reünion entre ces deux extremités, ou ce qu'on appelle, le *moyen d'appropriation.* Il arrive préciſement les mêmes

mêmes choſes à la Topaze jointe au nitre; quelque proportion qu'on y employe, ces matieres réſiſtent à la vitrification. Mais quand on joint à ce mêlange le Borax dans une proportion convenable; alors il ſe fond, & ſe réunit parfaitement. Par exemple, une once de Topaze avec une demi-once de nitre, & ſix dragmes de Borax, ne confluënt pas encore dans une union parfaite, à moins qu'il n'y ſurvienne quelque choſe de métallique. D'où vient que deux onces de Topaze avec une once de nitre & une demi-once de Borax, en y joignant 45 grains de cryſtaux de verd de gris, & vint grains d'hematite, confluënt parfaitement, quoique la maſſe prenne une couleur rouge denuée de tranſparence. Si, au lieu de verd de gris & d'hematite, vous y melez un peu de pourpre d'or, le produit rougit de même ſans tranſparence, mais les grains d'or, réduits ſous une forme brillante, occupent la ſurface de la maſſe. De plus, en expoſant à un feu convenable des portions égales de Topaze, de nitre & de Borax, elles ſe reüniſſent en une maſſe d'un beau jaune; mais il faut que le creuſet ſoit d'une bonne capacité, autrement cette matiere le déborde aiſement. De même encore, ſi l'on mêle enſemble huit parties de Topaze, & autant de nitre, avec quatre parties de Borax & une partie de cryſtaux de verd degris, aprés que ces matieres ont conflué, il ſe préſente une maſſe rouge fort ſemblable à de la Cire d'Eſpagne.

Il y a plus; le Borax ſeul ſuffit pour mettre la Topaze en flux. Car deux parties de Topaze avec une partie de Borax calciné, commencent déjà à ſe liquefier, & ſe convertiſſent en une eſpece d'ecume, prenant la couleur de porcelaine blanche. Si, par exemple, à ſix dragmes de Topaze & trois dragmes de Borax, je mêle deux dragmes de verd de montagne, alors la maſſe ſe teint d'une couleur verte, mais elle déborde facilement le creuſet. Des parties égales de Topaze & de Borax confluënt en une maſſe aſſez belle & tranſparente, d'une couleur tirant ſur le jaune. L'effet eſt encore plus parfait, & la tranſparence plus grande, quand il y a deux parties de Borax contre une de Topaze.

Le Sel merveilleux de Glauber a peu de pouvoir ſur le ſujet que nous examinions. Trois parties de ce ſel mêlée avec une partie de Topaze réſiſtent entierement au flux; mais en y joignant quelque portion de Borax, le tout confluë & s'unit etroitement, ſous une couleur pareille à celle de la Porcelaine.

Le *Sel fuſible du Microcosme* attaque aſſez promtement la Topaze. Car deux parties de ce ſel, mêlées avec une partie de Topaze, s'uniſſent déja aſſez bien par le moyen du flux. En ajoutant à ce mêlange un peu de *Zaffer*, il prend une couleur de lait bleüatre; ſi au lieu de *Zaffer*, on ſe ſert de cuivre précipité dans l'eau forte par le ſel alcali, alors il en réſulte une couleur verdâtre, & les petits grains de cuivre réduit ſe montrent à la ſurface du mêlange.

Mais, en faiſant fondre une once & demie de Topaze avec ſix dragmes de ce ſel, & trois dragmes de verd de montagne, toute la couleur verte s'evanouit, & il lui ſuccede une couleur de lait, tirant ſur le jaune. Si vous employez des parties egales de Topaze & de ce ſel Microcosmique, la colliquation ſe fait d'autant plus promtement & mieux; & de la même maniere avec le *Zaffer*, ou la *Smalte*, il prend une couleur bleuë.

Ayant ſubſtitué au *Zaffer* de la pourpre d'or, il en réſultoit une couleur d'un blanc jaunâtre, & la flamme vive ne lui donnoit aucune augmentation de couleur, comme cela arrive ordinairement au Rubis en flux; on voyoit auſſi l'or réduit en petits grains. Au contraire deux parties de ce ſel avec une partie de Topaze, confluerent à la verité parfaitement, mais elles ne parurent pas auſſi tranſparentes que les premiers, & revêtirent l'apparence d'Agathe blanche.

Par rapport à la compoſition de la Topaze avec les diverſes eſpeces de verres, ſans m'arrêter aux plus communes, j'ai d'abord mêlé de la Topaze avec une egale portion de verre d'Antimoine. Il s'en eſt formé une maſſe jaunâtre qui s'elevoit en forme d'ecume, & d'une ſi grande dureté, que frappée contre l'acier, il en ſortoit des etincelles. Deux parties de verre ſtibié avec une de Topaze jauniſſoient de même, & la maſſe s'elevoit beaucoup. Mais la chaux de plomb montre ici une beaucoup plus grande efficace; car deux parties

de

de Topaze avec une partie de *Minium*, confluënt en une maſſe blanche comme de la porcelaine, & rendent des etincelles. Les même matieres, parties egales, confluoient pareillement, mais ſous une couleur plus jaunâtre. Enfin, deux parties de *Minium* avec une de Topaze ſe changerent en une maſſe jaune & tranſparente, qui donne encore aſſez d'etincelles. A ce mêlange j'ai joint une portion de cuivre precipité de l'eau forte avec le ſel alcali, d'où provenoit une maſſe en flux aſſez liquide; mais la couleur etoit d'un rouge ſans tranſparence, & l'on voyoit à la ſurface des grains de plomb réduits. Comme *Glauber* recommende ſingulierement dans ſes Ecrits la chaux de plomb ſoulée par l'acide du vitriol, comme un moyen trés propre à la fuſion des Pierres précieuſes, j'en ai donc ſoulé du *Minium* par l'abſtraction d'une partie egale d'huile de vitriol; aprés quoi une partie de cette chaux avec deux parties de Topaze n'ont formé qu'une liaiſon trés mediocre; & il en a été de même de parties egales. Enfin, deux parties de cette chaux avec une partie de Topaze, ont conflué à la verité d'une maniere aſſez liquide, & ont pris une couleur jaune aſſez tranſparente, mais on y appercevoit pourtant quelques trous. Cependant, en comparant ces Experiences avec les précedentes, les produits n'en etoient par meilleurs qu' avec le *Minium* ſeul; ils etoient même d'une moindre bonté. Cela me détermina à faire un eſſai avec l'Arſenic fixé par l'huile de vitriol, dont je mis une partie avec deux parties de Topaze, ou même des parties égales; je mêlai auſſi deux parties de chaux d'Arſenic avec une de Topaſe; mais aucun de tous ces mêlanges ne voulut ſe réduire en flux, encore moins aquerir de la tranſparence; & ces compoſitions demeurerent toutes trois legérement unies, ſeulement elles acquirent une extrême blancheur. J'envelopai auſſi des Topazes entieres & non briſées, de cette chaux d'Arſenic, & je les mis au feu, mais lorsque je les en tirai, les Topazes etoient à la verité d'une parfaite blancheur, comme de la craye, mais elles devinrent friables, & ſe fendirent en pures feüilles. Ce *Minium* faiſant un ſi bon effet, je crus qu'il etoit à propos de faire des eſſais avec d'autres chaux metalliques. La Topaze avec une egale portion de cendre de cuivre, conflua par-

faitement, mais cela donna une couleur rouge comme celle des dernieres ſcories du cuivre, qui ſe manifeſtent ordinairement dans l'extraction ſéche de l'argent par le plomb. De même encore, une once de Topaze, avec une demi-once de ſel alcali, & trois dragmes de verd de montagne, ont donné un flux parfait, mais la couleur en etoit blanchâtre avec des taches jaunes, & il y avoit par-ci par-là des trous.

Au contraire, la Topaze avec une demi-partie de *Lune cornée*, produit une maſſe d'un jaune tirant ſur le rouge, mais qui ne peut être miſe en flux. Pareillement, deux parties de Topaze avec une partie d'argent, qui a été precipité de l'eau forte par le ſel alcali, en les remêlant, paroiſſoient unies d'une maniere aſſez etroite, mais elles refuſoient de ſe mettre parfaitement en flux, & la maſſe offroit un ſpectacle agréable, par l'argent réduit en trés petits grains, dont elle etoit parſemée.

Les rapports de la Topaze avec les Terres primitives meritoient encore quelques eſſais. J'ai donc mis au feu une partie de Topaze avec deux parties de craye lavée; mais ces matieres n'ont fait que s'unir étroitement, ſans vouloir ſe mettre en flux. Mais il en eſt ſurvenu un aſſez conſiderable avec trois parties de craye; la couleur en etoit en partie blanche, en partie d'un blanc jaunâtre, ſans tranſparence pourtant, & la maſſe etant toute remplie de trous. J'ajoutai au même mêlange quelque quantité de *Lune cornée*, qui donna pendant le flux une couleur verdâtre, & rendit promtement des étincelles, mais on appercevoit l'argent réduit en petits grains. J'ai encore mis dans ce mêlange du verd de montagne avec un peu de Borax, & il en eſt réſulté en partie un beau verd, en partie du jaune, mais qui n'etoit pas parfaitement tranſparent. Au contraire la Topaze avec quatre parties de craye ou de marbre, n'a ſouffert aucun changement. Et une partie de Topaze avec trois parties de pierre ſpéculaire, (*Marien-Glaſs*,) n'ont fait que prendre quelque liaiſon ſous une couleur blanche.

Quatre parties de Topaze, autant de craye d'Eſpagne, & ſix parties de ſel alcali, n'ont pu ſe liquefier; mais trois parties de Topaze

avec

avec trois de ſel alcali, & une partie de craye d'Eſpagne, ſe ſont beaucoup mieux mis en flux, en formant cependant une eſpece d'ecume. Pareillement, deux parties de Topaze, de craye d'Eſpagne, & d'alcali, avec une partie de Borax calciné, ont conflué, ſous l'apparence d'Agathe d'un blanc cendré, mais avec pluſieurs trous. Enfin ſix parties de Topaze avec ſix parties d'alcali, deux de Borax, & une partie de craye d'Eſpagne, ont été reduites en un flux parfaitement coulant, & l'apparence etoit celle d'une belle Agathe blanchâtre.

Quelque choſe de beaucoup plus efficace, & plus promt encore, c'eſt le *Spath* fuſible (que nous nommons *Flus-ſpath*. Quand on en mêle deux parties avec une de Topaze, elles ſe mettent en un flux tendre, & le produit prend une couleur de blanc cendré; le flux eſt encore plus parfait, en prenant des parties egales, & la maſſe reſſemble à l'Agathe la plus conſiſtente. Deux parties même de Topaze avec une partie de ce *Spath* miſes au feu, reüſſirent mieux encore que les opérations précedentes, & prirent une couleur jaune aſſez tranſparente.

Une autre fois, j'ajoutai à ce dernier mêlange une quatriéme partie de cryſtaux de verd de gris; & cette maſſe aſſez bien liquefiée prit l'apparenee d'Opale & d'Agathe.

Au même mêlange je joignis de nouveau quelque quantité de pourpre d'or; le flux ſe fit tout de même, mais le produit reſſembloit à de l'Agathe blanche, ſans que la flamme vive put le teindre en rouge & l'on voyoit à la ſurface les grains d'or réduits. J'ai déjà eu d'autres occaſions dans la Lithogeognoſie, de remarquer ce Phénomene curieux, dans lequel l'or, qui eſt d'ailleurs le plus peſant de tous les corps, lors qu'on l'expoſe à une forte fuſion de cette nature & à la violence du feu, s'eleve tellement, qu'il occupe toute la ſuperficie de la maſſe, & s'y arrête, quoique toutes les autres choſes qui entrent dans ce mêlange n'ayent aucune proportion de peſanteur avec lui.

Pour conclurre, j'ai pris quatre parties de craye lavée, & trois parties de notre *Spath*, que j'ai mêlées fort exactement, & ayant enſuite briſé deux parties de ce mêlange avec une partie de

de Topaze, je les ai exposées à un feu ordinaire, auquel elles se sont mises assez promtement en flux, en donnant un produit de couleur de lait, & ressemblant à l'Opale. Des parties egales de ce mêlange & de Topaze ont aussi donné un flux parfait d'un jaune transparent par enhaut, mais par embas d'une couleur de lait tirant sur l'Opale. Enfin, une partie de ce mêlange contre deux parties de Topaze, donnoit le plus beau de ces trois produits, d'une ferme consistence, & d'une belle transparence jaune, si ce n'est que vers le bas il tiroit un peu sur la couleur de lait.

Je me flatte, que les Experiences que je viens de rapporter seront propres à guider dans la solution des Pierres précieuses au feu, & qu'elles serviront en même tems à prouver que les plus dures d'entre ces pierres ne sont pas aussi intraittables & indomtables qu'on se l'imagine vulgairement. On pourra se convaincre par le même moyen, que *Kunckel*, d'ailleurs si exact, & si experimenté dans ces sortes de travaux, s'est trompé, lors qu'il avance dans son *Ars vitriaria*, qu'il est impossible de conduire des Pierres précieuses dures à une veritable vitrification, & que leur poussiere tout au plus peut s'entremêler parmi les Frittes du verre. J'ai montré au contraire dans mes Experiences precedentes, qu'il y a, non une seule, mais plusieurs methodes differentes pour donner à ces pierres un flux parfait, & en faire une masse de la plus grande transparence; ce qui est la vraye marque caracteristique d'une parfaite solution au feu.

Il ne faut pourtant pas dissimuler, qu'il est impossible d'executer ces Experiences au fourneau ordinaire de vitrification. Le feu de ce fourneau est trop foible, quand même on y exposeroit les matieres en question pendant un long espace de tems.

EXAMEN

EXAMEN PYROTECHNIQUE DE LA PIERRE NOMMÉE PAR LES ANCIENS STEATITES, ET EN ALLEMAND SPECKSTEIN,

PAR Mr. POTT.

Traduit du Latin.

Ayant traitté dans l'Ouvrage Allemand, que j'ai publié sous le titre de *Lithogeognosie*, des quatre principaux genres de Pierres & de Terres simples, suivant leurs rapports au feu, aux menstruës, aux sels, aux verres, & aux terres; j'ai cru ne pouvoir rien faire de plus propre à éclaircir ultérieurement mon sujet, & à fournir une application particuliere de mes principes, que d'examiner à présent une espece singuliere de Pierre, & de faire part au Monde savant des Phénomenes, que j'ai observés dans cet examen.

Le sujet que j'ai en vüe dans ce Mémoires est une production naturelle, peu connuë encore dans les Ecoles des Physiciens & des Medecins, de sorte que son nom, quoique trés ancien, se rencontre fort rarement. Son nom Grec *Steatites*, vient de στέαρ, *graisse, lard*, & désigne en effet une pierre adipeuse en forme de lard, ou bien une terre sebacée. Ce sont ces apparences qui lui ont fait donner par les Allemans, le nom de *Speckstein*, ou *Schmeerstein*. Parmi les Anciens je ne trouve que *Pline* qui en fasse une mention expresse; c'est dans l'endroit où il parle des pierres, dont les noms sont derivés de quelque partie du corps humain; il met de ce nombre *Steatiten, ab animalium adipe numerosa*, * parce qu'en effet cette pierre est exterieurement molle & gluante comme la graisse. Les descriptions qu'en donnent *Bootius* dans son Traitté *de Gemmis*, † & aprés lui *Aldrovan-*

* L. XXXVII. C. XI.

† L. II. c. 232.

Digitized by Google

dus dans son *Musæum*, portent que *c'eſt une pierre duriuscule, dont la ſubſtance reſſemble au ſuif, d'un brun tirant ſur le rouge, & qui lorſqu'on en frotte le bois, y laiſſe des traces blanches.* Tous ces caracteres conviennent en effet au *Steatites*, excepté la couleur d'un brun rouge, qui ne s'y trouve pas aſſez fréquemment, pour que *Bootius* ait été autoriſé à la lui attribuer comme perpetuelle. *Aldrovandus* tombe auſſi dans l'erreur, quand il affirme * que *la pierre Steatite a quelque reſſemblance avec le Dactylus Idæus.* Je ne vois point cette reſſemblance, & *Aldrovandus* dit lui même plus bas † que *le Steatite reſſemble fort au Galactite, au Thyite & au Melitite, que ſa ſubſtance molle peut etre comparée au ſuif, que c'eſt une pierre duriuscule, &c. Theophraſte* ne parle pas expréſſement à la verité du Steatite, mais je ne doute pas, qu'il ne l'ait en vüe, quand il dit: *qu'on trouve des pierres qui peuvent etre travaillées en ſculpture & au tour;* & ailleurs: *Il y a des pierres qui peuvent etre taillées; d'autres qui ſont propres à etre ſculptées & tournées; pluſieurs même ſouffrent toutes ſortes d'operations, témoin ce foſſile rond & ſemblable à une motte de terre qui ſe trouve à Siphne, & qu'on creuſe à trois ſtades de la mer. La molleſſe de ſa conſiſtance permet au Sculpteur & au Tourneur de s'en ſervir. Quand on le brule, & qu'on le délaye dans l'huile, il devient fort noir & ſolide. On en fait de la vaiſſelle de table.* On peut comparer à ce paſſage cet autre de Pline: * *Il y a à Siphne une pierre que l'on creuſe & que l'on tourne pour en faire de la vaiſſelle de cuiſine & de table, comme nous ſavons qu'on en fait de la pierre verte de Come en Italie; mais ce que la Pierre de Siphne a de ſingulier, c'eſt qu'etant naturellement trés molle, ſi on l'echauffe dans l'huile, elle devient noire & dure.* † *Iſidore de Seville* s'exprime de même. † L'un & l'autre ſe méprennent pourtant en attribuant à l'huile la vertu de durcir cette pierre, qui ne procéde que du feu.

* *Muſæum metall.* p. 620.

† *ibid.* p 665.

* L. XXXVI. c. 22.

† *Orig.* L. XVI. c. 4.

Il y en a qui croyent que *Hippocrate* même a déja fait mention de notre Pierre, parce qu'il parle en quelques endroits de *Smectis*, ou de *Terre ſmectique*, c'eſt à dire, propre à nettoyer comme le ſavon. En particulier *Henckel*, toutes les fois qu'il parle du *Smectis*, en divers

Digitized by Google

vers endroits de ſon Traitté *de la génération des Pierres*, n'entend pas autre choſe, que le ſujet dont nous traittons ici. C'eſt à lui ſeul pareillement qu'on peut rapporter la deſcription que *Lemery* donne du *Smectis*, dans ſon *Dictionnaire des Drogues*. Il me paroit pourtant plus vraiſemblable, qu'Hippocrate a eu en vûe dans ces paſſages cette eſpece d'Argille graſſe & ſavoneuſe, qui reſſemble à ce qu'on appelle *Terre de foulan*. Mais comme notre pierre poſſéde la même propriété de nettoyer, je crois, qu'on pourroit l'appeller aſſez bien *Smectite*, ou encore mieux *Smectidite*.

Agricola, * & quelques Anglois, comme on peut le voir dans la *Pharmacologie* de *Sam. Dale*, appellent notre matiere *Terram Cimoliam*, parce qu'on la tiroit autrefois de l'Ile de *Cimole*, une des Cyclades. *La Terre de Cimole*, dit ce dernier Auteur, † *eſt une ſubſtance argilleuſe, onctueuſe, graſſe & peſante, d'une couleur blanche, qui ſe tire des mines d'Angleterre*, (ſavoir de Cornouaille.) *Galien* meme & *Erotien* rendent la σμηκτίδα γῆν *d'Hippocrate* par *Cimoliam*, & on lit dans Galien τῆς σμηκτίδος κιμωλίας. Mais *Dioscoride*, *Theophraſte*, aprés eux *Pline*, & enſuite *Oribaſius*, la décrivent comme une Terre blanche, & Pline dit poſitivement, * *qu'on ſe ſert de la Terre de Cimole pour les vêtemens, qui ont été auparavant ſouffrés.* Il paroit de là que la Terre de Cimole eſt cette eſpece d'argille propre à nettoyer, qui enleve les taches & la graiſſe des habits & de la laine, & à laquelle les Allemans ont donné à cauſe de cela les noms de *Seyffen Erde*, *Fuller-Erde*, & *Walcker-Erde*. *Dioscoride* avoit auſſi déja parlé de *Terre de Cimole, & blanche, & couleur de pourpre*, & l'on peut juger, qu'il faut les rapporter aux ſimples terres bolaires, de ce qu'il ne dit point qu'elles ſoient compactes, & qu'elles ayent quelque affinité avec les Pierres. C'eſt auſſi le ſentiment d'*Agricola*. † Voici ce que dit *Mercatus*; * *La Terre de Cimole, dite auſſi* σμηκτρὶς γῆ *eſt ſavoneuſe comme le Bolus blanc. Marcellus Empiricus* fait auſſi mention de cette craye de Cimole, qui, ſuivant *Aldrovandus* dans ſon *Muſæum*, *ſe trouve prés de la ville de Clipa dans les territoire de Trente, auſſi bien que dans celui de Vicence auprés de la Ville de Schium.*

* *De Natur. foſſil.* p. 395.

† p. 46.

* L. XXXV. c. 17.

† *De natur. foſſil.* p. 395.

* *Metallothec.* p. 17.

Digitized by Google

C'eſt ſans doute à la même matiére, qu'appartiennent les noms de *Morochtus*, ou *Leucogæa Leucographis*, de *Galaxias*, de *Graphida*, & de *Galactites*. Il eſt vrai qu'on attribuë à tout ce qui eſt déſigné ſous ces noms la proprieté de rendre un ſuc laiteux, ce qui ne convient à notre Steatite, que lors qu'il a été trituré au raſoir ou au mortier, & melé avec de l'eau, aprés quoi il forme auſſi un ſuc laiteux, comme *Gesner* le temoigne. † Mais d'ailleurs toutes les autres circonſtances ſe rapportent fort bien. Car on décrit le *Morochtus* & le *Galactites*, * *comme une pierre blanche & molle, qui ſe fond aiſément, dont on ſe ſert pour blanchir les habits, & qui tient lieu de crayon pour tirer des lignes blanches de même qu'avec la craye.* Mais Pline met la *Galaxie* & le *Galactites* au nombre des Gemmés. *Dioscoride* au contraire rapporte, *que le Morochtus nait en Egypte, & que les foulons s'en ſervent comme d'une matiere molle, & qui ſe fond aiſément, pour* blanchir les habits. Il le diſtingue de la pierre Galactite, *qui rend un ſuc laiteux de couleur cendrée, & doux au goût.*

† De figur. lapid. p. 149.

* Voy. *Lachmundi Oryctogr. Hildes.* p. 18.

D'autres appellent l'eſpece à laquelle cette douceur convient *Melitite*, en Allemand *Honigſtein*. *Albinus* nomme † *Morochtus, la Terre de foulon*, ou *la Terre ſavoneuſe verte*. *Volckmann* * regarde le *Morochtus*, comme une eſpece de lait de Lune, & *Dale* le range entre les eſpeces de *Marga Saxatilis*. Agricola eſt donc tombé dans une ſorte d'erreur, quand il penſe, † *qu'avec des pierres blanches & de chaux on fait le Morochtus, qui tire des lignes blanches comme la craye*, ajoutant *qu'il naît en Egypte & en Saxe, où on le tire de la terre prés d'Alfeld d'un creux ſitué à l'orient d'Eté, ſur le chemin qui va à la montagne de la forêt.* On peut comparer là deſſus *Laet* * & *Boötius*. † Gesner met au rang des mêmes Pierres, l'*Hepatite*, (*Leberſtein*,) *lithargille molle au commencement, qui reçoit les caractéres & les formes qu'on veut y imprimer, & enſuite ſe durcit ; eſpece d'argille cendrée & duriuscule.* Au fonds toute cette Controverſe eſt d'une trés mince utilité.

† *Chron. Miſn.* p. 176.
* *Sileſ. ſubterran.* p. 49.
† *De Nat. foſſil.* p. 113.
* *De Gemmis* L. II. c. 18.
† *De Gemmis* L. II. c. 229. 232.

Le ſujet que nous examinons ſe rapporte auſſi à la *Gemmabuja*, ou *Gemmabu*, que les Allemans appellent de même *Speckſtein*. Le nom

nom de *Gemmabuja* eſt ſans doute Chinois. Le premier Auteur où je le trouve eſt *Kentmann*, * qui attribuë à la *Gemmabuja, un ſediment noir & cendré*, & qui la met au rang des gemmes, diſant *qu'on en peut faire de fauſſes de coquilles, ou de verre blanc teint de ceruſe.* Aprés lui vient *Albinus*, qui fait de la *Gemmabuja, une eſpece de ſardoine, qui n'eſt pas claire & tranſparente, mais de couleur de neige, ſur laquelle on peut faire des gravures, & qui s'appelle ordinairement* Gemmahu, *ou bien* Speckſtein *à cauſe qu'elle eſt tendre & molle. Gesner* † & *Agricola* la nomment *Gammenbu*, ou *Gemmabuja*, parce qu'on peut y graver plus aiſément que ſur les autres gemmes. *Schwencfeld* s'exprime ainſi; * *La Gemmabuja eſt une Chalcedoine blanche, mais qui n'eſt pas claire. Les Ouvriers l'appellent SPECKSTEIN, GAMELICHEN; c'eſt une gemme moins dure & plus graſſe que les autres, de couleur blanche; on en trouve dans le Duché de Neiſs, & l'on s'en ſert pour des gravures. Volckmann* n'a fait que copier ce paſſage, † à cela prés qu'il met cette gemme au rang des Onyx. Celui qui a jugé là deſſus avec le plus de préciſion, c'eſt *Kundmann*, * qui parlant d'un vaſe de la Chine, qu'il poſſedoit, dit *qu'il etoit de la Pierre qu'on appelle de Lame, ou ſur les lieux Chamabuja* (*Speckſtein*,) aprés quoi il continuë en ces termes; *On la regarde comme une eſpece d'Onyx, mais je lui trouve beaucoup plus de reſſemblance avec la Pierre Nephritique, excepté qu'elle eſt plus tranſparente, & qu'elle a tout à fait la couleur de cire jaune, &c.*

* *Nomenclat. rer foſſil.* p. 50.

† *De fig. lap.* p. 98.

* *De foſſil. ſilef.* p. 379.

† *Sileſ. ſubterr.* p. 28.

* *Rarior. Nat. & Art* p. 667.

Ce qu'il y a de certain, c'eſt que le vrai nom de *Steatites*, en Allemand *Speckſtein*, ne ſe donne plus aujourd'hui qu'à cette matiere qui nous vient de la Chine, où on lui donne toutes ſortes de figures, & d'où elle nous eſt ainſi envoyée toute façonnée. Quand à la nature & aux proprietés du ſujet, il n'y a presque aucune difference entre nos eſpeces Européennes & celle de la Chine. On donne ordinairement à celles qui ſe trouvent dans nos contrées, des noms tirés des uſages auxquels on les employe. On en tire du territoire de Bareuth, qui s'appelle *Schmeerſtein*. L'eſpece la plus commune qui ſe rencontre ici chez les Droguiſtes, y porte le nom de *Craye d'Eſpagne*,

ſpagne, terme qu'il ſeroit inutile de chercher dans les Auteurs, ni même dans le Dictionnaire univerſel. Ce titre de craye lui vient de ce qu'elle ſert comme la craye à tirer des lignes blanches, & pour cet effet on la fend avec une ſcie en petits batons longs & quarrés, dont les Tailleurs ſe ſervent ordinairement pour tracer des lignes ſur le drap, parce qu'elles s'effacent plus aiſément que celles qu'on fait avec la craye commune. D'ailleurs, quant aux principes de ſa compoſition, elle n'appartient point aux veritables eſpeces de craye, (quoique Pline y range la Terre de Cimole,) car elle ne contient point de Terre alcaline, ni de chaux, comme la craye ordinaire. Il eſt incertain d'où dérive le ſurnom d'Eſpagne; ſi c'eſt que la premiere nous ait été apportée de ce Royaume, ou que, par un uſage aſſez commun, on joigne le titre d'Eſpagne à tout ce qui eſt etranger, ou qui a quelque ſorte d'excellence, comme nous appellons nos Cantharides, *Mouches d'Eſpagnes*. Quoiqu'il en ſoit, il eſt inconteſtable que notre Craye d'Eſpagne ne vient point d'Eſpagne.

Les Phyſiciens connoiſſent un peu mieux aujourdhui une autre dénomination priſe pareillement de l'uſage de cette Terre; c'eſt celle de *Lapis ollaris*, ou *Lapis lebetum*, en Allemand *Topffſtein*, plus rarement *Schirbelſtein*, *Pfannenſtein*. *Scheuchzer*, *Brömel*, *Linnæus*, & *Cramer* la produiſent ſous ce nom. Celle qu'on trouve chez les Griſons eſt extrémement connuë. C'eſt celle que *Pline*, & aprés lui *Scaliger* * & *Gesner* † ont nommé Pierre de *Come*. Ce n'eſt pourtant pas de *Come*, c'eſt de *Plurium*, Ville ſituée auprés du Lac de Come qu'elle vient; mais les vaſes qu'on en fait ſe portent enſuite a *Come*, comme à la foire la plus celebre qui ſoit dans le voiſinage. Voici ce que *Scaliger* rapporte de la maniere dont on la travaille. *On fait avec la Pierre de Come des chaudieres ſi minces, qu'elles ſemblent preſque de métal battu; c'eſt en creuſant la pierre en dehors qu'on lui donnent la forme de chaudiere, & ils le font avec tant de dexterité, qu'ils détachent une envelope, puis une autre, puis une troiſieme, & ainſi de ſuite, juſqu'à ce qu'il ne reſte que les pots les plus petits qui ſoient poſſibles; enſuite de quoi ils portent tous ces vaſes aux foires, l'un dans*

* *Exerc. cont. Card.* 128.

† *de ſg. Lapid.* p. 111.

dans l'autre, & tellement contigus qu'ils ne ſemblent faire encore qu'une ſeule maſſe. * *Burnet* confirme la même choſe dans ſon *Voyage de Suiſſe*, ajoutant; *qu'ils détachent ces vaſes les uns des autres par le moyen d'une meule à eau avec une roue à laquelle des couteaux ſont attachés.* Il dit auſſi, *qu'on cuit beaucoup plus vite dans ces pots, que dans des pots de metal, que le bas en demeure beaucoup plus chaud, que les viandes y ont un goût plus ſavoureux, que le feu n'y fait point de fentes, & que s'ils viennent à ſe caſſer, on peut les recoudre aiſément avec un fil de fer.* Il y a auprés de ce *Plurium*, Ville des Griſons, une montagne toute remplie de cette Pierre, qu'on en tiroit en ſi grande quantité, que cela faiſoit, au rapport de *Scheuchzer*, un profit de 60000 Ducats par an. Mais il y a toute apparence que c'eſt en continuant imprudemment à creuſer cette montagne pendant tant de Siecles, qu'on a attiré à la Ville la Cataſtrophe par laquelle elle fut enſevelie ſous la montagne en 1618. Car, ſuivant *Gulerus*, * cette montagne qui s'appelle *Conto*, avoit été travaillée & creuſée ſans interruption, presque depuis la naiſſance de Notre Seigneur. † Neanmoins *Scheuchzer* dit, * qu'on trouve encore aujourdhui de ſemblable pierre, ſurtout aux environs de la Ville de *Clavenne*, & dans la Vallée de *Verzaſche*, & qu'on en fait au tour divers vaſes, des pots, des ecritoires &c. qui ſont d'une couleur cendrée ou verte, ayant d'abord beaucoup moins de conſiſtance, que quand ils ont durci pendant quelque tems à l'air. *Seyfried* raconte, † *qu'on trouve auprés du fleuve des Amazones une Terre verdâtre, qui eſt tout à fait molle ſous l'eau, mais qui etant à l'air aquiert la dureté du Diamant.* Je crois qu'il y a de l'hyperbole dans ce recit.

* *Rhatia* L. XIII. p. 195.

† Voy. *Abelin. Theatr. Europ.* p. 97.

* *Hiſt. Nat. Helv.* P. I. p. 177.

† Dans ſa *Medulla mirabilium naturæ.*

Mylius fait auſſi mention * d'une ſemblable *Pierre ollaire, que l'on creuſe en Saxe dans la foret de Schmiedfeld auprés de Suhl, qui d'abord eſt molle, mais qui etant miſe au feu prend la dureté & la forme du verre.*

* *Memorab. Sax. ſubt.* P. I. p. 62.

Il ne faut pourtant pas confondre la Pierre ollaire avec l'*Oſtracite* des Anciens, quoique quelques uns appellent à tort ce dernier *Topfſtein.* Car *Dioſcoride* dit, que l'*Oſtracite eſt une pierre cruſteuſe, & que*

& que l'on peut séparer en lames, ce qui ne convient point du tout à la notre. C'eſt plutot ce qu'*Agricola* & *Lachmund* * ont appellé *Topffſtein*, *Scherbenſtein*. Il y a auprés d'*Hildesheim* une caverne creuſée dans une ſemblable pierre, nommé *Zwergböle* & la couleur eſt rouge. Mr. *Brückmann* † ne rend pas exactement *Lapidem Tophum* par *Topffſtein ;* c'eſt peut-etre une faute d'impreſſion ; car il auroit beaucoup mieux valu, pour eviter l'equivoque, dire *Toffſtein*, ou *Tuffſtein*. C'eſt auſſi ſans le moindre fondement qu'*Albinus* * appelle *Topffſtein*, une eſpece de Pierre de Chaux &c.

* Orykto-graph. Hild. ſef. p. 10.

† *Theſaur. ſubterr. Brunſ.* p. 95.

* *Chron. Miſn.* p. 163.

Le principal lieu originaire du ſujet que nous examinons, c'eſt le territoire de *Chiavenne* chez les Griſons en Suiſſe. *Burnet* en indique trois mines dans ſon *Voyage*, † 1. auprés de *Chiavenne*, 2. dans la Valteline, 3. chez les Griſons, où on l'appelle *Lavezzi*, mot corrompu des vaiſſeaux nommés *lebetes* qu'on en fait. C'eſt peut-etre auſſi à ce genre qu'appartient *l'eſpece de craye verte & ſavonneuſe, qu'on trouve dans la montagne de Galand, auſſi bien qu'auprés de Kublitz & de Prettigow*, dont parle *Scheuchzer*. * Qu'on en tire abondamment de la Chine, c'eſt ce que prouvent tant de petites images & figures travaillées de toutes les manieres, & teintes extérieurement, qu'on apporte en Europe ſous le nom de *Figures* & de *Taſſes de la Chine*, qui ſont réellement faites du *Speckſtein* de la Chine. Seulement cette eſpece eſt pour l'ordinaire plus tranſparente que les autres.

† p. 88.

* *Hiſt. Nat. Helv.* P. III. p. 101.

En Angleterre on en trouve de toutes les ſortes. *Le Smectis ou la Terre ſavoneuſe ſe trouve au détroit de l'Ile Vectis, & dans les Iles de Fer, elle eſt aſſez dure, verte, & approche beaucoup de la pierre Marochtus.* † J'en ai vu moi-même une eſpece d'un verd jaunatre, qui venoit d'Angleterre, & qu'on y appelle Terre de foulon, une autre d'un blanc cendré qui vient de Cornoüaille, ſous le nom de Terre de Cimole, & une troiſieme un peu noîratre, qu'on tire de la même Province, ſous le nom de Terre noire de Tripoli. J'ai auſſi vu une Pierre ollaire aſſez dure, qui vient de Penſylvanie, & un Bolus d'un jaune tirant ſur le rouge, de la même contrée, & qui appartiennent l'un & l'autre à la matiere en queſtion.

† *Muſæum Worm.* p. 4.

Par

Digitized by Google

Par rapport à la Hollande, j'ai lu dans un Manuſcrit de *van Helmont* le jeune, qu'on tire du voiſinage de *Tournai* une terre cendrée, que le feu rend d'un blanc merveilleux.

Je ſoupçonne qu'en France la *craye de Briançon* eſt quelque choſe de ſemblable, au moins à en juger par cette Deſcription qu'on en fait. *C'eſt*, dit-on, *une eſpece de Talc, presque comme le Talc de Veniſe, qui eſt aſſez dur & ne ſe laiſſe pas ſéparer par trenches; il y en a de blanc & de verd; on le voit dans les carrieres qui ſont prés de Briançon; il ſert à ôter les taches de graiſſe des habits, & les Tailleurs l'employent à tirer des lignes ſur le drap.* Toutes ces proprietés s'accordent fort bien avec celles de notre ſujet. Mais un echantillon que j'en ai reçu depuis, m'a appris, que c'eſt plûtot un eſpece de Talc.

Il n'en manque pas non plus en Norwege, comme on en peut juger par *ce vaſe de Pierre de Talc de Norwege, épais, peſant, d'une couleur cendrée, avec une anſe de fer*, dont parle le *Muſæum Wormianum:* * ajoutant *que c'eſt dans de ſemblables pots, que les Norwegiens cuiſent leurs viandes, parce qu'ils ſoutiennent fort bien la violence du feu, & que la pierre dont ils ſont faits, etant originairement molle, ſe laiſſe creuſer, & reçoit toutes ſortes de figures; jusques là qu'ils batiſſent des fourneaux avec des lames compactes de cette pierre.* Je vois auſſi par la *Miſſion de Groenland* de Mr. *Egede*, † qu'il s'y trouve une pierre de cette eſpece d'une couleur mêlangée. Il l'appelle pierre molle, *Weichſtein.* Elle eſt abondante en Groënland, & les habitans en font des chaudrons & des lampes, quoique l'Auteur même veüille faire paſſer ces vaſes pour etre de marbre.

* p. 350.

† p. 132.

Divers Auteurs * témoignent que la Suede fournit la même production, & en particulier *Brömel*, dont voici les paroles; † *Le Talg, Talgſteen, ou Grytſteen, eſt une matiere ſemblable à la pierre ollaire, qu'on peut fendre, tourner & travailler comme le bois, pour en faire diverſes pieces de vaiſſelle de cuiſine, qui s'echauffent au moindre feu. On en trouve aupres d'Hundöbl dans le Jemptland. Elle ſert auſſi à faire des foyers, des fourneaux, & des briques. Il s'en rencontre une autre eſpece a Kieremecki, Paroiſſe de Savola, & à Nerkie. J'en ai reçu une eſpece beaucoup plus belle, verdâtre & à demi tranſpa-*

* *Hiarne in Anledningen til Bergarters, & Linnæus.*

† *Mineralog. Suec.* p. 25.

Sparente, de Wermeland, & des mines de Sahlberg. On dit que plusieurs Vaisseaux se servent des pots faits de cette Terre.

Nous avons déja vu ci-dessus que les Montagnes d'Italie en renferment. Notre Allemagne en possede aussi. La contrée de *Bareuth* en Franconie en fournit assez abondamment, pour qu'elle se répande de là presque par toute l'Allemagne. On l'appelle sur les lieux *Schmeerstein*, ou *Meelbatz*, mais coupée en petits bâtons oblongs, les Marchands la nomment *Craye d'Espagne*. *Caspar Bruschius* est le premier qui en ait fait mention, il y a déja prés de 200 ans. *Thierscheim*, dit cet Auteur, *est un bourg situé sur la riviere de Tittersbach, à un demi-mille d'Arzbourg, moitié chemin entre Egra & Wunsidel. Il se fait tous les ans dans cet endroit une quantité prodigieuse de petites boules à jouër pour les enfans, & même de boulets pour les Canons de fonte. La matiere en est une Terre tenace & fraiche, que les habitans nomment Schmeerstein, & qu'ils creusent partout à l'entour de leur Bourg. Jeunes & vieux la travaillent, la font durcir au feu, & en envoyent de pleins chariots chargés à Nüremberg, d'où le débit s'en fait par toute l'Allemagne. Il n'y a que ce negoce & l'agriculture, qui fassent subsister les habitans de ce lieu.*

Un Auteur Anonyme, (*) dans la Description de la montagne de Fichtelberg, publiée à Leipzig en 1716. * confirme la même chose, mais il raconte en même tems; *que vint ans auparavant etoit mort le dernier homme qui eut le secret de durcir cette pierre au feu, de maniere à lui donner la consistance de la pierre, & à la mettre en etat d'etre polie pour en faire de petites boules, des boutons, & meme des moules, dont on se sert pour jetter les Canons en fonte*; sur quoi cet Auteur regrette, *que l'art de préparer cette pierre soit perdu, vu que la matiere se trouve encore en quantité suffisante sur les lieux.* Mais le témoignage suivant prouvera que cet art n'est point du tout perdu, & qu'il consiste uniquement à savoir donner le feu convenable & à propos. C'est celui du D. *Brückmann*, † qui parlant de la même matiere

* p. 112.

† *Magnal. Subterr.* p. 78.

(*) Cet Auteur s'est caché dans d'autres Ecrits sous le nom deguisé de *Polycarpe Chrysostome*. Son veritable nom etoit *D. Pachbelbl à Gebag.*

Digitized by Google

matiere dit, qu'on *en fait des boëtes à poudre, des cruches, des beurrieres, des taſſes pour le Thée & le Caffé, en la préparant au feu; qu'il ſe trouve dans cette pierre des dentrites, où la figure de l'arbre ſe conſerve au feu.* Tout cela s'accorde avec l'experience.

Ceſt pour l'ordinaire vers la ſurface de la terre qu'on rencontre cette matiere; elle n'exiſte gueres à une grande profondeur. Les eſpeces different en couleur; il y en a de jaune, de cendrée, de blanchâtre, avec quelques veines melangées par-ci par là. L'eſpece blanchâtre eſt la ſeule qu'on appelle craye d'Eſpagne. La plus grande partie de cette pierre ſe tranſporte continuellement de l'endroit que nous avons indiqué, par toute l'Allemagne; & quoique cela ſoit en quelque ſorte défendu, on ne laiſſe pas d'en voiturer la nuit des chariots entiers. Car, s'il s'en trouve en effet un peu dans d'autres contrées de l'Allemagne, ce n'eſt pourtant qu'un trés petit objet au prix de l'abondance de celle-ci. Le celebre *Kramer*, p. ex. en recommandant un fourneau d'une eſpece ſinguliere, dit; * *Sa matiere eſt une pierre legere & molle, qu'on nomme pierre ollaire, mais qui eſt pourtant plus legere & d'une autre nature que la Pierre ollaire de Pline, ou celles d'Appenzell & de Clavenne de Suiſſe, que Scheuchzer a fait connoitre dans ſa Deſcription. On en creuſe en abondance en Heſſe, ou plutot dans le Comté de Naſſau, auſſi bien qu'en Thuringe pas loin d'Ilmenau, où l'on s'en ſert principalement pour bâtir les maiſons, parce qu'elle peut etre fenduë & ſciée.*

* *Commerc. Liter. Norimb.* 1741. p. 214.

Il s'en trouve auſſi, quoique plus rarement, dans les mines de Saxe; on l'y appelle *Speckſtein;* elle eſt un peu plus dure que la craye d'Eſpagne ordinaire, neanmoins du même genre, de couleur blanche, rouge, ou verdâtre, & quelquefois parſemée de taches pourprées & blanches. J'en ai recu du Duché de Magdebourg une eſpece de couleur brune, mais elle s'eſt fonduë à la ſeule ardeur du feu, à cauſe de la grande quantité de fer qui s'y trouve mêlée.

Il y en a une eſpece jaune & rayée comme le marbre, qu'on creuſe auprés de la ville de *Neiſs* en Sileſie, quoiqu'aſſez rarement, & dont Mr. le D. *Adelung* m'a envoyé. J'ai compris par les Let-

tres d'un Ami, qu'on en rencontroit encore en d'autres endroits de Silesie, comme autour de *Hirschberg*, de *Liegnitz*, de *Goldberg*, & de *Strige*, ausi bien que dans les Montagnes de *Stirie* & du *Tirol*. Voilà ce que j'ai pu découvrir sur les divers lieux, d'où le sujet de nos recherches tire son origine.

Passons à sa description, & à ses qualités. Cest une pierre molle, dont la surface est glissante, & qui à l'attouchement ressemble au Savon, mediocrement pesante, transparente, tantôt plus, tantôt moins, propre à etre sciée & travaillée avec des outils de fer, d'une couleur blanche, plus ou moins cendrée, quelquefois verdatre, ou marquetée de diverses taches, jaune ausi, couleur de saffran, ou enfin noiratre. Il est assez egal de rapporter cette matiere aux Terres, ou aux Pierres, en l'appellant Pierre molle, ou Terre durcie. Ausi n'est-on pas jusqu'à présent bien d'accord là dessus. *Cardan* l'appelle une espece de pierre de rasoir, mais il est dans l'erreur, & * *Voy. de Swisse.* p. 188. *Pisaurensis* l'a mieux designée par une espece d'Ophite. *Burnet* dit, * que c'est une pierre huileuse & écailleuse, qu'on peut ranger parmi les especes d'ardoise; mais il a pareillement tort. *Gesner* la donne pour une sorte d'Onyx ou de Chalcedoine, & Mr. *Bruckmann* s'ex- † *Epist. Itiner.* L. XIX. p. 4. prime ainsi; † *Ce qu'on a coutume d'appeller* Speckstein, *est une Chalcedoine blanche, non transparente, glissante au toucher & grasse. Cette sorte de pierre est ailleurs une espece d'albâtre, & on en apporte des Indes Orientales.* Tout cela est fort eloigné de la realité. Le même * Ibid. L. XXXVII. p. 8. † *Epist.* XXV. Auteur croit * que le *Morochthus*, ou *Milchstein*, est l'Agathe blanche, & ailleurs † il fait passer le *Spekstein* pour une espece de marbre & d'albatre.

Le Dictionnaire Universel compte le *Gemmabu* pour une espece † *Mineralog. Syst.* p. 25. de Chalcedoine. *Wormius* en fait une espece de Talc. *Brömel* † une pierre de Chaux. Mais toutes ces opinions ont peu de rapport avec la verité. *Brömel*, Mr. *Linnæus*, & ceux qui les suivent, forment une espece singuliere d'Apyres, & regardent la Pierre ollaire comme une des principales de cette espece; mais cela est destitué de fondement, & répugne au véritable usage, puisque toutes les Terres

Terres blanches ſimples, qui ne ſont point mêlangées, ni impregnées de ſucs métalliques, ſont apyres, c'eſt à dire, ne ſauroient etre miſes en fuſion par aucun feu.

D'abord il paroit par tous les Phénomenes de cette matiere, qu'elle doit plutôt etre rapportée au genre des argilles, puiſqu'elle ſe durcit au feu, ce qui n'arrive qu'aux ſeules argilles. La ſeule choſe en quoi elle differe de l'argille pure, & de la Terre de foulon, ou de la Terre ſavoneuſe, c'eſt qu'elle ne ſe délaye pas de même dans l'eau; d'ailleurs toutes les qualités ſont les mêmes, & il n'y a de difference que dans le degré. Car en la pulveriſant & la lavant, elle ſe laiſſe en quelque ſorte travailler à la roüe de potier, quoique moins bien que l'argille; réduite en pâte avec de l'eau, elle ſe durcit au feu, mais avec une moindre conſiſtence que ſans avoir été pulveriſée. Il réſulte de là qu'elle contient moins de particules glutineuſes que l'argille, & que la pulvériſation en diminuant encore le nombre, il faut y ſubvenir par l'addition de quelque autre matiere. Ainſi toutes les pierres qui ſont molles, de maniere à etre fenduës au couteau, ou travaillées au tour, gliſſantes à l'attouchement, & ſurtout, qui ſe durciſſent au feu, appartiennent à l'eſpece du *Steatites*, ou *Smectites*, car ce ſont là ſes vrais caractéres. Par conſéquent, la pierre ſerpentine dont on fait au tour tant de mortiers & autres vaſes à broyer, & qui aquiert une extreme dureté au feu, doit etre rangée dans la même claſſe; elle eſt même remarquable par ſa noirceur, ou ſon verd foncé, & l'on peut la regarder comme une ſorte ſinguliere de Pierre Ollaire; en la calcinant dans un vaiſſeau fermé, elle jaunit conſiderablement. L'eſpece que nous examinons ici, a diverſes différences de degrés, ſuivant qu'elle eſt plus dure, ou plus molle, plus ou moins tranſparente. Celle de la Chine eſt ordinairement aſſez claire, mais les petits morceaux de notre terre ordinaire blanche, paroiſſent auſſi tranſparens vers les extremités, & en y ajoutant des maſſes *vitrifiables*, on peut augmenter cette diſpoſition. Il y a auſſi de cette Terre, qui devient plus compacte au feu, & plus propre à contenir l'eau, comme celle de Suiſſe & de la Chine, au lieu que la Terre de Bareuth reçoit plus aiſément au feu des fentes, au travers desquelles l'eau ſuë enſuite. La Pierre Nephreti-

Digitized by Google

que, que les Anciens ont pris communément pour une espece de Jaspe verd, doit aussi etre rapportée à la notre, puisque ce n'est au fonds qu'une espece singuliere de Steatite, plus ou moins transparente & verte, mais qui surpasse de beaucoup toutes les autres en dureté. Que la principale partie de sa Terre soit Steatitique, c'est ce qu'on ne sauroit contester, en voyant la maniere dont elle se durcit au feu, qui va jusqu'à la rendre propre à jetter des etincelles. Sa verdeur vient du cuivre qui y est melé; aussi, en y joignant du Borax, en ai-je tiré quelques parties de cuivre. La Pierre Nephretique de la Chine est du même genre, mais plus transparente & d'une couleur plus claire, au lieu que celle de Saxe est opaque & foncée. Quand la Terre du Steatites abonde en fer superflu, elle reçoit la dénomination de crayon rouge, (*Rötel-stein*;) & peut-etre que dans la suite on en découvrira encore d'autres especes particulieres.

A l'egard des proprietés de notre sujet, il rend une odeur grasse, au moins en le pulvérisant; on y appercoit souvent, quand on le rompt, des particules brillantes de talc; l'air n'y cause d'autre changement que de le durcir un peu davantage. Si on le jette dans l'eau, il s'y en imbibe un peu avec sifflement, mais il ne s'y dissout pas comme l'argille ordinaire, parce que ses particules sont plus cohérentes, & que sa matiere glutineuse est plus durcie. Pulverisé, il forme avec l'eau une pâte qu'on peut pêtrir assez aisément. Suivant les differens degrés de feu auxquels on l'expose, il se durcit jusqu'au point d'etinceler abondamment, lorsqu'on le frappe contre l'acier, & il devient d'un beau poli. Il blanchit pour l'ordinaire à un feu découvert, & c'est par cette blancheur que la Terre de la Chine l'emporte si fort sur les autres especes, mais un feu renfermé le jaunit. L'espece jaune de cette Terre rougit au contraire, ce rouge devient même vif, il en sort des etincelles, & son poli egale presque le Jaspe. Cela me fait soupçonner que ces Têtes excellemment gravées, ces Statuës, & ces autres monumens des anciens Ouvriers, dont l'Art, la durée & la dureté font aujourdhui l'admiration des nôtres, ne sont autres choses que des Ouvrages faits avec des Terres Steatitiques, sur lesquelles on a pu tra-

Digitized by Google

travailler à ſouhaît, & qui ayant aquis au feu la dureté des pierres, ont finalement été embellies de la poliſſure qui y ſubſiſte encore.

Mais je vais paſſer préſentement à des Experiences plus particulieres, & je prie le Lecteur de remarquer, que toutes les fois que je ne donnerai point de nom particulier à la Terre dont je parle, il s'agit de celle de *Bareuth*.

Premierement donc, les Eſprits acides agiſſent fort peu ſur notre ſujet tout pur, comme en général ſur toutes les argilles pures; on n'y remarque aucune effervescence. L'Huile de Vitriol, tant par la digeſtion que par l'abſtraction, ſuivie de la ſolution & de la précipitation, n'y touche presque point non plus, & beaucoup moins aſſurément qu'à l'argille. Cependant les eſpeces de cette Terre qui ſont plus colorées, & imbuës d'une teinture de fer, ſe diſſolvent par rapport à cette partie là dans les acides. C'eſt ainſi qu'une eſpece jaune qui vient de *Neiſs*, donne un extrait aſſez vif dans l'Eau Regale, où il naît une Teinture jaune, tandis qu'il reſte une Terre blanchâtre. L'Eau forte tire de la Pierre Nephrétique une couleur verte, qui découvre le mêlange des particules de cuivre; mais la poudre qui s'en précipite avec un ſel alcali, paroit jaune, à cauſe du mêlange des particules de fer. De là vient auſſi qu'etant pulveriſée & calcinée dans un vaiſſeau fermé, elle jaunit

En travaillant ſur la craye d'Eſpagne mêlée avec divers ſels, j'ai obſervé les Phénoménes ſuivans. La craye d'Eſpagne mêlée avec une ſixieme partie de ſel alcali, durcit à un feu violent, au point d'etinceler contre l'acier; la maſſe cependant s'enfle.

Cette même craye avec une partie égale de ce ſel, devient coulante, & il en naît une maſſe blanchâtre, ſemblable à de l'Opale, avec des rayes rouges; pour l'ordinaire elle eſt pleine de petits trous, & ſi le feu n'a pas été aſſez fort, elle n'aquiert point de tranſparence. En y joignant deux parties de ſel alcali, elle prend une couleur noire de poix. La craye d'Eſpagne réduite en pâte avec une ſolution de ſel alcali, durcit merveilleuſement au feu, deſorte qu'elle rend des etincelles, elle blanchit ſans devenir tranſparente, & ſe ſépare un peu en feuïlles. Six parties de craye d'Eſpagne avec une partie d'alcali,

Digitized by Google

d'alcali, qu'on appelle caustique, blanchissent, & demeurent opaques. La même matiere avec une portion egale de Foye de souffre alcali, confluë en une belle masse, qui ressemble à l'agathe noir, & qui etincelle vivement ; au lieu que le même Foye de souffre avec une portion égale d'argille blanche, ne fait que durcir & blanchir, sans devenir transparent. Ce Foye encore avec autant de sable, s'eleve en une masse comme écumante. Mais trois parties de Nitre avec une de sable, & deux de craye d'Espagne, confluënt au feu en un beau verre jaune, semblable à l'ambre, mais qui n'est pas parfaitement pellucide. La craye d'Espagne avec autant d'Arsenic fixe, confluë avec succés en une masse jaunâtre mêlée de rayes blanches ; & en y ajoutant deux parties d'Arsenic fixe, la masse devient d'un beau jaune. Notre craye avec autant de sel fusible Microcosmique, forme en confluant une masse semblable à l'agathe, d'un blanc cendré ; mais avec autant de Borax calciné, elle a une merveilleuse ressemblance avec l'Aigue marine. La Pierre Nephrétique avant autant d'alcali, forme une masse noiratre, & qui n'est pas disposée à la fusion ; mais la même Pierre avec autant de Borax, confluë en une masse d'un beau rouge, opaque comme l'agathe, & j'ai remarqué un grain de cuivre qui s'etoit rassemblé au dessus. La Pierre serpentine parvient à une fusion égale avec autant de Borax, & aquiert une couleur noire, tirant sur le brun. Mais le crayon rouge avec une quantité egale de Borax, donne une masse vitrée d'un noir tout à fait foncé.

Quant au mêlange de la craye d'Espagne avec les verres, mes travaux m'ont fourni les observations suivantes.

La craye d'Espagne avec la dixieme, & même avec la cinquieme partie de verre de Crystal, produit une masse blanche, dure, étincelante, mais peu transparente. Si vous ajoutez plus de verre, un feu violent la rend pour l'ordinaire spongieuse. Mais la craye d'Espagne avec deux parties du même verre, durcit assez fort pour jetter des etincelles, demeurant pourtant opaque & blanche. Avec quatre parties de verre, elle se liquefie, & le produit paroit comme de l'agathe blanche, sans transparence, & encore étincelant.

En

Digitized by Google

En mêlant par la fusion des cailloux avec deux parties de sel alcali, & joignant ensuite une partie de ce mêlange avec deux parties, ou avec autant de craye d'Espagne, ou bien, en mettant au feu ordinaire une partie de cailloux, reünie par la fusion à trois parties d'alcali, avec la moitié, ou autant, ou deux, ou quatre parties de craye d'Espagne, tous ces mêlanges ont produit en confluant une masse spongieuse. L'on voit ici, & dans divers autres mêlanges, que la craye d'Espagne est plus fusible que l'argille, au lieu qu'au contraire il y en a où elle l'est moins. La craye d'Espagne avec la huitieme partie de Verre de plomb, durcit assez fort, & rend des étincelles, ce qui arrive aussi avec une troisieme, & avec une quatrieme partie de ce verre. La couleur tire pour l'ordinaire sur le jaune, comme cela arrive à la plupart des compositions où cette craye entre. Avec autant de *Minium*, elle conflue pareillement en une masse jaune, à demi-transparente, mais ordinairement pleine de petits trous. Elle conflue encore plus exactement avec deux parties de *Minium* en une masse jaune, mais moins pellucide, excepté vers le fonds du creuset, où elle aquiert plus de clarté, à cause des parties de sable du creuset qui ont été rongées dans l'opération. J'ai lu dans un Auteur, que la Litarge ne dissout ces pierres qu'imparfaitement, & qu'elle s'echape d'abord à travers les creusets, à moins qu'on n'ait eu la précaution de les broyer ensemble, & que l'on ne continuë longtems un feu mediocre; mais je n'ai pu remarquer rien de semblable.

Six parties de craye d'Espagne avec une partie de verre de plomb & d'etain, se reüniſſent fortement au feu, la couleur est blanchâtre en dehors, mais cendrée en dedans, & la masse est sans transparence. Une partie du même verre avec trois parties de craye d'Espagne, forment un tout encore plus compacte, noir en dedans, & opaque.

Une partie de Pierre Nephrétique avec quatre parties de verre de cryſtal, confluë en une masse non transparente comme l'agathe cendrée, & assez ferme. Une partie de la même Pierre avec autant de *Minium*, fait une masse couleur de cire, pleine de trous, qui lors-

Digitized by Google

qu'on y joint dans la fusion un peu plus de sel commun, & qu'on accélere trop la violence du feu, fort aisément des bords du creuset.

Les Terres alcalines ne se joignent pas si étroitement à la craye d'Espagne, car toutes ces Terres, par exemple, la chaux vive, la craye, le marbre, mêlées avec deux parties de craye d'Espagne, & mises au feu, font une masse qui n'a point du tout de cohérence, mais qui est légerement friable, d'une couleur jaune. Les mêmes Terres avec des parties egales de craye d'Espagne, refusent de se liquefier, & ne font que jaunir. Trois parties de craye commune avec une partie de craye d'Espagne, produisent le même effet, hormis que la couleur rougit davantage, & qu'en brisant la masse on peut remarquer qu'elle etoit devenuë plus tenace. Ce qui arrive dans ces mêlanges se rapporte donc assez à la nature ordinaire de l'argille. Quelque addition de Verre, ou de Minium, n'y cause pas grand changement. Car trois parties de craye d'Espagne, & trois parties de marbre blanc, avec une partie de de verre, donnent une Terre jaune, qui résiste encore à la fusion. Trois parties de craye d'Espagne, autant de marbre, & deux de Minium, refusent la fusion, & commencent seulement à se reünir en revêtant une couleur grise. Mais des parties egales de craye d'Espagne, d'ecailles d'huitres calcinées, & de Minium, se sont fortement reünies, & ont fourni la réduction de grains métalliques de plomb. La craye d'Espagne, le *Quartz* & la craye commune, forment aussi une masse extrémement dure. Aussi pour faire des creusets qui soient propres à resister au feu, plusieurs ont le secret d'employer un mélange de craye d'Espagne, d'argille, de craye commune, & de batture de fer.

Les Terres gypseuses different peu en ceci des alcalines. La craye d'Espagne avec la moitié d'Albatre forme une masse jaune friable. La même craye avec autant de pierre spéculaire, (*Marien-Glas*,) donne pareillement une Terre friable & couleur de citron. Il en est de même de deux parties de pierre spéculaire avec une partie de craye d'Espagne. Mais des parties egales de craye d'Espagne, de pierre speculaire & de Minium,

Digitized by Google

nium, confluent en une maſſe aſſez belle, tranſparente & jaunâtre, mais elles s'enflent beaucoup dans la fuſion, ce qui fait qu'elles ont beſoin d'un creuſet aſſez grand. La craye d'Eſpagne avec deux parties de ſable, & quatre parties d'albatre, donne à un feu violent une maſſe friable, & qui a peu de conſiſtance. La même craye s'unit avec les argilles en maſſes d'une extrême dureté, ce qui la rend trés propre à en faire des creuſets, pourvu que le feu, au commencement aſſez doux, ſoit continué pendant quelque tems, & augmenté vers la fin par degrés. En ajoutant à ce mêlange une portion égale d'argille brulée, ou de craye d'Eſpagne brulée & pilée, cela reüsſit encore mieux. Et même la ſeule craye d'Eſpagne avec partie egale, ou avec la moitié d'argille blanche brulée, donne, etant exposée à l'action d'un feu vehément, un composé d'une dureté merveilleuſe. Mais lorsque j'ai ajouté à deux parties de craye d'Eſpagne, deux parties d'argille blanche, & une partie de verre de plomb, j'ai retiré du feu une maſſe ſpongieuſe & gonflée.

Enfin notre craye, jointe aux Terres vitrifiables, donne pareillement des mêlanges aſſez ſolides. Deux parties de craye d'Eſpagne avec une partie de ſable, n'ont encore que peu de cohérence, & il en eſt de même du mêlange egal de ces deux choſes. Mais quatre parties de craye d'Eſpagne avec dix parties de ſable, produiſent une maſſe aſſez ferme, quoiqu'opaque. Il en eſt un peu autrement avec le *Quartz*, car quatre parties de craye d'Eſpagne avec 1. 2. 4. parties de *Quartz* font une maſſe jaune opaque. Mais une partie de craye d'Eſpagne avec deux parties de *Quartz*, devient liquide au feu. Les diverſes eſpeces de *Fluor*, ou *Flus Spath*, lui donnent encore beaucoup plus promtement & plus parfaitement cette diſpoſition. En effet quatre parties de craye d'Eſpagne, mêlées avec 4. 8. 10 parties de *Fluor*, fondent en liquide au feu. Même deux parties de craye d'Eſpagne avec la ſeptieme partie de *Fluor*, ſe liquefient avec l'apparence d'agathe d'un blanc cendré, mais avec la quatrieme partie de *Fluor*, la maſſe reſte tout à fait opaque. Il eſt auſſi remarquable que la craye d'Eſpagne avec le Quartz & le *Spath fluxible*, jauhit toujours,

 mais

mais avec le fable elle demeure assez blanche. Si l'on joint à ces mélanges de la Terre alcaline, cela avance beaucoup la liquefaction. Quatre parties, par exemple, de craye commune, & trois parties de *Spath fluxible*, avec une partie de craye d'Espagne, entrent aisément en fluïdité, & prennent au feu une effervescence qui leur fait passer aisément les bords du creuset, à moins qu'il ne soit d'une capacité assez considérable. Quatre parties de Craye d'Espagne, six parties de *Spath fusible*, & deux parties de craye, s'unissent de même etroitement par le moyen de la fusion. Quatre parties de craye d'Espagne avec huit parties du même *Spath*, & deux parties de craye, fondent pareillement. Il en arrive même autant à des quantités egales de craye d'Espagne, de *Quartz*, & de craye commune, & elles donnent ensuite une pierre blanchâtre, mais tout à fait opaque. Dans les autres compositions, il n'est pas rare qu'elle noircisse.

Le *Spath* de *Wernigerode*, joint en divers poids avec la craye d'Espagne, tant seule que mêlée avec l'argille, s'y unit par la fusion d'une maniere inséparable. Je pourrois tirer de mon Journal Chymique des Experiences par centaines, sur les diverses proportions & compositions de ces matieres, mais je m'en abstiens, parce qu'il ne peut en résulter aucun fruit particulier. J'ajouterai seulement, pour éclaircir ultérieurement mon sujet, qu'en mettant en fusion quatre parties de craye avec trois parties de *Spath fusible*, & une partie de craye d'Espagne, le produit qui en résulte est d'une transparence obscure, d'un brun jaunatre, & j'ai trouvé au dessus un grain de métal.

La Pierre Nephrétique avec autant de *Spath fluxible*, se fond en une masse qui ressemble à de l'agathe noire, mais qui perce aisément les creusets. Deux parties de Pierre Nephrétique avec une partie du même *Spath*, s'écoulerent avec une couleur d'un brun reluisant, & sous la forme de Talc en feuilles. Il parut au dessus un grain de cuivre, preuve infaillible de l'existence de ce métal dans la Pierre Nephrétique.

Je

Digitized by Google

Je finirois ici, s'il ne me paroiſſoit convenable d'ajouter deux mots ſur les uſages auxquels notre Pierre peut etre employée, pour prévenir la Queſtion qu'on fait ſouvent; 'A quoi bon tout ceci?

Nous avons vu ci-deſſus que, depuis pluſieurs ſiecles, le principal uſage de cette Pierre chez les Griſons, conſiſte à en faire des pots propres à cuire. *Scheuchzer* décrit la maniere dont cela ſe fait. D'abord on coupe un morceau proportionné à ce que l'on 'en veut tirer, on attache ce morceau à un bois avec de la poix, & enſuite par le moyen d'outils pointus de fer qu'une meule fait mouvoir, on le creuſe en 5. 6. 7. vaſes, ou davantage, qui rentrent l'un dans l'autre, & à chacun desquels on attache une anſe de fer, qui le tient ſuſpendu au deſſus du feu pour y cuire les alimens. Si le vaſe tombe & ſe caſſe, on peut le recoudre avec du fil de fer. *Polycarpe Chryſoſtome* rapporte qu'on en fait des bales de fuſil & des boutons d'habits. Aujourdhui elle ſert à des jouëts d'enfant & à diverſes figures, qu'on met ordinairement ſur les cheminées, aprés les avoir polies. Les Chinois font la même choſe dans tous ces petits Ouvrages ſi artiſtement travaillés qu'ils forment de cette Terre. *Agricola* remarque que les Fondeurs en font des moules pour fondre l'airain, parce que cette matiere réſiſte au feu. On peut auſſi en tirer des Cruches, des Taſſes à Thée & à Caffé, & ſi l'eau a quelque facilité à paſſer à travers, (comme l'on s'en plaint à l'egard de la Terre de Bareuth,) on peut aiſément y obvier, en les revêtant de verre fuſible.

Monconys, dans ſon Voyage,* recommande de joindre du muſc à cette Terre pour lui communiquer une bonne odeur.

* Edit. d'Allem. p. 1014.

Pour nettoyer la laine de la graiſſe ou de l'huile, cette Terre vaut autant que celle de foulon; appliquée tant humide que ſeche, elle enleve les taches des habits, & mêlée avec l'huile, elle polit les glaces de miroir. On aſſure que c'eſt de cette matiere que les Chinois & les Anglois font leur fine Porcelaine. En ſculptant exactement cette Terre cruë, on en peut faire les plus excellens

Digitized by Google

Ouvrages de Statuaires, qui reçoivent enſuite au feu une parfaite dureté, qui ſont ſuſceptibles du plus beau poli, & qui réſiſtent comme la gemme taillée à toutes les cauſes de deſtruction.

Mais ſurtout les Chymiſtes peuvent s'en ſervir pour faire les fourneaux & les creuſets les plus ſolides, & qui réſiſtent admirablement au feu & à la vitrification. Cela va ſi loin, que Mr. *Kramer* de Vienne affirme * qu'en repetant longtems & fréquemment la fuſion du plomb au feu dans ces fourneaux & dans ces creuſets, ce metal, qui d'ailleurs detruit bien vîte les creuſets, peut etre exalté au point que plus de la moitié ſe change en argent. Nous abandonnons cette Experience au plus ample examen de ceux qui pouront avoir le goût & l'occaſion de la faire, & nous leur recommandons la vitrification ſouvent reïterée, & la réduction.

* *Commer. Litterar. Norimb.* 1741. p. 224.

Digitized by Google

EXPERIENCES CHYMIQUES
FAITES DANS LE DESSEIN DE TIRER UN VERITABLE SUCRE DE DIVERSES PLANTES, QUI CROISSENT DANS NOS CONTREES,

PAR Mr. MARGGRAF.

Traduit du Latin.

I.

Perſonne ne ſauroit nier qu'outre les particules terreſtres, réſineuſes, gommeuſes ou mucilagineuſes & aqueuſes, qui ſe trouvent dans les Plantes & dans leurs parties, il n'y en ait auſſi de ſalines. Il paroit même, qu'en tirant ces dernieres du ſuc exprimé des Plantes, qu'on fait dépurer, epaiſsir & cryſtalliſer, on peut les ſéparer des Plantes, ſans qu'il en réſulte la deſtruction de leurs parties eſſentielles: & l'on en trouve une démonſtration evidente dans ce ſel acide, beaucoup plus connu que tous les autres, qu'on nomme *ſel eſſentiel d'oſeille.* Je me ſuis ſervi de la même voye pour tirer de pluſieurs Plantes & de leurs diverſes parties, differens ſels, par exemple, un nitre veritable & parfait, de l'herbe de Fenouïl Romain, auſſi bien que de toute la plante de Bourrache. Dans d'autres tems j'ai pareillement tiré du ſel commun pur de l'herbe de chardon benit, de la Gratiole, & du Fenouïl commun, & une eſpece de Tartre de l'herbe de Chardon marie.

II. Ceſt ce qui m'a fourni l'idée & l'occaſion d'examiner auſſi les parties des eſpeces de Plantes, qui ſont manifeſtement doüées d'une

Digitized by Google

d'une saveur douce; & aprés avoir entrepris divers travaux là dessus, j'ai observé que quelques unes de ces Plantes contiennent non seulement une matiere approchante du Sucre, mais même un sucre veritable & parfait, qui a une entiere ressemblance avec le sucre connu, qu'on tire de la Canne à Sucre.

III. Ces Plantes donc, que j'ai soumis à un examen Chymique pour tirer le Sucre de leurs racines, & dans lesquelles j'en ai trouvé effectivement de veritable & en abondance, ne sont point des productions etrangeres; ce sont des Plantes qui naissent dans nos contrées, aussi bien que dans d'autres, en assez grande quantité, des Plantes communes, employées, qui viennent même dans un terroir mediocre, & qui n'ont pas besoin d'une fort grande culture.

Telles sont,

1. La Bette blanche, ou Poirée, que l'on nomme aussi *Cicla Officinarum.* C. B.
2. Le Chervi; *Sisarum Dodonæi.*
3. La Bette à racine de rave, C. B. ou Bette rouge.

Les racines de ces trois Plantes m'ont fourni jusqu'à present un sucre trés copieux & trés pur. Les premieres marques caracteristiques, qui indiquent la présence du Sucre, renfermé dans les racines de ces Plantes, sont, que ces racines etant coupées en morceaux, & desséchées, ont non seulement un gout fort doux, mais encore qu'elles montrent pour l'ordinaire, surtout au Microscope, des particules blanchâtres & cristallines, qui tiennent de la forme du Sucre.

IV. Comme le Sucre est un sel, qui se dissout même dans l'esprit de vin, j'ai jugé que cette liqueur, je veux dire, l'esprit de vin, en prenant du meilleur & de plus rectifié, pourroit peut-etre servir à séparer le Sucre des parties des Plantes. Mais pour m'assurer auparavant, combien de Sucre pouvoit etre dissous par l'esprit de vin le plus rectifié, j'ai mis dans un verre deux drachmes du Sucre le plus blanc & le plus fin, bien pilé, que j'ai melées avec quatre onces de l'esprit de vin le plus rectifié; j'ai mis le tout à une forte digestion, continuée jusqu'à la coction: aprés quoi ce Sucre s'est trouvé entie-

Digitized by Google

entierement diſſous. Tandis que cette ſolution etoit encore chaude, je l'ai filtrée, & miſe dans un verre bien fermé avec un bouchon de liege, où l'ayant gardée environ huit jours, j'ai vu le Sucre ſe former de nouveau en trés beaux cryſtaux. Mais il faut bien remarquer que la réusſite de cette opération demande qu'on employe l'eſprit de vin le plus exactement rectifié, & que le verre, auſſi bien que le Sucre, ſoient bien ſecs; ſans ces précautions, la cryſtalliſation a peine à ſe faire.

V. Tout ce que nous venons de dire etant achevé, j'ai pris des racines de bette blanche coupées en pieces rondes, & les ai fait ſecher, mais avec précaution, afin quelles n'attirent point une odeur empyreumatique; je les ai enſuite réduites en une poudre groſſiere, que j'ai fait ſecher de nouveau, parce qu'elle devient aiſement humide. J'ai pris de cette poudre groſſiere, & deſſechée, huit onces, pendant qu'elle etoit encore chaude, & les ai miſes dans un verre qu'on pouvoit boucher; j'y ai verſé ſeize onces de l'eſprit de vin le plus rectifié, & qui embraſe la poudre à canon; par ce moyen le verre s'eſt trouvé plus d'à moitié plein, & l'ayant legérement fermé avec un bouchon de liege, je l'ai mis à la digeſtion au feu de ſable, pouſſé jusqu' à la coction de l'eſprit de vin, & en remuant de tems en tems la pouſſiere qui alloit au fonds pendant la digeſtion, je l'ai mêlée de nouveau avec la liqueur.

Auſſi-tot que l'eſprit de vin a commencé à bouïllir, j'ai retiré le verre du feu, & j'ai verſé tout le mêlange, avec autant de promtitude qu'il etoit poſſible, dans un petit ſac de toile, d'où j'ai fortement exprimé le liquide qui y etoit contenu; j'ai filtré cette liqueur exprimée, encore chaude, j'ai verſé la filtration dans un verre à fonds plat, j'ai mis à ce verre un bouchon de liege, & l'ai gardé dans un endroit temperé. D'abord l'eſprit de vin y eſt devenu trouble, & au bout de quelques ſemaines, il s'eſt formé un ſel cryſtallin, pourvû de toutes les marques caracteriſtiques du Sucre, médiocrement pur, & rempli de cryſtaux durs. J'ai diſſous de nouveau ces cryſtaux dans l'eſprit de vin; & l'on peut proceder à leur dépuration de la maniere que j'ai indiquée §. IV. pour le Sucre ordinaire. C'eſt donc là l'experience capitale, puisque c'eſt par ſon moyen qu'on

Digitized by Google

peut mettre à l'epreuve toutes les parties des Plantes, dans lesquelles on soupçonne qu'il y a du Sucre renfermé, & desquelles on voudroit séparer ce Sucre.

VI. En suivant la route que je viens de tracer, j'ai tiré des trois racines susdites desséchées, le poids de Sucre suivant, savoir;

d'une demi-livre de racines de bette blanche desséchées, une demi-once de Sucre pur;
d'une demi livre de racine de chervi, trois dragmes; &
d'une demi-livre de racine de bettes rouges desséchées, deux dragmes & demie de Sucre.

Cependant cet esprit de vin, dont le Sucre avoit été séparé par une nouvelle cryſtallisation, contient encore un reste de Sucre avec la partie résineuse des racines; ce qui paroit assez, si aprés la cryſtallisation, on fait l'abstraction du reste au bain; car alors ces trois matieres donnent un mixte, qui n'est autre chose que l'extrait résineux, auquel se trouve encore mêlée quelque portion de Sucre. Ce qui merite en attendant d'etre remarqué, c'est que la plus grande partie du Sucre se sépare ici, comme auparavant, de l'esprit de vin, pour se mettre en cryſtallisation, & que la partie résineuse demeure dans l'esprit de vin. De plus, il paroit par l'opération que j'ai exposée dans le §. V. & dans celui-ci, que l'eau de chaux vive n'est point du tout nécessaire, comme quelques uns le pretendent, pour dessecher le Sucre, & lui donner du corps; mais que le Sucre tout parfait, & en forme cryſtalline, existe déjà, au moins dans les parties de nos racines.

VII. M'etant ainsi suffisamment assuré de l'existence du Sucre, par l'experience avec l'esprit de vin que j'ai rapportée §. V. cette maniere de proceder à sa séparation me parut trop couteuse, & je crus devoir en chercher quelque autre, par laquelle il y eut du profit à tirer de cette opération. Je jugeai que ce qu'il y avoit de meilleur à faire, c'etoit de suivre la route ordinaire, en otant aux parties des Plantes leur suc par le moyen de l'expression, en dépurant ce suc exprimé

Digitized by Google

exprimé, en l'evaporant enſuite pour le préparer à la cryſtalliſation, & enfin, en dépurant encore les cryſtaux qui en provenoient.

VIII. Ici ſe rencontrent néanmoins diverſes difficultés à cauſe de la ſubſtance farineuſe mêlée dans ces racines; mais il y a des précautions qui peuvent y remedier, parce qu'il s'agit de racines, qui meuriſſent dans un tems de l'année, où la ſaiſon n'eſt plus fort chaude, c'eſt à dire, au mois d'Octobre. Ce ſont ſurtout les racines de chervi qui contiennent de cette ſubſtance farineuſe, plus que les deux autres racines ſusdites; & tant que cette ſubſtance demeure mêlée parmi le ſuc, elle le rend glutineux. Les racines de chervi etant donc à cauſe de cela celles qui donnent le plus d'ouvrage, lorsqu'on veut en tirer le Sucre, je vais d'abord m'attacher à rapporter avec toute l'exactitude poſsible la maniere dont il faut proceder, pour en ſéparer le Sucre.

IX. Qu'on prenne donc une certaine quantité de ces racines, qui ſont les meilleures en Octobre, Novembre, Decembre, & même en Janvier; auſsi convient-il d'en faire alors proviſion, de même que des deux autres racines ſusdites, qui meuriſſent en même tems, pour les garder enſuite pendant l'hyver. Ces racines de chervi etant encore fraîches, doivent etre coupées en petits morceaux, & pilées dans un mortier de fer ou de pierre, jusqu'à la conſiſtance la plus mince qu'il ſera poſsible; enſuite dequoi, mettant le tout dans un petit ſac de toile, on en exprime le ſuc à l'aide d'une preſſe convenable. Sur les racines qui reſtent dans le ſac de toile aprés l'expreſſion, on verſe un peu d'eau, (mais il faut bien prendre garde qu'elle ſoit froide,) enſorte qu'elles reprennent autant d'humidité qu'elles en ont perdu par la premiere expreſsion. Cela fait, on procede de nouveau à l'expreſsion de ce melange, on joint ce qu'elle rend au provenu de la premiere, on met le tout dans des vaſes bons & nets & on le laiſſe repoſer, ſoit à la cave, ſoit dans quelque autre lieu frais, vint quatre heures, ou ſi le tems eſt aſſez froid, pourvu néanmoins qu'il ne gele pas, pendant quarante huit heures. Cela procurera la defécation de ce ſuc exprimé, qui deviendra clair, & laiſſera tomber au fonds une pouſsiere farineuſe, ou petite lie. Aprés cela

Digitized by Google

on paſſe à la décantation du ſuc, & à ſa filtration, ou par un feutre, ou en le verſant ſeulement au clair. Je vais tout dire en peu de mots; le grand point d'où dépend la reüſſite de cette opération, conſiſte dans cette depuration faite par voye de depôt. Car ſi tout ce qu'il y a de farineux ne ſe ſépare pas bien alors, vous ne produirez jamais qu'une eſpece de glu, & point de Sucre. A' quoi il faut ajouter deux remarques importantes,

1. Qu'il y a certaines machines, preparées de diverſes manieres, qu'on peut employer avec ſuccés pour piler.
2. Que ce qui reſte ne doit pas etre jetté.

X. La premiere dépuration etant faite par depôt, ou par filtration, on jette le ſuc dans un coquemar bien net, de leton ou de cuivre, on met du feu deſſous pour le faire bouïllir, on enleve les impuretés qui ſurnagent avec une écumoire, & l'on procure une dépuration ulterieure, en y jettant du blanc d'oeuf; (ce qui peut auſſi s'effectuer, ſi vous avez pris une grande quantité de ſuc à depurer, par l'injection d'autres matieres glutineuſes, par exemple, du ſang de boeuf &c.) On leve encore alors l'ecume la plus epaiſſe, & l'on paſſe ce ſuc ecumé par un linge net, ou par un feutre; ce qui etant fait, ce ſuc paroit tranſparent, comme un vin clair. Il faut le recuire dans un plus petit coquemar net, jusqu' à ce qu'il n'en reſte qu'une moindre quantité. On la remet encore dans un plus petit coquemar, & ainſi de ſuite, jusqu' à la conſiſtence d'un ſyrop trés epais, qu'on met enfin dans des vaſes nets & couverts, & qu'on garde dans un lieu chaud. Il eſt à propos d'avertir auſſi dans cet endroit que ce ſuc, ſi vous en avez une grande quantité, peut etre en quelque ſorte concentré en hyver par la gelée.

XI. Ce ſuc etant donc evaporé de la maniere ſusdite jusqu'à la conſiſtance d'un Syrop épais, & gardé pendant ſix mois environ, & plus longtems, on trouve le Sucre en forme de petits cryſtaux, attachés en abondance aux parois du verre. Il s'agit alors de nettoyer ces cryſtaux de Sucre de l'impureté que leur donne la forme de Syrop; ce qui reüſſit à merveille, en mettant le vaſe dans l'eau chaude;

car

Digitized by Google

car auſſi-tot que cette eau eſt échauffée, le mélange contenu dans le vaſe devient plus liquide par le moyen de la chaleur; quand cela eſt arrivé, il faut verſer la liqueur avec les cryſtaux dans un vaſe de fer etamé, ou de terre, dont l'ouverture ſoit large, le fonds etroit, & qui ait tout autour, auſſi bien qu'au fonds, divers trous; on met ce vaſe ſur un autre, & on le garde couvert dans un lieu médiocrement chaud; alors ce qui a la forme de Syrop ſe détache peu à peu, & découle dans le vaſe inferieur goute à goute; mais ce qu'il y a de veritablement ſalin, mêlé pourtant encore avec quelques parties qui tiennent du Syrop, demeure dans le vaſe ſuperieur. Le Syrop ſéparé de cette maniere ſe remet dans un lieu chaud; & s'il s'en détache de nouveau quelque choſe de cryſtallin, on peut le recueillir, comme ci-deſſus.

XII. Ce Sucre cru, & encore mêlé de pluſieurs particules visqueuſes en forme de Syrop, peut etre mis enſuite entre du papier gris replié en pluſieurs doubles, & un peu comprimé ſous la preſſe; alors le papier gris s'imbibera encore de beaucoup de ſuc, & le Sucre en deviendra plus pur.

XIII. Aprés avoir ainſi dégagé ce Sucre en grande partie de ſon impureté, il faut le faire fondre de nouveau dans l'eau, & le faire ecumer par le moyen du blanc d'oeuf, afin que les parties impures qui y ſont encore mêlées s'en ſéparent. On le paſſe enſuite par un linge net, & ce ſuc ainſi paſsé doit etre recuit jusqu'à la conſiſtance d'un Syrop épais. Alors on y ajoute un peu d'eau de chaux vive, & on lui procure encore une legere coction, à un feu mediocre, qu'il faut continuer, jusqu'à ce qu'en prenant un peu de ce ſuc entre le pouce & le doit ſuivant, & remuant ces doits avec viteſſe, pour les rapprocher & les ecarter ſucceſſivement, ce ſuc ſe tire en longs filamens. Désque vous découvrez cet indice, il faut d'abord oter le Sucre du feu, & le remuer, tant qu'il ſoit à peu prés réfroidi, & qu'il s'épaiſiſſe un peu. On le met enſuite dans des vaſes d'une terre bien cuite, & d'une figure conique, avec une ſeule ouverture à la pointe, qu'on ferme avec un bouchon de bois; on poſe deſſus un autre vaſe plus large, de maniere que ni l'un, ni l'autre, ne puiſſent

Digitized by Google

bouger de leur place, & on garde le tout dans un lieu temperé. Au reſte, j'ai obſervé que l'eau de chaux vive qu'on ajoute, ſert à délayer en quelque ſorte les parties mucilagineuſes qui tiennent encore au Sucre, de maniere que ces parties ainſi attenuées, ſe ſéparent plus facilement.

XIV. Au bout de peu de jours, vous trouverez ce ſucre déjà médiocrement durci, & rempli de petits cryſtaux: mais s'il a repoſé pendant environ huit jours, & plus longtems, il faut oter la bouchon de bois qu'on avoit mis à la partie inferieure, & terminée en pointe, du vaiſſeau de figure conique, & laiſſer cette ouverture libre. On peut enſuite mettre ce vaſe dans un lieu médiocrement chaud, & il en découlera une quantité mediocre de Syrop doux, qu'on peut faire évaporer & cryſtalliſer, ou bien l'employer comme le Syrop ordinaire du Sucre. Enfin, on paſſe à pluſieurs repriſes de l'eau de chaux vive avec un pinceau ſur la ſurface du Sucre, qui s'eſt attaché au vaiſſeau de terre; & cette eau pénetrant le Sucre, emporte avec elle le reſte des impuretés, & tout ce qui tient du Syrop, qui tombe dans le vaſe inferieur, & peut etre ajouté au Syrop précedent.

XV. Le Sucre tiré enfin du vaſe ſusdit, & traitté comme le Sucre cru, dont j'ai parlé au §. XI. de la maniere propoſée §. XII. ſe met entre du papier gris plié en quelques doubles, on le comprime médiocrement à la preſſe, & il ſe deſſeche peu à peu; aprés quoi il vous reſte un Sucre ſemblable au meilleur Sucre jaunatre de S. Thomas, qu'on appelle auſſi *Moſcovade*. C'eſt là jusqu'où j'ai pouſſé le Sucre qu'on peut tirer de nos racines, en ſuivant le travail des opérations que j'ai indiquées. Je réſerve le reſte à un autre tems, où je pourrai préparer une plus grande quantité de Sucre tiré de nos racines, & dépuré, en me ſervant de la bette blanche, qui eſt de toutes ces Plantes celle qui fournit le plus de Sucre; & alors je ferai paſſer ce Sucre par un plus grand nombre de ſolutions, je le dépurerai plus exactement par l'addition de l'eau de chaux vive, & je tâcherai de lui procurer une plus grande blancheur.

XVI. Par rapport à la ſéparation du ſucre de la bette blanche & de la bette rouge, j'y ai procedé préciſément de la même maniere que ci-

deſſus

Digitized by Google

deſſus à l'egard des racines de chervi. Seulement il faut remarquer;

1. Que j'avois premierement rapé ces racines, parce qu'elles ſont extrémement dures, & qu'il ſeroit fort difficile de les piler au mortier.
2. Qu'elles ne rendent pas une lie auſſi blanche & auſſi abondante, que les racines de chervi, & qu'au contraire la bette blanche rend un ſucre plus abondant & plus pur que le chervi; & celle-ci à ſon tour en fournit un plus pur que la bette rouge.

Quant au reſte, ce qui demeure de ces racines, auſſi bien que de celles de chervi, aprés que l'expreſſion en eſt faite, a encore ſon uſage, dont nous dirons tout à l'heure quelque choſe.

XVII. Je reviens donc aux racines de chervi, pour montrer à quel uſage leurs reſtes peuvent encore etre employés. J'ai déjà dit §. IX. qu'on exprime le ſuc de ces racines fraîches & pilées; aprés quoi reſte la partie la plus terreſtre, qui conſerve encore un mêlange de doux. Au lieu de jetter ce reſte, il faut y verſer un peu d'eau chaude jusqu'à la conſiſtance d'une bouïllie, y joindre un peu de lie de biere blanche, & le diſpoſer alors à une fermentation vineuſe; avec ces précautions on pourra en tirer, en diſtillant, un eſprit ardent de la meilleure ſorte.

Par rapport à cette lie, qui ſe précipite du ſuc exprimé au fonds du vaſe, j'y ai verſé une quantité d'eau, j'ai remué la lie, j'en ai fait paſſer la partie la plus ſubtile par un linge médiocrement fin, & je l'ai laiſſé repoſer. Aprés le depôt d'une nouvelle lie, j'ai fait la décantation de l'eau brune, j'ai reverſé de nouvelle eau, & j'ai procedé comme ci-deſſus, continuant ce travail, jusqu'à ce que j'euſſe trouvé au fonds du vaſe une lie ſubtile trés blanche, ou un mixte farineux. La décantation etant faite, j'ai mis ſecher la lie à un air chaud, ou à quelque autre chaleur temperée, & elle eſt devenuë parfaitement belle & ſemblable à la poudre à poudrer; ce à quoi je n'ai pu parvenir jusqu'à préſent avec les racines de bette blanche & rouge.

XVIII.

Digitized by Google

XVIII. Outre cela il faut encore remarquer au ſujet du chervi, que j'ai travaillé à tirer de ſon herbe ce qu'il peut y avoir de ſalin. Pour cet effet, dans le tems que cette Plante eſt en fleur, j'ai pris l'herbe avec les tiges & les fleurs, à l'exception des racines; & en ayant fait la dépuration, je l'ai évaporé peu à peu jusqu'à la conſiſtance de Syrop; ce qui etant fait, il s'eſt bien ſeparé quelque choſe de ſalin, mais c'eſt une matiere qui ſouffre difficilement la ſolution dans l'eau, & on doit plutot la regarder comme du Tartre, que comme un ſel doux. Pour abréger, je n'ai point pu découvrir de ſucre dans cette herbe, non plus que dans celles des deux autres racines, qui ne m'ont rien donné de doux. Une choſe remarquable cependant, c'eſt que les racines de ces Plantes contiennent ſeulement ce Sucre, & qu'il n'y a aucun autre ſel; tandis qu'au contraire leur herbe ne renferme rien de ſemblable, mais qu'on y trouve plutot une eſpece de Tartre.

XIX. Quoique les racines ſusdites fourniſſent donc toujours quelque quantité de Sucre, & même un ſucre parfait, il pourroit pourtant arriver fortuitement, que dans une année elles rendroient une plus grande quantité de ce ſel doux, que dans une autre, ſavoir, ſuivant que le tems eſt plus humide, ou plus ſec. On doit auſſi faire attention à la parfaite maturité de ces racines. C'eſt vers la fin d'Octobre, & en Novembre, qu'elles ſont les meilleures. J'ai même tiré d'excellent Sucre de vieilles racines de chervi, qui avoient été conſervees l'Hyver ſous terre, & dont je n'ai fait l'examen Chymique qu'en Mai, & au commencement de Juin; mais il y a lieu de croire que ces racines, aprés que l'herbe eſt parfaitement montée en graine, ſont moins propres à l'opération par laquelle on en ſépare le Sucre. Cependant j'eſpere d'etre en etat dans la ſuite de fournir des détails encore plus ſatisfaiſans ſur cette matiere.

XX. Ce qui a été rapporté jusqu'à préſent fait voir en général, quels uſages œconomiques on pourroit tirer de ces experiences; il me ſuffira d'en indiquer un ſeul, qui eſt même le moindre. Le pauvre Païſan, au lieu d'un Sucre cher, ou d'un mauvais Syrop, pourroit

pourroit ſe ſervir de notre Sucre des Plantes, pourvu qu'à l'aide de certaines machines il exprimât le ſuc de ces Plantes, qu'il le depurât en quelque façon, & qu'enſuite il le fit épaiſsir jusqu'à la conſiſtance de Syrop. Ce ſuc epaiſsi ſeroit aſſurément plus pur que le Syrop ordinaire & noiratre de Sucre, & peut-etre même que ce qui reſteroit aprés l'expreſsion pourroit encore avoir ſon utilité. Outre cela, les experiences rapportées ci-deſſus mettent dans une pleine evidence, que ce ſel doux peut etre préparé dans nos contrées, tout comme dans celles qui produiſent les cannes à ſucre.

XXI. Je ferai encore mention ici de diverſes plantes, dont quelques unes contiennent bien un veritable Sucre, mais en ſi petite quantité que cela ne vaut pas la peine de l'en tirer, quoique leur ſuc ait un gout fort doux, & que l'on s'en ſerve de la maniere ſusdite, pour donner de la douceur aux viandes, pour préparer de l'eſprit de vin, & pour pluſieurs autres uſages ſemblables, pourvu qu'on ait de ces racines en grande quantité.

En procedant de la même maniere ſur la carotte ſauvage à racine jaune, par le moyen de l'expreſsion, de la dépuration, & de l'inſpiſſation, j'en en ai auſsi tiré un ſuc extrémement doux, mais qui tenoit plus de la nature du miel que de celle du Sucre; mais, ni par la voye ſusdite, ni par le moyen de l'eſprit de vin, je n'ai pu tirer de ces racines aucun Sucre parfait. La racine de Panais, à l'aide de l'eſprit de vin, a bien fourni quelque quantité, mais trés petite de Sucre; mais je n'en ai pu tirer une ſeule miette d'une groſſe citrouïlle ronde; deux eſpeces de chien-dent ont auſsi rendu un ſuc doux, mais denué jusqu'à preſent de veritable Sucre.

XXII. J'ai auſsi recueilli dans des vaiſſeaux le ſuc qui couloit de lui même des fleurs de l'Aloë d'Amerique de la plus grande eſpece, ou de l'Aloë qui ſe termine en une pointe oblongue, (*Aloës Pinacis* C. B.) & j'ai trouvé que cette liqueur contenoit du Sucre. Pareillement, le ſuc qui découle en Hyver des arbres de bouleau percés, etant evaporé & réduit à la conſiſtance de ſyrop, ſi on le laiſſe repoſer pendant quelque tems, il s'en ſépare un ſel doux, auquel

on peut neanmoins plutot donner le nom de Manne, que celui de Sucre. Les raisins secs, etant humectés d'une petite quantité d'eau, de maniere qu'ils molliſſent, peuvent alors etre pilés, & le ſuc qu'on en exprime, etant depuré & épaiſsi, fournira une eſpece de Sucre.

XXIII. Ce que je pourrois encore rapporter au ſujet de nos trois racines ſucrées, dont il a été queſtion dans ce Mémoire, je veux dire, ce qui regarde l'examen Chymique de leurs parties eſſentielles, & la détermination exacte de la quantité de Sucre qu'on en peut ſeparer, trouvera ſa place dans quelque autre occaſion, où je me reſerve d'en traitter avec plus d'etenduë.

XXIV. Je n'ajouterai donc plus qu'un mot, pour marquer la quantité d'humeur que contient chacune des trois racines ſusdites, afin qu'on puiſſe mieux comprendre par là quelles ſont les plus propres à cette operation. La racine de Bette blanche contient donc trois quarts d'eau; car une Livre de ces racines, lorſqu'elles etoient fraiches, n'a rendu, aprés les avoir fait ſecher, que quatre onces de racines ſeches. La racine de bette rouge eſt encore plus gonflée d'eau; car une livre de racines fraiches n'a produit que deux onces de racines ſeches, de ſorte que cette racine contient ſept huitiemes d'eau.

MEMOIRES

Digitized by Google

MEMOIRES
DE
L'ACADEMIE ROYALE
DES
SCIENCES
ET
BELLES LETTRES

CLASSE DE MATHEMATIQUE.

* *
*

Digitized by Google

Digitized by Google

RECHERCHES
SUR LE MOUVEMENT DES CORPS CELESTES EN GENERAL.

PAR MR. EULER.

I.

Après la découverte des forces centrales, dont les Planetes principales ſont pouſſées vers le Soleil, & les Satellites vers leurs principales, ſelon la raiſon renverſée des quarrés des diſtances, le mouvement des Planetes n'eſt jugé irregulier, qu'entant qu'il ne ſuit pas exactement cette loi generale. En effet le mouvement d'une Planete ſeroit parfaitement régulier, s'il étoit conforme aux regles établies par Kepler; ou ce qui revient au même, ſi la force, par laquelle le mouvement de cette Planete eſt modifié, etoit dirigée conſtamment vers le centre du Soleil, & qu'elle fût proportionnelle réciproquement aux quarrés de ſa diſtance au Soleil. Car alors, ſuivant les démonſtrations de Neuton, cette Planete décriroit autour du Soleil une parfaite ellipſe, dont l'un de ſes foyers ſe trouveroit dans le centre du Soleil, & cette ellipſe conſerveroit éternellement la même ſituation, de ſorte que, ni le plan où elle ſe trouve, ni la poſition de ſon axe, fût ſujette à aucun changement.

II. C'eſt ſur ce fondement, que Street a conſtruit ſes Tables Carolines, où non ſeulement les inegalités periodiques de chaque Planete ſont calculées ſur ce principe, mais auſſi les orbites ſont ſup-

Digitized by Google

posées immobiles dans le Ciel. Car il ne reconnoit aucun mouvement, ni dans le lieu des aphelies, ni dans celui des noeuds, par rapport aux Etoiles fixes; & ce n'eſt qu'eu égard aux équinoxes, que ces points ſouffrent ſelon lui quelque changement. Mais depuis, les Aſtronomes ayant plus ſoigneuſement examiné les orbites des Planetes, ils ont trouvé, que leurs aphelies auſſi bien que leurs noeuds, changent un peu de place, même par rapport aux Etoiles fixes. Suivant ces recherches, l'aphelie de Mars eſt avancé depuis un Siecle de 33'. 20"; mais ſes nœuds ſe trouvent reculés de 20' par rapport aux Etoiles fixes: or dans les autres Planetes ce changement eſt plus ou moins ſenſible.

III. Comme c'eſt une verité conſtatée, que, ni les aphelies des Planetes, ni leurs nœuds, ne ſeroient ſujets à aucun changement, s'il n'y avoit pas d'autre force, qui agiſſoit ſur les Planetes, que celle, qui étant dirigeé vers le Soleil, décroit exactement dans la raiſon des quarrés des diſtances; il s'enſuit néceſſairement, ou que cette force par laquelle chaque Planete eſt actuellement pouſſée, ne ſoit pas dirigée préciſement vers le centre du Soleil, ou qu'elle ne ſuive pas exactement la raiſon réciproque des quarrés des diſtances, où qu'il y ait d'autres forces outre celle-cy, qui troublent le mouvement des Planetes, en y cauſant ce changement obſervé dans leurs aphelies & nœuds. Or le mouvement des Satellites, & ſur tout celui de la Lune, nous donnent à connoitre, quelles puiſſent être ces forces nouvelles, qui agiſſent ſur les Planetes. Car la Lune étant principalement ſollicitée vers le centre de la Terre, on comprend aiſément, que cette force ſe doit étendre à une diſtance beaucoup plus grande, que celle de la Lune, & que peut-être les autres Planetes en peuvent ſentir quelque effet, quand elles ſe trouvent prés de leur Perigée.

IV. Cependant, ſi nous ſupoſons que cette force de la Terre, qui dans ſa ſurface cauſe la peſanteur, décroit en raiſon quarrée des diſtances, elle deviendra ſi petite à la diſtance, où Mars ou Venus ſe peuvent aprocher, que ſon effet doit être abſolument inſenſible. Mais il n'en eſt pas de même de la force dont les Satellites de Jupiter ſont pouſſés vers lui; cette force étant pareillement diminuée ſelon

les

les quarrés des diſtances, demeure encore aſſez conſiderable dans la region de Saturne, pour en alterer le mouvement. Et réciproquement, la force avec laquelle Saturne attire ſes Satellites, s'étend encore avec aſſez de vigueur jusqu' à l'orbite de Jupiter pour y pouvoir cauſer quelque dérangement. Le ſyſteme de la gravitation univerſelle devient donc par là trés vraiſemblable; que toutes les planetes ne ſont pas ſeulement attirées vers le Soleil, mais qu'elles s'attirent auſſi mutuellement les unes les autres, par des forces réciproquement proportionnelles aux quarrés de leurs diſtances: &que même le Soleil eſt attiré vers les Planetes par des forces ſemblables.

V. Par là on reconnoitra aiſement, que la détermination du vrai mouvement des Planetes devient infiniment plus difficile, que dans la prémiere hypotheſe, où chaque Planéte n'a été pouſſée que par une ſeule force dirigée conſtamment vers le centre du Soleil, & réciproquement proportionnelle aux quarrés de ſes diſtances. Car maintenant, pour bien déterminer le veritable mouvement d'une Planete, outre cette force qui tend vers le Soleil, on doit avoir égard aux forces, dont cette même Planéte eſt attirée vers chacune de toutes les autres. Or combien le calcul en doit devenir difficile & embarraſſant, la ſeule theorie du mouvement de la Lune le declare ſuffiſament; laquelle n'étant pouſſée que par deux forces, dont l'une eſt dirigée vers le centre de la Terre, & l'autre vers celui du Soleil, eſt pourtant ſujette à tant d'inégalités, dont pluſieurs ſont encore tout à fait inconnuës. Mais la même recherche devient beaucoup plus difficile dans les autres Planetes, à cauſe de la grande variabilité qui régne dans leurs diſtances mutuelles.

VI. Mais quand même on ſeroit heureuſement venu à bout de cette recherche, & qu'on eut trouvé moyen de déterminer exactement le mouvement d'autant de corps, qu'on voudra, qui s'attirent mutuellement ſelon la raiſon réciproque doublée des diſtances, j'ai encore bien des raiſons de douter, ſi ce calcul ſeroit parfaitement d'accord avec les obſervations des Planetes. Car quelques recherches & réflexions que j'ai faites, tant ſur l'origine de ces forces, que ſur les dérangemens, qu'on remarque dans le mouvement de la Lune,

& des

Digitized by Google

& des Planetes ſuperieures, m'ont porté à croire, que les forces, dont on ſoutient, que les Planetes s'attirent les unes les autres, ne ſuivent pas exactement la raiſon réciproque des quarrés des diſtances, & il me ſemble presque, que l'aberration de cette raiſon croît avec les diſtances, puisque quelques inégalités periodiques, qu'on ne ſauroit attribuer à l'action des autres Planetes, ſe trouvent beaucoup plus grandes dans Saturne, que dans les autres Planetes. Et les Aſtronomes ont deja remarqué que, les Planetes ſuperieures s'écartent plus ſenſiblement des Tables Aſtronomiques, que les inferieures.

VII. En effet, ceux mêmes qui maintiennent l'attraction univerſelle de la matiere à la derniere rigueur, ſeront obligés d'admettre une petite irregularité dans la loi des forces, dont les Planetes agiſſent les unes ſur les autres. Car les partiſans de ce ſyſteme ne reconnoiſſent cette force d'attraction dans les corps celeſtes, qu'entant qu'ils ſont compoſés de matiére: or ils ſoutiennent que chaque particule de la matiére eſt douée d'une force d'attraction proportionnelle à ſa maſſe, & qui va en diminuant ſelon les quarrés des diſtances. Donc la force de gravité de la Terre, par exemple, ſur un point placé hors d'elle, n'eſt autre choſe que le réſultat de toutes les forces dont ce point eſt attiré, vers toutes les particules de la matiére, dont la Terre eſt compoſée. Mais, quoique la force de chaque particule ſoit ſuppoſée exactement ſuivre la raiſon renverſée des quarrés des diſtances; il n'en ſuit pas, que la force totale, qui en réſulte, ſe régle ſuivant la même raiſon; quelque figure qu'ait le corps entier. Newton n'a demontré cette loi de forces, qu'au cas, où la Planete eſt ronde & compoſée de matiére homogéne, ou du moins de couches ſpheriques homogénes. Or dans le cas, où la figure de la Planete n'eſt pas ſpherique, il n'eſt pas difficile de prouver par le calcul, que la force réſultante de toutes les attractions des particules de la matiere, ne décroit plus dans la raiſon de quarrés de la diſtance, ni qu'elle eſt dirigée vers le centre de la Planete, ou vers quelqu'autre point fixe.

VIII. Puisque donc les corps des Planetes ne ſont ni ſpheriques, ni formés d'une matiére ſimilaire, on ne ſera plus ſurpris, ſi

les

Digitized by Google

les forces, dont elles s'attirent mutuellement, ne ſe trouvent pas exactement réciproquement proportionnelles aux quarrés de leurs diſtances. Et même la force du Soleil ne ſuivra pas exactement cette loi, vû que, ni ſa figure eſt probablement tout à fait ſpherique, ni la matiere, dont il eſt compoſé, homogene. Voilà donc une raiſon aſſez forte, pourquoi il ſera permis de croire que la force, dont les Planetes ſont pouſſées vers le Soleil, ne ſe régle pas parfaitement ſur la raiſon renverſée des quarrés des diſtances: & cette loi ſera encore moins certaine, quand il s'agit des forces, dont les Planetes s'attirent mutuellement.

IX. Or nous allons découvrir encore une autre irregularité dans la force dont une Planete eſt pouſſée vers le Soleil. Une Planete n'eſt pas attirée vers le Soleil, qu'entant que chaque particule y eſt pouſſée par la gravitation. Donc pour connoitre la force entiére, qui agit ſur la Planete, & par laquelle ſon mouvement eſt dérangé; il faut déterminer la moienne direction de toutes les forces, dont les particules de la Planete ſeront ſollicitées vers le Soleil, & de les réduire à une ſeule force ſelon la même direction. Or on trouvera, que ſi la figure de la Planete n'eſt ni ſpherique, ni ſa matiere homogene, cette moienne direction ne paſſera plus par le centre de gravité, & que la force totale ne ſera non plus proportionnelle aux quarrés de la diſtance réciproquement; quand même la force du Soleil ſur chaque particule de la Planete ſuivroit cette loi. Par cette raiſon il ſera fort vraiſemblable que, ni les orbites des Planetes ne ſont des ellipſes parfaites, ni que leur mouvement ſe régle exactement ſur les loix de Kepler, quand même on feroit abſtraction des forces, dont les Planetes agiſſent les unes ſur les autres.

X. L'autre circonſtance, ou la direction de la force moienne, dont une Planete eſt pouſſée vers le Soleil, doit encore produire un effet, que les obſervations ſemblent verifier aſſez clairement: car une telle force tend à imprimer à la Planete un mouvement de rotation, ou, ſi elle en a un deja, à le déranger, en alterant l'axe de la rotation: & en effet il n'y a presque aucun doute, que la nutation de l'axe de la Terre ne provienne de ce que la moienne direction, dont la

Digitized by Google

Terre eſt ſollicitée tant vers le Soleil, que vers la Lune, ne paſſe point par ſon centre de gravité. Mais, quand même cette force ſeroit parfaitement connuë, il faudroit pourtant demeurer là, en ſe contentant de voir ſon effet en gros. Car les principes de la Mechanique ſont encore entierement inconnus, dont on a beſoin pour déterminer l'effet d'une force, dont la direction ne paſſe pas par le centre de gravité du corps qui en eſt pouſſé: ſurtout quand cette force tend à incliner l'axe, autour duquel le corps a déjà un mouvement de rotation.

XI. Ce ſont les raiſons tirées de la theorie pour prouver, que les forces, dont les Planetes, ou ſont tirées vers le Soleil, ou s'attirent mutuellement, ne ſuivent pas exactement la raiſon réciproque des quarrés des diſtances. Le parfait accord, qu'on remarque d'ailleurs entre cette theorie & les obſervations, ne contribue pas peu à confirmer cette concluſion; mais m'étant appliqué depuis longtems avec tout le ſoin poſſible à approfondir les inegalités dans le mouvement de la Lune, j'ai été encore davantage fortifié dans ce ſentiment. Car d'abord ayant ſuppoſé, que les forces tant de la Terre que du Soleil, qui agiſſent ſur la Lune, ſont parfaitement proportionelles réciproquement aux quarrés des diſtances, j'ai trouvé toujours le mouvement de l'apogée presque deux fois plus lent, que les obſervations le marquent; & quoique pluſieurs petits termes, que j'ai été obligé de negliger dans le calcul, puiſſent accelérer le mouvement de l'apogée, j'ai pourtant bien vu aprés pluſieurs recherches, qu'ils ne ſauroient de beaucoup prés ſuppléer à ce deffaut, & qu'il faut abſolument, que les forces, dont la Lune eſt actuellement ſollicitée, ſoient un peu differentes de celles, que j'avois ſuppoſées; car la moindre difference dans les forces ſollicitantes en produit une trés conſiderable dans le mouvement de l'apogée. J'ai remarqué auſſi une petite difference entre le mouvement de la ligne des nœuds, que le calcul donne, & celui que les obſervations ont donné à connoitre, qui vient ſans doute de la même ſource.

XII. Connoiſſant la quantité de la peſanteur à la ſurface de la Terre, j'en ai conclu la force abſolue, qui doit agir ſur la Lune, en ſuppoſant qu'elle décroit en raiſon doublée des diſtances. De

cette

Digitized by Google

cette force comparée au tems periodique de la Lune, j'ai déduit la distance moienne de la Lune à la Terre, & ensuite sa parallaxe horizontale à cette même distance. Mais cette parallaxe s'est trouvée un peu trop petite, de sorte que la Lune est moins eloignée de nous, que suivant la theorie, & partant la force, dont la Lune est poussée vers la Terre, plus petite, que j'avois supposé. Et cette difference doit être encore plus considerable, parce que je n'avois pas ajouté à la pesanteur naturelle ce qui en vertu de la force centrifuge en est retranché, de sorte que si j'avois fait cette addition nécessaire, la force seroit devenuë encore plus grande, & par conséquent aussi la distance moienne.

XIII. Outre cela, aprés avoir bien separé les inegalités dans le mouvement de la Lune, qui proviennent uniquement de la force de la Terre, des autres qui dépendent aussi de la force du Soleil; ces inegalités devroient etre parfaitement conformes aux régles de Kepler. Mais ayant examiné un grand nombre d'observations, j'ai remarqué, qu'il y faut absolument faire quelque changement, & que les équations, qui dépendent uniquement de l'excentricité & de l'anomalie moienne, ne peuvent etre calculées selon les régles ordinaires. Toutes ces raisons jointes ensemble paroissent donc prouver invinciblement, que les forces centripetes qu'on conçoit dans le Ciel, ne suivent pas exactement la loi établie par Neuton. Quelques recherches que j'ai faites sur le mouvement de Saturne, entant qu'il doit être troublé par la force de Jupiter, m'ont encore davantage confirmé dans ce sentiment; & je ne doute pas, que l'on ne trouvera la même chose, si l'on se donnera la peine d'examiner plus soigneusement le mouvement des autres Planetes.

XIV. La theorie de l'Astronomie est donc encore beaucoup plus eloignée du degré de perfection, auquel on pourroit penser, qu'elle soit déjà portée. Car si les forces, dont le Soleil agit sur les Planetes, & celles-cy les unes sur les autres, étoient exactement en raison renversée des quarrés des distances, elles seroient connuës, & par conséquent la perfection de la theorie dependroit de la solution de ce problème: *Que les forces, dont une Planète est sollicitée, étant*

connuës, on determine le mouvement de cette Planete. Ce probleme tout difficile qu'il puiſſe être, appartient neantmoins à la Mecanique pure, & on pourroit eſperer, qu'à l'aide de quelques nouvelles découvertes dans l'Analyſe, on ſauroit enfin parvenir à ſa ſolution. Mais comme la loi même des forces, dont les Planetes ſont ſollicitées, n'eſt pas encore parfaitement connuë, ce n'eſt plus une affaire de l'Analyſe ſeule : & il en faut bien davantage pour travailler à la perfection de l'Aſtronomie theorique. Et il ſemble même, qu'il n'y ait d'autre chemin de parvenir à ce but, que de s'imaginer pluſieurs nouvelles hypotheſes ſur la loi des forces, & aprés y avoir appliqué le calcul, de chercher, combien chacune s'écarte des obſervations, afin que d'un grand nombre d'erreurs, on puiſſe enfin conclurre la verité. Mais on conviendra aiſément que pour cet effet, il nous manque encore quantité de choſes, tant de l'Aſtronomie pratique que de l'Analyſe ; & que ſans le ſecours de pluſieurs nouvelles découvertes de l'une & l'autre ſcience, on ne ſe puiſſe point flatter de faire de grands progrés.

XV. Je n'ai encore rien parlé de la réſiſtence, que les Planetes ſouffrent ſelon toute apparence, en paſſant par l'ether. Ce fluide, quelque ſubtil qu'il puiſſe être, ne ſauroit manquer d'oppoſer quelque réſiſtence au mouvement des Planetes ; & je crois avoir déjà prouvé aſſez evidemment l'effet de cette réſiſtence ſur le mouvement de la terre. De là il s'enſuit, comme j'ai demontré ailleurs, que les tems periodiques des Planetes ſont ſujets à une diminution continuelle, & que leurs diſtances moïennes deviennent inſenſiblement plus petites. Cette circonſtance rend la détermination des tems periodiques extrémement difficile ; puiſqu'il n'eſt plus permis de comparer les obſervations modernes avec les anciennes, pour en conclurre le tems d'une revolution, ſans avoir egard à la diminution même, qui peut avoir été cauſée dans cet intervalle de tems. Cependant parce que j'ai fait voir, que la poſition des apſides ne ſouffre aucun changement de cette réſiſtence, & que l'excentricité n'en eſt presque point alterée : la recherche des forces, dont je viens de parler, ne ſera pas beaucoup arretée de ce coté là. Enfin, quelque loi

que

Digitized by Google

que ces forces puiſſent ſuivre, elle differera ſi peu de la raiſon inverſe doublée des diſtances, que dans le calcul on pourra ſans faute regarder cette aberration comme infiniment petite, ce qui pourra beaucoup contribuer à vaincre les autres obſtacles.

XVI. Les ſecours, que la Mecanique & l'Analyſe doit fournir pour travailler à la recherche du vrai mouvement des Planetes, ſeront donc d'une autre nature, que ſi la loi des forces qui agiſſent ſur les Planetes, etoit connue : & on aura beſoin de problémes plus généralement conçus. Car, au lieu qu'auparavant on ſe pouvoit attacher uniquement à la raiſon inverſe doublée des diſtances, on doit maintenant tacher de réſoudre ces mêmes problemes plus généralement, en ſuppoſant la loi des forces quelconque. Dans cette vuë j'ai l'honneur de propoſer les problemes ſuivans, où je chercherai de déterminer le mouvement d'une Planete, ſoit qu'elle ſoit ſollicitée par une ſeule force dirigée vers un point fixe, ou par pluſieurs ſelon des directions quelconques. Je rapporterai ces mouvemens toujours, comme on eſt accoutumé de le faire dans l'Aſtronomie, à un point fixe, comme au centre du Soleil, ſi la queſtion roule ſur une Planete principale, ou s'il s'agit d'un Satellite, au centre de ſa Planete principale. Car quoique, ni le Soleil, ni aucune des Planetes ne ſoit en repos, on ſait qu'on les peut toujours regarder dans un tel état, pourvu qu'on transporte, tant le mouvement que les forces, dont ce mouvement eſt troublé, dans un ſens contraire ſur les corps, dont on veut rechercher le mouvement. Car on ne demande pas dans l'Aſtronomie, tant le vrai mouvement des corps celeſtes, que le mouvement apparent, tel qu'il paroitroit à un ſpectateur placé dans un certain endroit, ſoit qu'il ſoit fixe, ou mobile.

XVII. Pour réſoudre ces problemes, je me ſervirai d'une methode un peu differente de celle dont d'autres ſe ſont ſervi, qui ont ecrit ſur cette matiére. D'abord, on a taché de déterminer la veritable viteſſe du corps, dont on cherchoit le mouvement pour chaque moment ; & de cette viteſſe comparée à l'eſpace parcouru on a conclu le lieu où il doit paroitre à chaque inſtant. Pour eviter cette opération aſſez embarraſſante, & comme il n'eſt jamais queſtion dans

l'Aſtronomie de la viteſſe veritable des corps celeſtes, j'ai trouvé moyen de parvenir d'abord à une équation, entre le tems écoulé & le lieu apparent de la Planete, ce qui ne manque pas d'abréger trés conſidérablement cette recherche. Enſuite, comme presque tout ce qu'on deſire la deſſus, roule ſur des angles, je crois que la maniére dont je me ſervirai d'introduire dans le calcul ces angles mêmes, au lieu de leurs ſinus & coſinus, contribuera beaucoup à abréger le calcul, & à en tirer plus aiſément les concluſions, qu'on a uniquement en vuë dans l'Aſtronomie. Enfin, ſuivant ma methode, je ne ſuis pas obligé d'avoir égard à la courbure de la ligne, que le corps décrit, & par ce moyen j'evite quantité de recherches penibles, ſurtout quand le mouvement du corps ne ſe fait point dans le même plan. Ce grand avantage eſt renfermé dans le *Lemme* ſuivant, que je ferai préceder aux problemes, que je me ſuis propoſé de développer dans la ſuite de ce memoire.

LEMME.

Fig. 1. XVIII. *Si un Corps en M eſt ſollicité par des forces quelconques, déterminer le changement inſtantané, que ces forces produiſent dans le mouvement du Corps.*

SOLUTION.

Qu'on rapporte le mouvement de ce Corps à un plan quelconque fixe CPQ, auquel on baiſſe du Corps M la perpendiculaire MQ. Et ayant pris à volonté ſur le Plan CPQ une droite CP pour l'axe, qu'on y tire du point Q la perpendiculaire QP; de ſorte qu'à chaque inſtant la poſition du Corps M ſoit determinée par les trois coordonnées orthogonales CP, PQ & PM, qui ſoient nommées:

$$CP = x;\ PQ = y;\ \&\ QM = z.$$

Soit enſuite t le tems, pendant lequel le Corps ſoit parvenu en M depuis un certain commencement fixé; & quelques que ſoyent les forces, qui agiſſent ſur le Corps M, on les pourra toujours réduire à ces trois directions conſtantes Mx, My & Mz. normales entr'elles, & paral-

paralleles reſpectivement aux directions des trois coordonnées C P, P Q & Q M. Que ces forces abſolues ou motrices ſoient

$$M x = X ; M y = Y \text{ \& } M z = Z.$$

& poſant la maſſe du Corps = M, ces mêmes forces acceleratrices ſeront :

$$M x = \frac{X}{M} ; M y = \frac{Y}{M} \text{ \& } M z = \frac{Z}{M}.$$

Cela posé, prenant l'element du tems dt pour conſtant, le changement inſtantané du mouvement du Corps ſera exprimé par ces trois équations :

$$\text{I. } \frac{2ddx}{dt^2} = \frac{X}{M} ; \text{ II. } \frac{2ddy}{dt^2} = \frac{Y}{M} ; \text{ III. } \frac{2ddz}{dt^2} = \frac{Z}{M}$$

d'où l'on pourra tirer pour chaque tems ecoulé t les valeurs x, y, z, & par conſéquent l'endroit où le Corps ſe trouvera. C. Q. F. T.

Coroll. 1.

XIX. La viteſſe du Corps ſuivant la direction M x ſera = $\frac{dx}{dt}$, ſuivant $My = \frac{dy}{dt}$ & celle ſuivant $Mz = \frac{dz}{dt}$, & cela enſorte que les quarrés de ces formules ſavoir $\frac{dx^2}{dt^2}$; $\frac{dy^2}{dt^2}$; $\frac{dz^2}{dt^2}$ expriment les hauteurs mêmes, qui conviennent à ces viteſſes. Et c'eſt à cauſe de ce rapport, que les formules differentio-differentielles ſont multipliées par le nombre 2.

Coroll. 2.

XX. Si les forces X, Y, Z, qui agiſſent ſur le Corps M, evanouïſſent, on aura ces équations :

I. $ddx = o$; II. $ddy = o$; & III. $ddz = o$.

qui étant integrées à cauſe de dt conſtant, donnent

I.

I. $\frac{dx}{dt} = a$; II. $\frac{dy}{dt} = b$. & III. $\frac{dz}{dt} = c$.

& prenant encore les integrales on aura:

I. $x = at + \alpha$; II. $y = bt + 6$; & III. $z = ct + \gamma$.

D'où l'on voit que la viteſſe de ce Corps ſera conſtante, & que la ligne, ſuivant laquelle le Corps ſe meut, ſera droite; tout comme la premiere loi de la Mecanique l'exige.

Coroll. 3.

XXI. Les formules données pour l'acceleration du Corps ſe rapportent à la direction des forces, que la figure repréſente, où chaque force tend à accelerer le Corps ſuivant la direction de la coordonnée, qui y répond. De là il eſt evident, que ſi une de ces trois forces agiſſoit dans un ſens contraire, on n'auroit qu'à la traiter dans le calcul comme étant négative.

Scholie.

XXII. Le fondement de ce lemme n'eſt autre choſe que le principe connu de la Mecanique $du = pdt$, où p marque la puiſſance acceleratrice, & u la viteſſe; car ayant $u = \frac{ds}{dt}$ ſi ds eſt l'element de l'eſpace parcouru, on aura $du = \frac{dds}{dt}$ & partant $\frac{dds}{dt^2} = p$. Mais il faut encore quelques réfléxions pour voir, que ce principe s'étend également à chaque mouvement partial, où l'on réduit en penſée le mouvement réel; & outre cela, ce lemme renferme en même tems tous les principes, dont on ſe ſert communément pour déterminer les mouvemens curvilignes.

Probleme I.

Fig. 2. XXIII. *Un Corps M étant conſtamment pouſſé vers un point fixe C avec une force quelconque, déterminer ſon mouvement.*

Solu-

SOLUTION.

Comme le mouvement de ce Corps ſe fera dans un plan, qui paſſe par le point C, ce plan ſoit repréſenté par le plan de la planche, dans lequel on prenne à plaiſir une ligne fixe CA pour Axe. Que le Corps ait commencé ſon mouvement du point A, & aprés un tems écoulé $= t$, il ſoit parvenu en M, d'où ayant tiré la droite MC & ſur CA la perpendiculaire MP, ſoit: $CP = x$; $PM = y$ & $CM = \sqrt{(xx + yy)} = r$, & que la force acceleratrice, dont le Corps en M eſt ſollicité vers C ſelon MC, ſoit nommée $= V$; qui étant décompoſée ſuivant les directions MP, MQ, donnera pour la direction MV parallele à l'axe CA la force $Mx = \frac{x}{r} . V$, & pour la direction MP la force $My = \frac{y}{r} . V$. Donc prenant l'élement du tems dt pour conſtant, on aura en vertu du Lemme précédent

$$\frac{2ddx}{dt^2} = -\frac{x}{r} . V, \text{ \& } \frac{2ddy}{dt^2} = -\frac{y}{r} . V.$$

ou bien: $\frac{rddx}{x} = -\frac{1}{2} V dt^2$ & $\frac{rddy}{y} = -\frac{1}{2} V dt^2$

Mais les quantités x & y n'étant pas aſſez propres pour l'uſage de l'Aſtronomie, introduiſons en leur place l'angle ACM, qui ſoit $= \varphi$ & qui marque la diſtance, où la Planete paroitra depuis un point fixe au ciel A, étant vuë du point C. Ayant donc:
l'angle $ACM = \varphi$, la diſtance $CM = r$, la force Centripete en M $= V$, & le tems, que le Corps a mis pour décrire l'angle ACM, $= t$, & ſuppoſant le ſinus total $= 1$, on aura

$$x = r \cos \varphi ; \text{ \& } y = r \sin \varphi .$$

d'où l'on tirera par la differentiation:
$dx = dr \cos \varphi - r d\varphi \sin \varphi$; $dy = dr \sin \varphi + r d\varphi \cos \varphi$
& encore:

Digitized by Google

$ddx = ddr \cos\Phi - 2drd\Phi \sin\Phi - rdd\Phi \sin\Phi - rd\Phi^2 \cos\Phi$
$ddy = ddr \sin\Phi + 2drd\Phi \cos\Phi + rdd\Phi \cos\Phi - rd\Phi^2 \sin\Phi$
Ces valeurs étant substituées donneront :

$$\frac{rddx}{x} = ddr - 2drd\Phi \tan\Phi - rdd\Phi \tan\Phi - rd\Phi^2 = -\tfrac{1}{2} V dt^2$$

$$\frac{rddy}{y} = ddr + 2drd\Phi \cot\Phi + rdd\Phi \cot\Phi - rd\Phi^2 = -\tfrac{1}{2} V dt^2$$

Otons l'une de ces équations de l'autre, & nous aurons :

$$(2drd\Phi + rdd\Phi)(\tan\Phi + \cot\Phi) = o$$

ou bien $2drd\Phi + rdd\Phi = o$

Multiplions la premiere par cot φ & la seconde par tang φ, & nous aurons en les ajoutant ensemble :

$(ddr - rd\Phi^2)(\cot\Phi + \tan\Phi) = -\tfrac{1}{2} V dt^2 (\cot\Phi + \tan\Phi)$
ou bien $ddr - rd\Phi^2 = -\tfrac{1}{2} V dt^2$.

De sorte que n'ayant plus dans le calcul, ni le sinus, ni le cosinus de l'angle Φ, le mouvement du Corps proposé sera exprimé par les deux équations suivantes :

I. $2drd\Phi + rdd\Phi = o$

II. $ddr - rd\Phi^2 = -\tfrac{1}{2} V dt^2$.

dont la premiére etant multipliée par r aura d'abord pour integrale.

$$rrd\Phi = A dt$$

& partant $d\Phi = \frac{A dt}{rr}$, laquelle valeur étant substituée dans l'autre équation donnera :

$$ddr - \frac{AA dt^2}{r^3} = -\tfrac{1}{2} V dt^2$$

Celle-cy étant multipliée par $2dr$ & integrée donnera

$$dr^2 + \frac{AA dt^2}{rr} = B dt^2 - dt^2 \int V dr$$

d'où l'on tirera :

$$dt =$$

Digitized by Google

$$dt = \frac{r\,dr}{\sqrt{(Brr - AA + rr\int V\,dr)}} \text{ \& partant}$$

$$d\varphi = \frac{A\,dr}{r\sqrt{(Brr - AA - rr\int V\,dr)}}.$$

Donc, si la force centrale V depend uniquement de la distance CM $= r$, on pourra pour chaque distance r déterminer tant le tems t que l'angle ACM $= \varphi$; & partant réciproquement on sera en état à chaque tems t d'assigner tant l'angle ACM $= \varphi$, que la distance CM $= r$. Car soit $\int V\,dr = R$, & R sera une fonction de r; & le mouvement du Corps sera exprimé par ces deux équations :

$$\text{I. } dt = \frac{r\,dr}{\sqrt{(Brr - AA - rrR)}}. \quad \text{II. } d\varphi = \frac{A\,dr}{r\sqrt{(Brr - AA - rrR)}}$$

C. Q. F. T.

Corol. 1.

XXIV. L'équation trouvée par la premiere integration $rr\,d\varphi = A\,dt$ montre d'abord la description uniforme des aires autour du point fixe C. Car posant l'aire ACM $= S$, on aura $dS = \frac{1}{2}rr\,d\varphi$, & partant $dS = \frac{1}{2}A\,dt$, d'où l'on tire $S = \frac{1}{2}At$; ce qui donne à connoitre, que l'aire ACM $= S$ & toujours proportionelle au tems t, dans lequel elle est décrite.

Corol. 2.

XXV. Le Corps sera le plus ou le moins éloigné du point C, où la Planete se trouvera dans son aphelie, ou dans son perihelie, toutes les fois que $\frac{dr}{dt}$ sera $= 0$; ce qui arrive quand $Brr - AA - rrR = 0$: Donc les racines réelles de cette équation donneront, ou la plus grande, ou la plus petite distance de la Planete au Soleil.

Scholie.

XXVI. Pour avoir une idée précise du tems que la Planete met à parcourir un espace quelconque de son orbite, elle seroit tirée

Digitized by Google

de trop loin, ſi l'on vouloit la comparer avec les mouvemens, qui ſont cauſés par la peſanteur naturelle ſur la ſurface de la terre : car alors on devroit connoitre le vrai rapport, que tient la force centrale V à la gravité, & encore la diſtance r en pieds, ce qui ſeroit pour la plûpart impoſſible. On ſera donc mieux de comparer les mouvemens des Corps celeſtes avec le mouvement de la Terre autour du Soleil ; en ſuppoſant même que la Terre décrive à ſa diſtance moienne un cercle parfait avec un mouvement uniforme ; & alors on n'aura qu'à connoitre les rapports des forces celeſtes à la force, dont la Terre eſt pouſſée au Soleil, & des diſtances à la diſtance moienne de la terre au Soleil. Soit donc la diſtance moïenne de la terre au Soleil $= a$; la force acceleratrice dont la Terre eſt ſollicitée vers le Soleil $= \Pi$, & ſuppoſons que la Terre décrive autour du Soleil un angle $= \omega$ dans le tems t. Dans ce cas nous aurons donc $V = \Pi$; $r = a$; & $\varphi = \omega$; & puisque l'angle ω eſt proportionnel au tems t, le differentiel $d\omega$ ſera pareillement conſtant, & $dd\omega = 0$. Or la ſeconde équation $dd r - r d\varphi^2 = -\frac{1}{2} V dt^2$ ſe changera en cette forme : $- a d\omega^2 = -\frac{1}{2} \Pi dt^2$, d'où nous tirons

$$\frac{1}{2} dt^2 = \frac{a d\omega^2}{\Pi} \quad \& \quad dt = d\omega \sqrt{\frac{2a}{\Pi}}.$$

C'eſt pourquoi ſi nous mettons $\frac{a d\omega^2}{\Pi}$ à la place de $\frac{1}{2} dt^2$, nous introduirons au lieu du tems t l'angle ω, & par ce moien nous connoitrons, de combien une Planete quelconque avance, pendant que la Terre décrit ſelon ſon mouvement moyen l'angle ω ; meſure qui ſemble la plus convenable pour l'uſage de l'Aſtronomie. Pour cet effet, on doit exprimer la diſtance r par la diſtance a, & on n'aura qu'à chercher le rapport de la force V à la force Π, qu'on peut regarder comme connue. Car de quelque maniere que dépendent les forces celeſtes des diſtances, on pourra toujours determiner le rapport entre Π & V, en ſachant le rapport entre les diſtances a & r.

COROLL.

Digitized by Google

Coroll. 3.

XXVII. Si l'expresſion de la force V eſt une fonction quelconque de la diſtance R, il peut arriver, que l'orbite du corps A M ſoit un cercle ayant ſon centre dans le point C, & le mouvement ſera uniforme. Car poſant la diſtance r conſtante, le raport $\frac{d\Phi}{dt}$ ſera auſſi conſtant, de même que la force V. Et partant la ſeconde équation differentio-differentielle donnera $r\,d\Phi^2 = \frac{1}{2}V\,dt^2 = \frac{a\,V\,d\omega^2}{\Pi}$ — & par conſéquent $\frac{d\Phi}{d\omega} = \sqrt{\frac{a\,V}{r\,\Pi}}$.

Coroll. 4.

XXVIII. Dans ce cas donc le mouvement angulaire du Corps M autour de C ſera au mouvement angulaire de la Terre autour du Soleil comme $\sqrt{\frac{V}{r}}$ à $\sqrt{\frac{\Pi}{a}}$. Or dans le mouvemens uniforme, les tems periodiques étant réciproquement comme les mouvement angulaires, le tems periodique du corps M autour du centre C ſera au tems periodique de la Terre autour du Soleil comme $\sqrt{\frac{r}{V}}$ à $\sqrt{\frac{a}{\Pi}}$.

Coroll. 5.

XXIX. Donc, ſi pluſieurs corps ſe meuvent chacun dans un cercle autour d'un point fixe ſitué dans ſon centre, leurs tems periodiques ſeront entr'eux en raiſon compoſée ſousdoublée de la raiſon directe des rayons, & de la raiſon inverſe des forces centrales.

Scholie.

XXX. Comme il n'eſt pas à propos, qu'on exprime le tems t & l'angle φ par la diſtance r, on doit tacher de chercher la diſtance r exprimée par le tems t, & alors on déterminera l'angle φ pareillement

Digitized by Google

par le tems t à l'aide de l'équation $d\varphi = \frac{A\,dt}{rr}$. Pour cet effet il conviendra de développer le cas, où la force V est exactement en raison inverse du quarré de la distance, ce qui nous fournira des secours pour appliquer le calcul aux cas, où cette loi n'est observée qu'à peu prés.

PROBLEME. 2.

XXXI. *La force, dont le Corps* M *est pouſſé vers le point fixe* C, *etant réciproquement proportionelle au quarré de la distance* C M; *déterminer le mouvement de ce corps.*

SOLUTION.

Ayant nommé la distance $CM = r$, la force sera comme $\frac{1}{rr}$; Or la force dont la Terre est pouſſée vers le Soleil à la distance $= a$, étant posée $= \Pi$, si C etoit le centre du Soleil, & que la force fut réciproquement proportionnelle aux quarrés des distances, on auroit $V = \frac{aa}{rr}\Pi$: mais en cas que la force absolue du point C fut ou plus grande, ou plus petite, que celle du Soleil, nous mettrons:

$$V = \frac{\alpha aa}{rr}\Pi$$

de sorte qu'introduisant au lieu de $\frac{1}{2}dt^2$ le mouvement moïen de la Terre $\frac{\alpha d\omega^2}{\Pi}$. nous ayons:

$$\tfrac{1}{2}V\,dt^2 = \frac{\alpha a^3}{\pi}d\omega^2$$

Par conſéquent nommant comme ci-deſſus l'angle $ACM = \varphi$, nous aurons ces deux équations:

I. $2\,dr\,d\varphi + r\,dd\varphi = 0$

II.

Digitized by Google

II. $ddr - r d\varphi^2 = -\frac{\alpha a^3}{rr} d\omega^2$

de la premiere desquelles nous tirerons:

$$rr\, d\varphi = \mathfrak{G} a a\, d\omega$$

puisque l'element $d\omega$ eſt conſtant: & à cauſe de $r d\varphi^2 = \frac{\mathfrak{G}\mathfrak{G} a^4 d\omega^2}{r^3}$.

la ſeconde équation ſe changera en

$$ddr - \frac{\mathfrak{G}\mathfrak{G} a^4 d\omega^2}{r^3} + \frac{\alpha a^3 d\omega^2}{rr} = 0$$

qui etant multipliée par $2\,dr$ aura pour integrale

$$dr^2 + \frac{\mathfrak{G}\mathfrak{G} a^4 d\omega^2}{rr} - \frac{2\alpha a^3 d\omega^2}{r} = \gamma a a d\omega^2$$

d'où nous obtiendrons:

$$d\omega = \frac{r\,dr}{a\sqrt{(\gamma rr + 2\alpha a r - \mathfrak{G}\mathfrak{G} a a)}}$$

Donc afin que le monvement ſoit réel, il faut que $\gamma rr + 2\alpha a r - \beta\beta aa > 0$ où-bien que

$$rr > \frac{-2\alpha}{\gamma} ar + \frac{\beta\beta}{\gamma} aa;\ \text{ou}\ rr = \frac{-2\alpha a r + \beta\beta aa + \gamma ff}{\gamma}$$

par conſéquent il y aura:

$$r = \frac{-\alpha a}{\gamma} + \sqrt{\left(\frac{\alpha\alpha aa}{\gamma\gamma} + \frac{\beta\beta aa}{\gamma} + ff\right)}$$

ff marquant une quantité affirmative quelconque. Nous aurons donc ou

$$r > \frac{-\alpha a + a\sqrt{(\alpha\alpha + \beta\beta\gamma)}}{\gamma}\ \text{ou}\ r > \frac{-\alpha a - a\sqrt{(\alpha\alpha + \beta\beta\gamma)}}{\gamma}$$

de là on voit, que γ doit etre une quantité negative. Poſons donc $-\gamma$ au lieu de γ & nous aurons les limites de la diſtance r:

$$r > \frac{\alpha a - a\sqrt{(\alpha\alpha - \beta\beta\gamma)}}{\gamma}\ \&\ r < \frac{\alpha a + a\sqrt{(\alpha\alpha - \beta\beta\gamma)}}{\gamma}$$

& la

& la diſtance moienne ſera $r = \frac{\alpha a}{\gamma}$. C'eſt pourquoi ſuppoſons $r = \frac{\alpha a}{\gamma} + a s$: & la formule trouvée pour $d\omega$ ſe changera en

$$d\omega = (\frac{\alpha}{\gamma} + s) ds : V(\frac{\alpha\alpha}{\gamma} - \beta\beta - \gamma s s)$$

Puisque $s s < \frac{\alpha\alpha}{\gamma\gamma} - \frac{\beta\beta}{\gamma}$ ou $\frac{\gamma\gamma s s}{\alpha\alpha - \beta\beta\gamma} < 1$; prenant I pour le ſinus total, nous pourrons égaler $\frac{\gamma s}{\gamma(\alpha\alpha - \beta\beta\gamma)}$ à un ſinus ou coſinus d'un certian angle. Soit cet angle $= v$, & poſons $s = \frac{V(\alpha\alpha - \beta\beta\gamma)}{\gamma} \cos v$, pour avoir $r = \frac{\alpha a}{\gamma} + a V \frac{(\alpha\alpha - \beta\beta\gamma)}{\gamma} \cos v$ &

$$d\omega = \frac{\alpha d v + d v \cos v . V(\alpha\alpha - \beta\beta\gamma)}{\gamma V \gamma}.$$

& partant $\omega = \frac{\alpha v + \sin v . V(\alpha\alpha - \beta\beta\gamma)}{\gamma V \gamma} + \text{Conſt.}$

Pour éviter les expreſſions trop embarraſſantes des quantités conſtantes arbitraires, faiſons $\frac{\alpha a}{\gamma} = c$ et $\frac{a V(\alpha\alpha - \beta\beta\gamma)}{\gamma} = c k$, pour avoir $r = c(1 + k \cos v)$. & on obtiendra $\omega = \frac{c v + c k \sin v}{a V \gamma}$. Pour rendre cette expreſſion encore plus ſimple, au lieu de l'angle ω introduiſons un autre ζ de ſorte que $\zeta = \frac{a V \gamma}{c} \omega$, ou $\omega = \frac{c}{a V \gamma} . \zeta$; ou parceque $\gamma = \frac{\alpha a}{c}$. on aura $\omega = \frac{c V c}{a V \alpha a} . \zeta$ & $\alpha d\omega^2 = \frac{c^3 d\zeta^2}{a^3}$: & l'element $d\zeta$ ſera egalement conſtant; Par conſéquent comme les équations differentio-differentielles auront cette forme;

I.

Digitized by Google

I. $2\,d\,r\,d\,\Phi + r\,d\,d\,\Phi = 0$

II. $d\,d\,r - r\,d\,\Phi^2 + \frac{c^\circ\,d\,\zeta^2}{r\,r} = 0$

les valeurs integrales ſe trouveront en ſorte. Premiérement qu'on cherche un angle v tel que

$\zeta = v + k$ ſi. v, ou $d\,\zeta = d\,v\,(1 + k\,\mathrm{cof}\,v)$

& alors on aura $r = c\,(1 + k\,\mathrm{cof}\,v)$, & à cauſe de $\frac{b}{V\,\gamma} = \frac{c}{a}\,V\,(1 - k\,k)$

on trouvera

$$r\,r\,d\,\Phi = c\,c\,d\,\zeta\,V\,(1 - k\,k) \;\&\; d\,\Phi = \frac{d\,\zeta\,V\,(1 - k\,k)}{(1 + k\,\mathrm{cof}\,v)^2}$$

ou bien $d\,\Phi = \frac{d\,v\,V\,(1 - k\,k)}{1 + k\,\mathrm{cof}\,v}$: lesquelles formules renferment la plus ſimple maniere de déterminer le mouvement du Corps M ou du point C. C. Q. F. T.

Coroll. 1.

XXXII. Si la lettre k etoit $= 0$, on auroit $d\,\zeta - d\,v$, $r = c$, & $d\,\Phi = d\,v$; donc dans ce cas le Corps décrira autour du centre C un cercle, & ſon mouvement ſera uniforme.

Coroll. 2.

XXXIII. Or ſi la lettre k n'eſt pas $= 0$, la diſtance $CM = r$ ſera variable; & ſa plus grande diſtance proviendra $r = c\,(1 + k)$, & la plus petite $r = c\,(1 - k)$, dont celle là répond à l'angle $v = 0$, & celle cy à l'angle $v = 180°$. Mais la diſtance moyenne $r = c$ répondra à l'angle $v = 90°$, ou $v = 270°$. Or la lettre k étant proportionnelle à la difference entre la diſtance moyenne & la plus grande ou plus petite, ſera l'excentricité de l'orbite.

Digitized by Google

Coroll. 3.

XXXIV. L'angle ζ etant proportionnel au tems, puisqu'il devient $= 0$, ſi $v = 0$, prend ſon commencement de l'endroit A, où la diſtance eſt la plus grande; par conſequent cet angle ζ exprimera l'anomalie moienne de la planete M. Et ſi l'angle v devient $= 180°$, l'anomalie moïenne ζ ſera auſſi $= 180$, & alors la diſtance M C ſera la plus petite.

Coroll. 4.

XXXV. Comme l'anomalie moyenne ζ eſt proportionnelle au tems ecoulé, depuis que la Planete a paſſé par ſon aphelie A, l'angle ζ ſera connu; & de là on trouvera l'angle v par le moien de cette équation $\zeta = v + k \mathit{ſi}\, v$, dont le calcul ne ſera pas difficile, ſi l'on ſait ſe ſervir des approximations. Or ayant trouvé l'angle v, on aura d'abord la diſtance C M $= r = c(1 + k \cos v)$, ou plutot ſon rapport à la diſtance moïenne c.

Coroll. 5.

XXXVI. Or pour trouver l'angle A C M $= \varphi$, que le Corps a actuellement décrit depuis un lieu fixe A, on doit conſiderer l'équation $d\varphi = \frac{dv\sqrt{(1-kk)}}{1+k\cos v}$, dont l'integrale ſe trouvera $\cos(\varphi - A) = \frac{k+\cos v}{1+k\cos v}$. D'où il s'enſuit, que ſi $v = 0$, il y a $\cos(\varphi - A) = 1$ & partant $\varphi = A$. Mais ſi $v = 180°$, pour le perihelie, on aura $\cos(\varphi - A) = -1$, ou $\varphi = A + 180°$. d'où l'on voit que le perihelie eſt eloigné de 180° de l'aphelie.

Scholie.

XXXVII. Si l'excentricité k eſt fort petite, il ſera plus commode de chercher l'integrale de $\frac{dv\sqrt{(1-kk)}}{1+k\cos v}$ par le moyen des ſeries; en faiſant

$\frac{1}{1+k\cos v}$

$\frac{1}{1+k\cos v} = 1 - k\cos v + k^2\cos v^2 - k^3\cos v^3 + k^4\cos v^4 - k^5\cos v^5 + \&c.$

Mais pour eviter les puiſſances du cos v, il ſera convenable pour l'uſage de l'Aſtronomie, de les convertir en coſinus des angles multiples de v ſuivant ces formules.

$\cos v = \cos v$

$\cos v^2 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\cos 2v$

$\cos v^3 = \frac{3}{4}\cos v + \frac{1}{4}\cos 3v$

$\cos v^4 = \frac{3}{8} + \frac{4}{8}\cos 2v + \frac{1}{8}\cos 4v$

$\cos v^5 = \frac{10}{16}\cos v + \frac{5}{16}\cos 3v + \frac{1}{16}\cos 5v$

$\cos v^6 = \frac{10}{32} + \frac{15}{32}\cos 2v + \frac{6}{32}\cos 4v + \frac{1}{32}\cos 6v$

&c.

& de là on tirera cette équation

$$\frac{1}{1+k\cos v} = 1 - k\cos v + \tfrac{1}{2}k^2\cos 2v - \tfrac{1}{4}k^3\cos 3v + \tfrac{1}{8}k^4\cos 4v$$
$$+\tfrac{1}{2}kk - \tfrac{3}{4}k^3 + \tfrac{4}{8}k^3 - \tfrac{5}{16}k^5 + \tfrac{6}{32}k^6$$
$$+\tfrac{3}{8}k^4 - \tfrac{10}{16}k^5 + \tfrac{15}{32}k^6$$
$$+\tfrac{10}{32}k^6 \quad \&c.$$

Puisque le coëfficient de chaque terme eſt une ſerie infinie, poſons pour abreger

$$\frac{1}{1+k\cos v} = A - B\cos v + C\cos 2v - D\cos 3v + E\cos 4v - \&c.$$

& on verra d'abord que

$$A = 1 + \tfrac{1}{2}kk + \tfrac{3}{8}k^4 + \tfrac{10}{32}k^6 + \&c. = \frac{1}{\sqrt{(1-kk)}}.$$

mais pour trouver les autres coëfficients, multiplions de part & d'autre par $1 + k\cos v$, & puisque $\cos v.\cos nv = \frac{1}{2}\cos(n-1)v + \frac{1}{2}\cos(n+1)v$ nous aurons:

$1 = A$

$$1 = A - B\cos v + C\cos 2v - D\cos 3v + E\cos 4v - F\cos 5v + \&c.$$
$$-\tfrac{1}{2}Bk + Ak - \tfrac{1}{2}Bk + \tfrac{1}{2}Ck - \tfrac{1}{2}Dk + \tfrac{1}{2}Ek$$
$$+\tfrac{1}{2}Ck - \tfrac{1}{2}Dk + \tfrac{1}{2}Ek - \tfrac{1}{2}Fk + \tfrac{1}{2}Gk \&c.$$

& partant il en réſultera.

$$B = \frac{2(A-1)}{k};\ C = \frac{2(B-Ak)}{k};\ D = \frac{2C-Bk}{k};\ E = \frac{2D-Ck}{k}$$

Donc poſant $\frac{1-\sqrt{(1-kk)}}{k} = f$, on trouvera

$$\frac{\sqrt{(1-kk)}}{1+k\cos v} = 1 - 2f\cos v + 2ff\cos 2v - 2f^3\cos 3v + 2f^4\cos 4v - \&c.$$

& prenant l'integrale $\Phi = \int \frac{dv\sqrt{(1-kk)}}{1+k\cos v}$, on aura

$$\Phi = A + v - 2f\sin v + \tfrac{1}{2}ff\sin 2v - \tfrac{2}{3}f^3\sin 3v + \tfrac{2}{4}f^4\sin 4v - \tfrac{2}{5}f^5\sin 5v - \&c.$$

ou puisque $v = z - k\sin v$ on aura

$$\Phi = A + z - (2f+k)\sin v + \tfrac{2}{2}ff\sin 2v - \tfrac{2}{3}f^3\sin 3v - \tfrac{2}{4}f^4\sin 4v - \tfrac{2}{5}f^5\sin 5v \&c.$$

Coroll. 6.

XXXVIII. La premiere partie de cette expreſſion $A + z$ repreſente la longitude moyenne de la Planete dans ſon orbite, & elle montreroit ſon vrai lieu, ſi l'excentricité k evanouïſſoit; auquel cas la Planete décriroit un cercle d'un mouvement uniforme. Et puiſque l'accroiſſement de la longitude moyenne eſt egal à l'accroiſſement de l'anomalie moyenne, c'eſt un ſigne, que le point A, d'où l'on conte l'anomalie moyenne eſt immobile; & partant auſſi la ligne des abſides.

Coroll. 7.

XXXIX. Les autres termes de l'expreſſion trouvée

$$-(2f+k)\sin v + \tfrac{2}{2}ff\sin 2v - \tfrac{2}{3}f^3\sin 3v + \tfrac{2}{4}f^4\sin 4v - \tfrac{2}{5}f^5\sin 5v + \&c.$$

comprennent l'inégalité du mouvement, ou la difference entre la longitude moyenne & la longitude vraie; & qu'on nomme dans l'Aſtronomie la *Proſtaphereſe*, ou l'equation elliptique. Cette équation donc conſiſte d'une infinité de parties, dont la prémiére eſt proportionnelle au ſinus de

de l'angle v, la ſeconde au ſinus du double de cet angle, la troiſiéme au ſinus du triple angle, & ainſi de ſuite.

Coroll. 8.

XL. Or pourvûque l'excentricité k ne ſoit pas trop grande, les coëfficients de ces termes décroiſſent ſi ſubitement, que trois ou quatre termes ſuffiſent pour la plus grande préciſion, qu'on peut ſouhaiter dans l'Aſtronomie. Et c'eſt pour cette raiſon, que cette maniere de déterminer la valeur de l'angle φ, quoiqu'elle renferme une ſerie infinie, eſt preferable à la premiére (§. 36), où l'integration a reuſſi parfaitement.

Coroll. 9.

XLI. Pour les valeurs de ces coëfficiens, ſi k eſt un nombre aſſez petit, puisque

$$\sqrt{(1-kk)} = 1 - \tfrac{1}{2}k^2 - \frac{1.1}{2.4}k^4 - \frac{1.1.3}{2.4.6}k^6 - \frac{1.1.3.5}{2.4.6.8}k^8 - \&c.$$

nous aurons

$$f = \tfrac{1}{2}k + \frac{1.1}{2.4}k^3 + \frac{1.1.3}{2.4.6}k^5 + \frac{1.1.3.5}{2.4.6.8}k^7 + \&c.$$

& partant les coëfficiens ſeront.

Celui de

$-$ ſi v	$2f + k = 2k + \tfrac{1}{4}k^3 + \frac{1.3}{4.6}k^5 + \frac{1.3.5}{4.6.8}k^7 + \frac{1.3.5.7}{4.6.8.10}k^9 + \&c.$
$+$ ſi $2v$	$\tfrac{2}{2}ff = \tfrac{1}{4}k^2 + \frac{1.3}{4.6}k^4 + \frac{1.3.5}{4.6.8}k^6 + \frac{1.3.5.7}{4.6.8.10}k^8 + \&c.$
$-$ ſi $3v$	$\tfrac{2}{3}f^3 = \tfrac{1}{12}k^3 + \frac{1.3}{6.8}k^5 + \frac{1.3.5}{4.8.10}k^7 + \frac{1.3.5.7}{4.6.10.12}k^9 + \&c.$
$+$ ſi $4v$	$\tfrac{2}{4}f^4 = \frac{1}{32}k^4 + \frac{1}{32}k^6 + \frac{7}{256}k^8$

Digitized by Google

COROLL. 10.

XLII. Mais ayant déterminé, ou connu d'ailleurs la valeur de f. on aura $k = \frac{2f}{1+ff}$, & par là il sera plus aisé de déterminer les coëfficiens de la formule

$$\Phi = A + \zeta - (2f+k)\,\text{si} + \tfrac{2}{2}\,vf^2\,\text{si}\,2v - \tfrac{2}{3}f^3\,\text{si}\,3v + \tfrac{2}{4}f^4\,\text{si}\,4v + \&c.$$

où la loi de la progression saute d'abord aux yeux.

COROLL. 11.

XLIII. Toute cette recherche revient donc principalement à l'angle v, qu'on doit déduire de l'anomalie moyenne ζ par le moyen de cette équation: $\zeta = v + k\,\text{si}\,v$. D'où ayant déjà connu cet angle v à peuprés, on aura plus exactement $v = \zeta - k\,\text{si}\,v$; qu'on mette alors cette nouvelle valeur de v dans le terme $k\,\text{si}\,v$, & on trouvera encore une plus exacte pour v; de sorte qu'on pourra par un calcul assez facile déterminer, pour chaque anomalie moyenne ζ, la vraie valeur de l'angle v, que je nomme l'anomalie excentrique.

SCHOLIE.

XLIV. Ayant ainsi découvert la forme la plus commode des quantités integrales, qui déterminent le mouvement d'un corps sollicité vers un centre en raison réciproque des quarrés de ces distances; on pourra emploier des formules semblables pour déterminer le mouvement, lorsque la force centripete est d'une autre nature, pourvu quelle ne differe que fort peu de cette loi: & que l'excentricité de l'orbite ne soit pas trop grande; ce qui suffit tant pour les Planetes principales que pour les Satellites.

PROBLEME 3.

XLV. *Lorsque la force, dont le Corps* M *est poussé vers le point* C *consideré comme fixe, n'est qu'à peu prés proportionnelle réciproquement*

Digitized by Google

ment aux quarrés de ſes diſtances, trouver le mouvement de ce Corps, ſuppoſé que ſon orbite ne differe pas beaucoup d'un cercle.

SOLUTION.

Nommant comme cy-deſſus la diſtance C M $= r$, l'angle A C M $= \varphi$, la force M C $=$ V; la diſtance moyenne de la Terre au Soleil $= a$, la force dont la Terre eſt attirée au Soleil dans cette diſtance $= \Pi$, & l'angle infiniment petit $= d\omega$, que la Terre décrit autour du Soleil ſelon ſon mouvement moyen; & que nous introduiſons au lieu de l'element du tems dt, en le ſuppoſant conſtant; nous aurons les deux équations ſuivantes:

I. $2\,dr\,d\varphi + r\,dd\varphi = 0$

II. $ddr - r\,d\varphi^2 + \frac{a\,V}{\Pi}\,d\omega^2 = 0.$

Maintenant, puisque la force V n'eſt qu'à peu prés réciproquement proportionnelle au quarré de la diſtance r, ſuppoſons $\frac{a\,V}{\Pi} = \frac{mc^3}{rr} + R$. la lettre R marquant une fonction quelconque de r, dont la loi de l'attraction s'ecarte de la raiſon réciproque doublée des diſtances: & la ſeconde équation deviendra:

II. $ddr - r\,d\varphi^2 + \frac{mc^3\,d\omega^2}{rr} + R\,d\omega^2 = 0.$

& l'integrale de la premiere ſera:

$$r\,r\,d\varphi = n\,c\,c\,d\omega$$

qui donne $d\varphi = \frac{n\,c\,c\,d\omega}{rr}$ & $r\,d\varphi^2 = \frac{n\,n\,c^4\,\omega^2}{r^3}$; laquelle valeur étant miſe dans la ſeconde équation donnera

$$ddr - \frac{n\,n\,c^4\,d\omega^2}{r^3} + \frac{mc^3\,d\omega^2}{rr} + R\,d\omega^2 = 0.$$

où eliminant la conſideration de l'element conſtant $d\omega$, nous repreſenterons cette équation ſous cette forme.

$$d.\frac{dr}{d\omega}$$

Digitized by Google

$$d.\frac{dr}{d\omega} - \frac{nnc^4 d\omega}{r^3} + \frac{mc^3 d\omega}{rr} + R\,d\omega = 0.$$

A préſent pour faire uſage des formules trouvées cy-deſſus poſons

$$d\omega = \alpha\, dv\,(1 + k\cos v)$$

& puiſque r n'aura plus exactement la forme $c\,(1 + k\cos v)$ ſuppoſons:

$$r = c\,(1 + k\cos v + s)$$

où s ſera une quantité fort petite; d'où nous aurons:

$$dr = -ck\,dv\sin v + c\,ds \text{ \& partant}$$

$$0 = d.\frac{-kdv\sin v + ds}{dv(1+k\cos v)} + \alpha\alpha dv(1+k\cos v)\left\{\frac{m}{(1+k\cos v+s)^2} - \frac{nn}{(1+k\cos v+s)^3} + \frac{R}{c}\right\}$$

qui puiſque s eſt une quantité fort petite, ſe changera en cette forme:

$$0 = d.\frac{-kdv\sin v + ds}{dv(1+k\cos v)} + \alpha\alpha dv\left\{\begin{array}{l} +\dfrac{m}{1+k\cos v} - \dfrac{2ms}{(1+k\cos v)^2} + \dfrac{R}{c}(1+k\cos v) \\ -\dfrac{nn}{(1+k\cos v)^2} + \dfrac{3nns}{(1+k\cos v)^3} \end{array}\right\}$$

Suppoſons maintenant l'element dv conſtant, & nous aurons en differentiant le premier membre,

$$0 = \frac{dds}{1+k\cos v} + \frac{kdsdv\sin v}{(1+k\cos v)^2} - \frac{kdv^2\cos v - k^2dv^2}{(1+k\cos v)^2}$$
$$- \frac{2\alpha\alpha msdv^2}{(1+k\cos v)^4} + \frac{3\alpha\alpha nnsdv^2}{(1+k\cos v)^3} + \frac{\alpha\alpha mdv^2}{1+k\cos v} - \frac{\alpha\alpha nndv^2}{(1+k\cos v)^2}$$
$$+ \frac{\alpha\alpha R dv^2}{c}(1+k\cos v)$$

ou multipliant par $(1+k\cos v)^2$:

$$0 = dds(1+k\cos v) + kdsdv\sin v - 2\alpha\alpha msdv^2 + \frac{3\alpha\alpha nnsdv^2}{1+k\cos v}$$
$$+ \frac{\alpha\alpha}{c}$$

Digitized by Google

$$+\frac{\alpha\alpha}{c}R\,dv^2\,(1+k\cos v)^3$$

$$-kdv^2\cos v-k^2dv^2+\alpha\alpha m\,dv^2+\alpha\alpha mk\,dv^2\cos v-\alpha\alpha nn\,dv^2$$

Maintenant tout revient à la forme que la quantité R peut avoir; où je ferai deux hypotheſes differentes.

I. Hypothese

ſoit $R=\frac{\mu c^{\nu+1}}{rv}$, de ſorte que la force centrale totale ſoit

$$V=\frac{\Pi}{n}\left\{\frac{mc^3}{rr}+\frac{\mu c^{\nu+1}}{rv}\right\}$$

& à cauſe de $r=c\,(1+k\cos v+s)$ nous aurons:

$$R=\frac{\mu c}{(1+k\cos v+s)^\nu}$$

& partant

$$\frac{R}{c}(1+k\cos v)^3=\frac{\mu}{(1+k\cos v)^{\nu-3}}-\frac{\mu\nu s}{(1+k\cos v)^{\nu-2}}=$$

$$\mu+(3-\nu)\mu k\cos v+\tfrac{1}{2}(3-\nu)(2-\nu)\mu k^2\cos v^2+\tfrac{1}{6}(3-\nu)(2-\nu)(1-\nu)k^3\cos v^3-\frac{\mu\nu s}{(1+k\cos v)^{\nu-2}}$$

Cette valeur ſubſtituée donnera:

$$0=\frac{dds}{dv^2}(1+k\cos v)+\frac{k\,ds}{dv}\sin v-2\alpha\alpha ms+\frac{3\alpha\alpha nns}{1+k\cos v}-\frac{\alpha\alpha\mu\nu s}{(1+k\cos v)^{\nu-2}}$$

$$-k\cos v-kk+\alpha\alpha m+\alpha\alpha mk\cos v-\alpha\alpha nn$$

$$+\alpha\alpha\mu+(3-\nu)\alpha\alpha\mu k\cos v+\tfrac{1}{2}(3-\nu)(2-\nu)\mu\alpha\alpha k^2\cos v^2+\tfrac{1}{6}(3-\nu)(2-\nu)(1-\nu)\mu\alpha^2k^3\cos v^3$$

Cette équation devroit evanoüir en cas que $\mu=0$, & $s=0$, c'eſt pourquoi, puiſque m eſt une quantité donnée, déterminons les conſtantes α & n enſorte, qu'autant de termes, qui ne contiennent pas s evanoüiſſent, qu'il ſe pourra. Pour cet effet réduiſons ces termes de la façon ſuivante:

$$-kk+\alpha\alpha m-\alpha\alpha nn+\alpha\alpha\mu+\tfrac{1}{4}(3-\nu)(2-\nu)\mu\alpha\alpha kk$$

Digitized by Google

$-k\cos v + \alpha\alpha m k\cos v + (3-\nu)\alpha\alpha\mu k\cos v + \frac{1}{8}(3-\nu)(2-\nu)(1-\nu)\mu\alpha^2 k^3\cos v$
$+\frac{1}{4}(3-\nu)(2-\nu)\mu\alpha\alpha kk\cos 2v$
$+\frac{1}{2\cdot 4}(3-\nu)(2-\nu)(1-\nu)\mu\alpha\alpha k^3\cos 3v$

& faisons evanouïr les deux premieres lignes; ce qui donnera:

$\alpha\alpha nn = \alpha\alpha m - kk + \alpha\alpha\mu + \frac{1}{4}(3-\nu)(2-\nu)\mu\alpha\alpha kk$

$$\& \ \alpha\alpha = \frac{1}{m + (3-\nu)\mu + \frac{1}{8}(3-\nu)(2-\nu)(1-\nu)\mu kk}$$

par conſequent

$nn = m(1-kk) + \mu - \frac{1}{4}(3-\nu)(2+\nu)\mu kk - \frac{1}{8}(3-\nu)(2-\nu)(1-\nu)\mu k^4$

Ayant trouvé ces valeurs pour α & n, la quantité s ſera determinée par cette équation:

$$0 = \frac{dds}{\alpha\alpha dv^2}(1+k\cos v) + \frac{kds}{\alpha^2 dv}\sin v - 2ms + \frac{3nns}{1+k\cos v} - \frac{\mu\nu s}{(1+k\cos v)^{\nu-2}}$$
$$+\tfrac{1}{4}(3-\nu)(2-\nu)\mu kk\cos 2v + \tfrac{1}{2\cdot 4}(3-\nu)(2-\nu)(1-\nu)\mu k^3\cos 3v$$

ſoit pour cet effet:

$$s = A + B\cos v + C\cos 2v + D\cos 3v$$
$$\frac{ds}{dv} = -B\sin v - 2C\sin 2v - 3D\sin 3v$$
$$\frac{dds}{dv^2} = -B\cos v - 4C\cos 2v - 9D\cos 3v$$

Ces valeurs etant ſubſtituées donneront:

$$-\frac{B}{\alpha\alpha}\cos v - \frac{4C}{\alpha\alpha}\cos 2v - \frac{9D}{\alpha\alpha}\cos 3v$$
$$-\frac{Bk}{2\alpha\alpha} \quad -\frac{2Ck}{\alpha\alpha} \quad -\frac{Bk}{2\alpha\alpha} \quad -\frac{2Ck}{\alpha\alpha}$$
$$-\frac{Bk}{2\alpha\alpha} \quad -\frac{Ck}{\alpha\alpha} \quad -\frac{9Dk}{2\alpha\alpha} \quad + \frac{Ck}{\alpha\alpha}$$
$$+\frac{Bk}{2\alpha\alpha} \quad -2mD$$

$-2mA$

Digitized by Google

$$-2mA \quad -2mB \quad -3\frac{D\,k}{2\,a\,a} \qquad +3nnD$$
$$+3nnA \quad +3nnB \quad -2mC \qquad -\tfrac{3}{2}nnCk$$
$$-\tfrac{3}{2}nnkB - 3nnkA \quad +3nnC \qquad -\mu\nu D$$
$$-\mu\nu A \quad -\tfrac{3}{2}nnkC - \tfrac{3}{2}nnkB$$
$$-\mu\nu B \quad -\tfrac{3}{2}nnkD \qquad +\tfrac{1}{2^4}(3-\nu)(2-\nu)(1-\nu)\mu k^3$$
$$-\mu\nu C$$
$$+\tfrac{1}{4}(3-\nu)(2-\nu)\mu k k$$

Pour satisfaire à ces équations soit:

$A = \mathfrak{A}\,k^4$; $B = \mathfrak{B}\,k^3$; $C = \mathfrak{C}\,k\,k + \mathfrak{c}\,k^4$; $D = \mathfrak{D}\,k^3$

& nous obtiendrons ces égalités:

$$(3nn - 2m - \mu\nu)\,\mathfrak{A} = \frac{\mathfrak{B}}{a\,a} + \tfrac{3}{2}nn\,\mathfrak{B}$$

$$-\frac{\mathfrak{B}}{a\,a} - \frac{3\,\mathfrak{C}}{a\,a} - 2m\,\mathfrak{B} + 3nn\,\mathfrak{B} - \mu\nu\mathfrak{B} - \tfrac{3}{2}nn\,\mathfrak{C} = 0$$

$$-\frac{4\,\mathfrak{C}}{a\,a} + (3nn - 2m - \mu\nu)\,\mathfrak{C} + \tfrac{1}{4}(3-\nu)(2-\nu)\mu = 0$$

$$-\frac{4\,\mathfrak{c}}{a\,a} - \frac{6\,\mathfrak{D}}{a\,a} + (3nn - 2m - \mu\nu)\,2 - \tfrac{3}{2}nn\,\mathfrak{D} - \tfrac{3}{2}nn\,\mathfrak{B} = 0$$

$$(3nn - 2m - \mu\nu - \frac{9}{a\,a})\,\mathfrak{D} - \frac{\mathfrak{C}}{a\,a} - \tfrac{3}{2}nn\,\mathfrak{C} + \tfrac{1}{2^4}(3-\nu)(2-\nu)(1-\nu)\mu = 0$$

soit $\frac{1}{a\,a} = m + (3-\nu)\mu + \frac{1}{6}(3-\nu)(2-\nu)(1-\nu)\mu k k = M$

& nous trouverons:

$$\mathfrak{C} = \frac{(3-\nu)(2-\nu)\mu}{4(4M - 3nn + 2m + \mu\nu)}$$

$$\mathfrak{B} = \frac{-(3M + \frac{3}{2}nn)\,\mathfrak{C}}{M - 3nn + 2m + \mu\nu}$$

$$\mathfrak{A} = \frac{(M + \frac{3}{2}nn)\,\mathfrak{B}}{3nn - 2m - \mu\nu}$$

$\mathfrak{D} =$

Digitized by Google

$$\mathfrak{D} = \frac{-(M + \frac{3}{2} n n)\,\mathfrak{C} + \frac{1}{24}(3-\nu)(2-\nu)(1-\nu)\mu}{9M - 3nn + 2m + \mu\nu}$$

$$\mathfrak{c} = \frac{-(6M + \frac{3}{2} n n)\,\mathfrak{D} - \frac{3}{2} n n \mathfrak{B}}{4M - 3nn + 2m + \mu\nu}$$

Mais puisque μ eſt une quantité extremement petite, & k auſſi aſſés petit, il ſuffira dans ces formules de ſe ſervir de ces valeurs:

$M = m$; $nn = m$: ce qui donnera

$$\mathfrak{C} = \frac{(3-\nu)(2-\nu)\mu}{12m}$$

$$\mathfrak{B} = -\frac{3}{2kk}\mathfrak{C} = -\frac{(3-\nu)(2-\nu)\mu}{8kkm}$$

$$\mathfrak{A} = \frac{5}{2}\mathfrak{B} = -\frac{5(3-\nu)(2-\nu)\mu}{16kkm}$$

$$\mathfrak{D} = -\frac{5}{8}\mathfrak{C} + \frac{1}{192m}(3-\nu)(2-\nu)(1-\nu)\mu \text{ ou}$$

$$\mathfrak{D} = -\frac{5(2-\nu)(2-\nu) + (3-\nu)(2-\nu)(1-\nu)\mu}{192m} = -\frac{(4+\nu)(3-\nu)(2-\nu)\mu^3}{192m}$$

$$\mathfrak{c} = -\frac{5}{2}\mathfrak{D} - \frac{1}{2}\mathfrak{B} = \frac{+5(4+\nu)(3-\nu)(2-\nu)\mu}{384m} + \frac{(3-\nu)(2-\nu)\mu}{16kkm}$$

Donc il y aura:

$$A = -\frac{5(3-\nu)(2-\nu)\mu kk}{16m};\ B = -\frac{(3-\nu)(2-\nu)\mu k}{8m};$$

$$C = \frac{7(3-\nu)(2-\nu)\mu kk}{48m} \text{ \& } D = -\frac{(4+\nu)(3-\nu)(2-\nu)\mu k^3}{192m}$$

négligeant les termes qui contiennent k^4

ou puisqu'il ſera permis de negliger les termes, qui contiennent meme k^3, nous ſatisferons auſſi en faiſant $A = o, B = o$; & $C = \frac{(3-\nu)(2-\nu)\mu kk)}{12m}$; de ſorte que nous ayons:

$$\mathfrak{c} =$$

Digitized by Google

$s = \frac{(3-\nu)(2-\nu)\mu k k}{12m} \cos 2v$, &c.

$r = c(1 + k \cos v + \frac{(3-\nu)(2-\nu)\mu k k}{12m} \cos 2v)$

$d\omega = \alpha\, dv\,(1 + k \cos v)$ &

$d\varphi = \frac{n\alpha\, dv\,(1 + k\cos v)}{(1 + k\cos v + \frac{(3-\nu)(2-\nu)\mu k k}{12m}\cos 2v)^2}$ ou bien

$d\varphi = \frac{n\alpha\, dv}{1 + k\cos v} - \frac{\frac{n\alpha}{6m}(3-\nu)(2-\nu)\mu k k\, dv \cos 2v}{(1 + k\cos v)^2}$

Donc supposant $\frac{1 - \sqrt{(1-kk)}}{k} = f$ nous aurons

$\varphi = C + \frac{n\alpha}{\sqrt{(1-kk)}}(v - 2f \sin v + \frac{2}{2}ff \sin 2v - \frac{2}{3}f^3 \sin 3v + \&c.)$

$- \frac{n\alpha}{12m}(3-\nu)(2-\nu)\mu k k \sin 2v$

Or puisque $\omega = \alpha v + \alpha k \sin v$, nous aurons

$\varphi = C + \frac{n\omega}{\sqrt{(1-kk)}} - \frac{n\alpha}{\sqrt{(1-kk)}}(2f + k)\sin v + \frac{n\alpha ff}{\sqrt{(1-kk)}} k^2 \sin 2v - \&$

$- \frac{n\alpha}{12m}(3-\nu)(2-\nu)\mu k k \sin 2v.$

donc negligeant les termes, qui renferment les inegalités du mouvement; le mouvement moyen de ce corps sera $= \frac{n\omega}{\sqrt{(1-kk)}}$; & le mouvement de l'anomalie moyenne $= \frac{\omega}{\alpha}$: donc le mouvement moyen sera au mouvement moyen de l'anomalie, comme

Digitized by Google

$\frac{an}{V(1-kk)}$ à 1: & par conſequent le mouvement de la ligne des abſides ſera au mouvement moyen comme $1 - \frac{V(1-kk)}{an}$ à 1: ou pendant une revolution entiere du corps M autour de C, la ligne des abſides avancera d'un angle $= (1 - \frac{V(1-kk)}{an})\,360°$. Or des valeurs trouvées cy-deſſus nous aurons

$$\frac{1-kk}{aann} = \frac{m(1-kk) + (3-\nu)\,\mu\,(1-kk) + \frac{1}{8}(3-\nu)\,(2-\nu)\,(1-\nu)\,\mu\,k\,k}{m(1-kk) + \mu - \frac{1}{4}(3-\nu)\,(2+\nu)\,\mu\,k\,k}$$

ou diviſant par approximation:

$\frac{1-kk}{aann} = 1 - \frac{\mu(\nu-2)}{m}$ aſſés prés & $\frac{V(1-kk)}{an} = 1 - \frac{\mu(\nu-2)}{2m}$

& partant dans une révolution la ligne des abſides avancera d'un angle $= \frac{\mu(\nu-2)}{m}\,180°$.

L'inegalité du mouvement, ou l'équation à ajouter à la longitude moyenne ſera

$$-(1+\frac{\mu(\nu-2)}{2m})(2f+k)\,\text{ſi}\,v + (1+\frac{\mu(\nu-2)}{2m})\,ff\,\text{ſi}\,2v - \tfrac{3}{8}f^3\,\text{ſi}\,3v + \&c.$$
$$- \frac{(3-\nu)\,(2-\nu)\,\mu\,k\,k}{12\,m}\,\text{ſi}\,2\,v$$

d'où l'on voit, combien ce mouvement s'ecarte de celui qui a été determiné dans la propoſ. precedente.

II. Hypothese

Soit $\frac{a\,V}{\Pi} = \frac{mc^{3+\mu}}{r^{2+\mu}}$, où μ marque une fraction extremement

petite:

Digitized by Google

petite: & partant on aura

$$\frac{aV}{\Pi} = \frac{mc^3}{r^2}\left(\frac{c}{r}\right)^{\mu} = \frac{mc^3}{r^2}(1+\mu l\frac{c}{r}+\tfrac{1}{2}\mu\mu(l\frac{c}{r})^2+\&c.)$$

& par conſéquent

$$R = \frac{m\mu c^3}{rr}\, l\,\frac{c}{r} + \frac{m\mu\mu c^3}{2rr}\,(l\frac{c}{r})^2 + \&c.$$

ou bien

$$R = -\frac{\mu mc}{(1+k\cos v+s)^2}(l(1+k\cos v+s)\tfrac{1}{2}\mu(l(1+k\cos v+s))^2+\&c)$$

mais puiſque μ & k ſont des quautités fort petites on pourra ſuppoſer $l(1+k\cos v+s) = k\cos v + s$ & partant

$$R = -\frac{\mu mck\cos v-\mu mcs}{(1+k\cos v+s)^2} = -\frac{\mu mck\cos v-\mu mcs}{(1+k\cos v)^2}+\frac{2\mu mcks\cos v}{(1+k\cos k)^3}$$

$$\text{ou } \frac{R(1+k\cos v)^3}{c} = -\mu mk\cos v-\mu mkk\cos v^2-\mu ms+\mu mks\cos v$$

& l'equation trouvée ſe changera en cette forme.

$$0 = \frac{dds}{dv^2}(1+k\cos v)+\frac{kds}{dv}\sin v-2aamns+\frac{3aan^2s}{1+k\cos v}$$
$$-aa\mu ms+aa\mu mks\cos v$$
$$-kk+aaam-aannn-\tfrac{3}{2}aa\mu mkk$$
$$-k\cos v+aamk\cos v-aa\mu mk\cos v$$
$$-\tfrac{1}{2}aa\mu mkk\cos 2v$$

où nous ferons:

$$aannn = aam-kk-\tfrac{1}{2}aa\mu mkk \;\&$$

$$\frac{1}{aa} = m-\mu m$$

donc $nn = m(1-kk)+\mu mkk-\tfrac{1}{2}\mu mkk$

& l'equation ſuperieure en negligeant les termes trop petits deviendra etant diviſée par aa:

$$m(1-\mu)$$

$$m(1-\mu)\frac{d\,d\,s}{dv^2} + m\,s - \mu\,m\,s - \tfrac{1}{2}\mu\,m\,k\,k\,\text{cof}\,2\,v = 0$$

Donc posant $s = A\,k\,k\,\text{cof}\,2\,v$ on aura

$$-4A(1-\mu) + A(1-\mu) - \tfrac{1}{2}\mu = 0$$

ou $A = -\frac{\mu}{3(1-\mu)}$ & partant

$$s = -\frac{\mu\,k\,k}{3(1-\mu)}\,\text{cof}\,2\,v$$

$$r = c\left(1 + k\,\text{cof}\,v - \frac{\mu\,k\,k}{3(1-\mu)}\,\text{cof}\,2\,v\right)$$

$$\omega = \alpha\,v + \alpha\,k\,\text{fi}\,v$$

$$d\,\Phi = \frac{n\,\alpha\,d\,v\,(1 + k\,\text{cof}\,v)}{\left(1 + k\,\text{cof}\,v - \frac{\mu\,k\,k}{3(1-\mu)}\,\text{cof}\,2\,v\right)^2}$$

ou $d\,\Phi = \frac{n\,\alpha\,d\,v}{1 + k\,\text{cof}\,v} + \frac{2\,n\,\alpha\,\mu\,k\,k}{3(1-\mu)}\,d\,v\,\text{cof}\,2\,v$ & en integrant posant $f = \frac{1 - \sqrt{(1-k\,k)}}{k}$

$$\Phi = C + \frac{n\,\alpha}{\sqrt{(1-k\,k)}}(v - 2f\,\text{fi}\,v + ff\,\text{fi}\,2v - \&c.) + \frac{n\,\alpha\,\mu\,k\,k\,\text{fi}\,2\,v}{3(1-\mu)}\ \text{ou}$$

$$\Phi = C + \frac{n\,\omega}{\sqrt{(1-k\,k)}} - \frac{n\,\alpha}{\sqrt{(1-k\,k)}}(2f+k)\,\text{fi}\,v + \frac{n\,\alpha\,ff}{\sqrt{(1-k\,k)}}\,\text{fi}\,2\,v + \frac{n\,\alpha\,\mu\,k\,k}{3(1-\mu)}\,\text{fi}\,2\,v$$

Donc le mouvement moyen eſt au mouvement de l'anomalie moyenne comme $\frac{n\,\alpha}{\sqrt{(1-k\,k)}}$ à 1, & le mouvement de la ligne des abſides

abſides étant au mouvement moyen comme $1 - \frac{\sqrt{(1-kk)}}{\alpha n}$ à 1. puiſque

$$\frac{1-kk}{\alpha\alpha nn} = \frac{1-kk-\mu+\mu kk}{1-kk+\frac{1}{2}\mu kk} = 1-\mu$$

cette raiſon ſera comme $\frac{1}{2}\mu$ à 1, & par conſéquent pendant une révolution entiére la ligne des abſides avancera d'un angle $= \mu.180°$. Et l'inegalité du mouvement, ou la proſtaphereſe ſera

$$-(1+\tfrac{1}{2}\mu)(2f+k)\,\text{ſi}\,v + (1+\tfrac{1}{2}\mu)\,ff\,\text{ſi}\,2v - \tfrac{2}{3}f^3\,\text{ſi}\,3v \;\&$$

$$+\frac{\mu(1+\frac{1}{2}\mu)}{3(1-\mu)}\,kk\,\text{ſi}\,2v$$

de ſorte que dans l'une ou l'autre hypotheſe on eſt en etat de connoitre le mouvement aſſés exactement. C. Q. F. T.

AUTRE SOLUTION.

Aprés être parvenu a cette équation :

$$d.\frac{dr}{d\omega} - \frac{nnc^4\,d\omega}{r^3} + \frac{mc^3\,d\omega}{rr} + R\,d\omega = 0$$

ayant déja trouvé $d\Phi = \frac{nc\,c\,d\omega}{rr}$, au lieu de ſuppoſer $d\omega = \alpha\,dv\,(1+\cos v)$, mettons pour rendre les expreſſions de $d\omega$ & de r plus ſemblables :

$$d\omega = \alpha\,dv\,(1+k\cos v+s)$$

& $r = c\,(1+k\cos v+s)$

ou $d\omega = \frac{\alpha r\,dv}{c}$; ce qui donne $\frac{dr}{d\omega} = \frac{c\,dr}{\alpha r\,dv}$, & ſuppoſant dv conſtant, $d.\frac{dr}{d\omega} = \frac{c\,r\,d\,dr - c\,dr^2}{\alpha r r\,dv}$, & les équations trouvées ſe changeront en :

$$d\Phi = \frac{\alpha nc\,dv}{r} = \frac{\alpha n\,dv}{1+k\cos v+s}$$

$$\frac{crddr - cdr^2}{\alpha r r dv} - \frac{\alpha n n c^3 dv}{rr} + \frac{\alpha m c^2 dv}{r} + \frac{\alpha R r dv}{c} = o$$

$$\text{ou } \frac{r ddr - dr^2}{\alpha^2 dv^2} - nnc^2 + mcr + \frac{R r^3}{cc} = o$$

Or ayant posé $r = c(1 + k \cos v + s)$ nous aurons :

$$dr = c.(ds - k dv \sin v)$$

$$\& \; ddr = c(dds - k dv^2 \cos v)$$

Donc :

$$r ddr - dr^2 = cc(dds + kdds \cos v + sdds - ds^2 + 2kdsdv \sin v - kdv^2 \cos v - ksdv^2 \cos v - k^2 dv^2)$$

& faisant la substitution on aura :

$$\left.\begin{aligned} &\frac{dds}{\alpha^2 dv^2} + \frac{kdds \cos v}{\alpha^2 dv^2} + \frac{s dds}{\alpha^2 dv^2} - \frac{ds^2}{\alpha^2 dv^2} + \frac{2kds \sin v}{\alpha^2 dv} - \frac{ks \cos v}{\alpha} + ms \\ &- \frac{kk}{\alpha\alpha} - nn + m + \frac{R}{c}(1 + k \cos v + s)^3 \\ &- \frac{k \cos v}{\alpha\alpha} + mk \cos v. \end{aligned}\right\} = o.$$

Puisque R & s sont par l'hypothese des quantités fort petites, quelque forme qu'ait la lettre R, on parviendra toujours à une telle expression

$$\frac{R}{c}(1 + k \cos v + s)^3 = A + Bc^1 \cos v + Cc^2 \cos 2v + Dc^3 \cos 3v \ldots + S$$

où S marque une fonction quelconque de s.

Faisons donc :

$$nn = m - \frac{kk}{\alpha\alpha} + A \; \& \; \frac{1}{\alpha\alpha} = m + B$$

ce qui donne $nn = m(1 - kk) + A - Bkk$

& l'equation qui reste à résoudre sera :

$$o = \frac{(m+B)dds(1 + k \cos v + s)}{dv^2} - \frac{(m+B)ds^2}{dv^2} + \frac{2(m+B)kds \sin v}{dv^2}$$

$$- mks \cos v - Bks \cos v + ms + (k^2 \cos 2v + Dk^3 v \cos \ldots + S)$$

de laquelle il ne sera pas difficile de trouver la valeur de S à peu prés, parceque tant s que k & S sont des quantités fort petites.

Or

Or ſi S eſt donné par l'angle v, on parviendra toujours à une telle forme:

$$S = Mk^2 \cos 2v + Nk^3 \cos 3v \text{ \&c.}$$

& partant nous aurons:

$$r = c\,(1 + k\cos v + Mk^2\cos 2v + Nk^3\cos 3v + \text{\&c.})$$

$$\& \; d\omega = \alpha\, dv\,(1 + k\cos v + Mk^2\cos 2v + Nk^3\cos 3v + \text{\&c.})$$

$$\text{donc } \omega = \alpha\,(v + k\sin v + \tfrac{1}{2}Mk^2\sin 2v + \tfrac{1}{3}Nk^3\sin 3v + \text{\&c.})$$

où $\frac{\omega}{\alpha}$ marque l'anomalie moienne de la Planete M: qui etant nommée $= u$ on aura

$$u = \frac{\omega}{\alpha} = v + k\sin v + \tfrac{1}{2}Mk^2\sin 2v + \tfrac{1}{3}Nk^3\sin 3v + \text{\&c.}$$

Donc l'anomalie moienne u ſera $= o$, où la Planete ſe trouvera à ſa plus haute abſide, toutes les fois, que $v = o$, ou 360°, ou 2. 360° &c.

Depuis ayant $d\varphi = \frac{\alpha n\, dv}{1 + k\cos v + Mk^2\cos 2v + Nk^3\cos 3v \text{ \&c.}}$

on en trouvera

$$d\varphi = \alpha n\, dv\,(1 - k\cos v + \tfrac{1}{2}kk - \tfrac{3}{4}k^3\cos v + \tfrac{1}{2}kk\cos 2v - \tfrac{1}{4}k^3\cos 3v - Mkk\cos 2v + Mk^3\cos v \text{ \&c.} + Mk^3\cos 3v - Nk^3\cos 3v$$

& à peu prés

$$d\varphi = \alpha n dv\,\left(\frac{1}{\sqrt{(1-kk)}} - k\cos v\,(1 + \tfrac{3}{4}k^2 - Mk^2) + kk\cos 2v\,(\tfrac{1}{2} - M)\right)$$

Le mouvement moien ſera donc $= \frac{\alpha n}{\sqrt{(1-kk)}}\, v = \frac{n\omega}{\sqrt{(1-kk)}}$

& le mouvement moien de cette Planete ſera au mouvement de ſon anomalie comme $\frac{\alpha n}{\sqrt{(1-kk)}}$ à 1, & le mouvement moyen ſera au

Digitized by Google

mouvement de la ligne des abſides comme $\frac{\alpha n}{\sqrt{(1 - k k)}}$ à $\frac{\alpha n}{\sqrt{(1 - kk)}} - 1$, ou comme 1 à $1 - \frac{\sqrt{(1 - kk)}}{\alpha n}$. Mais $\frac{1}{\alpha\alpha nn} = \frac{m + B}{m(1-kk)+A-Bkk}$ & $\frac{1-kk}{\alpha\alpha nn} = \frac{m(1-kk)+B-Bkk}{m(1-kk)+A-Bkk}$ $= 1 + \frac{B - A}{m(1 - kk)}$, donc $\frac{\sqrt{(1 - kk)}}{\alpha n} = 1 - \frac{1}{2}\frac{(A - B)}{m(1 - kk)}$: Par conſéquent le mouvement de la ligne des abſides ſera au mouvement moien comme $\frac{A - B}{2m(1 - kk)}$ à 1, & pendant une révolution entiere la ligne des abſides avancera d'un angle $= \frac{A - B}{m(1 - kk)}$. 180°, ce qui revient à la ſolution precedente. L'inegalité du mouvement ſe déterminera auſſi comme auparavant ; mais la premiere ſolution a cet avantage ſur celle-cy, que l'angle v eſt plus aiſement trouvé par l'anomalie moienne u. C. Q. F. T.

Coroll. 1.

XLVI. On voit par là que ſi $v = z$ ou $V = \frac{\Pi}{a}\left(\frac{mc^3}{rr} + \frac{\mu c^4}{r^3}\right)$ on aura $\alpha\alpha = \frac{1}{m}$ & $nn = m(1 - kk) + \mu$, & $s = o$. Deſorte que $r = c(1 + k\cos v)$; $d\omega = \frac{1}{\sqrt{m}} dv(1 + k\cos v)$; $d\Phi = \frac{n d\omega}{(1 + k\cos v)^2} = \frac{dk}{1 + k\cos v}\sqrt{(1 - kk + \frac{\mu}{m})}$. Dans ce cas donc le Corps ſe mouvra dans une ellipſe ſuivant les regles de Kepler, mais la ligne des abſides ne demeurera pas en repos.

Coroll.

Coroll. 2.

XLVII. Pour trouver le mouvement des abſides, on n'a qu'à conſiderer le mouvement moien de l'anomalie, qui ſera $= \omega \sqrt{m}$ puisque $\omega \sqrt{m} = v + k \int v$. Et le mouvement vrai etant $\varphi = \omega \sqrt{(1 + \frac{\mu}{m(1-kk)})}$ &c. le mouvement moien ſera à celui de l'anomalie comme $\sqrt{(1 + \frac{\mu}{m(1-kk)})}$ à 1, & partant le mouvement moyen au mouvement des abſides, comme $\sqrt{(1 + \frac{\mu}{m(1-kk)})} - 1$ à 1, ou comme 1 à $\frac{1}{\sqrt{(1 + \frac{\mu}{m(1-kk)})} - 1}$, de ſorte que pendant une révolution la ligne des abſides avance d'un angle de $\frac{360}{\sqrt{(1 + \frac{\mu}{m(1-kk)})} - 1}$ degrés.

Scholie 2.

XLVIII. Il ſeroit trop long de développer tout ce que les formules trouvées renferment; & je me contente d'avoir montré le chemin pour parvenir à des formules, qui conduiſent à une telle connoiſſance du mouvement, qu'on deſire dans l'Aſtronomie. Car quoiqu'on puiſſe d'abord integrer l'équation: $ddr - \frac{nnc^4 d\omega^2}{r^3} + \frac{mc^3 d\omega^2}{rr} + R d\omega^2 = 0$, en la multiplicant par dr; ſon integrale n'apportera presque aucun uſage au profit de l'Aſtronomie, vu que ce n'eſt pas la diſtance r qu'on peut regarder comme connue; mais on doit plutot déterminer cette diſtance par l'angle ω, qui eſt pro-

Digitized by Google

portionnel au mouvement moien. Pour cet effet la maniere d'approximer, dont je me ſuis ſervi, eſt bien préferable à la methode directe ; puisqu'elle nous met en état de déterminer tant la diſtance r, que l'angle φ par le ſeul angle ω, qui eſt connu. Et comme cela ſe fait par le moyen de l'anomalie excentrique v, on en pourra aiſement conſtruire des Tables telles, qu'on eſt déjà accoutumé d'avoir dans l'Aſtronomie ; & qui donnent à connoitre le mouvement des Planetes auſſi aiſement, qu'on peut ſouhaiter.

Scholie 2.

XLIX. Aprés avoir déterminé les quantités conſtantes α & n, enſorte que les plus grands termes de l'équation ſe détruiſent d'eux mêmes, & qu'il n'y reſte que des termes extrémement petits, qui réſultent de R, de ſorte qu'il ſera permis de negliger les puiſſances de la lettre inconnue s, comme auſſi les termes, qui renferment des puiſſances de l'excentricité k ; il ne ſera plus difficile d'en découvrir la veritable valeur de cette lettre s. On ſe pourra ſervir ou de la methode indirecte, dont je me ſuis ſervi pour approcher à cette valeur, ou l'on pourra auſſi employer avec ſuccés la methode directe. L'equation à laquelle on parvient aura toujours cette forme:

$$0 = \frac{dds}{dv^2}(1 + k\cos v) + \frac{kds}{dv^2}\sin v + \frac{s(1-2k\cos v-3kk)}{1+k\cos v} - P$$

où P marque les termes connus, qui ne renferment pas la lettre s, puisque nous avons à peu pres $\alpha^2 \; m = 1$ & $\alpha^2 \; n\,n = 1 - k\,k$.

Suppoſons $s = \frac{t\sin v}{1+k\cos v}$ & nous aurons

$$ds = \frac{dt\sin v}{1+k\cos v} + \frac{t\,dv\,(\cos v + k)}{(1+k\cos v)^2}$$

$$dds = \frac{1+k\cos v}{ddt\sin v} + \frac{2\,dt\,dv(\cos v + k)}{(1+k\cos v)^2} - \frac{t\,dv^2\sin v(1-k\cos v-2kk)}{(1+k\cos v)^3}$$

Ces valeurs étant ſubſtituées, nous obtiendrons:

$$ddt\sin v +$$

Digitized by Google

$$ddt\,\mathrm{sin}\,v + \frac{dt(3k + 2\cos v - k\cos v^2)}{1 + k\cos v}\,dv = P\,dv^2$$

Multiplions par $\frac{\mathrm{sin}\,v}{(1+k\cos v)^3}$ & l'integrale ſera

$$\frac{dt\,\mathrm{sin}\,v^2}{(1+k\cos v)^3} = dv\int\frac{P\,dv\,\mathrm{sin}\,v}{(1+k\cos v)^3} \;\&\; dt = \frac{dv(1+k\cos v)^3}{\mathrm{sin}\,v^2}\int\frac{P\,dv\,\mathrm{sin}\,v}{(1+k\cos v)^3}$$

Delà on aura donc

$$t = \int\frac{dv(1+k\cos v)^3}{\mathrm{sin}\,v^2}\int\frac{P\,dv\,\mathrm{sin}\,v}{(1+k\cos v)^3}$$

& par conſéquent $s = \frac{t\,\mathrm{sin}\,v}{1+k\cos v}$

Deſorte que la valeur de la lettre s ſe pourra exactement déterminer par l'anomalie excentrique v, qui eſt connue. Mais ayant montré ces artifices, je m'en vais donner tout court les ſolutions des problemes ſuivans, en me contentant de les reduire à des équations, qui ſemblent etre les plus propres pour l'Aſtronomie.

SCHOLIE 3.

L. Puisque dans cette operation la valeur de s ſe trouve par une double integration, & que par conſéquent il y entre deux quantités conſtantes arbitraires, il faut avertir comment ces quantités conſtantes doivent etre déterminées. Or ayant poſé $r = c(1+k\cos v+s)$ il eſt d'abord clair que l'expreſſion trouvée pour s ne doit renfermer aucune quantité abſolument conſtante, parcequ' elle augmenteroit ou diminueroit la diſtance moyenne c, qui eſt deja ſuppoſée connue: & par cette conſideration on déterminera une des deux dites quantités conſtantes. En ſecond lieu, il eſt clair que l'expreſſion de s ne doit renfermer aucun terme de cette forme $b\cos v$, puisqu'un tel eſt dejà ſuppoſé étre compris dans $k\cos v$, où k marque l'excentricité de l'orbite, qu'on regarde comme connue: & par là on déterminera auſſi l'autre conſtante arbitraire. Donc ſi aprés les deux integrations on trouve une telle expreſſion pour $s = A + B\cos v$

$+ C$

$+ C \cos 2v + D \cos 3v +$ &c. on doit prendre telles valeurs pour les deux quantités constantes mentionnées, que les deux lettres A & B deviennent evanouïssantes: & cette même regle se doit observer dans les integrations, qu'on fera dans les problemes suivants. On voit aussi, que dans la seconde integration, qui donne s, on n'y doit pas ajouter de constante: ou que s ne doit pas renfermer de terme purement constant: car dans ce cas l'expression, qui résulteroit pour s, contiendroit un terme de cette forme $g \sin v$, qui marqueroit que l'angle v ne fut pas pris depuis l'aphelie: & cette condition doit être remplie préferablement à la seconde; de sorte que celle-cy jointe à la premiére servira à déterminer les deux constantes.

Pour faire mieux sentir la préference de cette seconde condition sur la premiere, on n'a qu'à considerer, que l'excentricité k se détermine deja par l'equation $d\omega = \alpha\, dv\,(1 + k \cos v)$, qui exprime le rapport du mouvement de la Planete au mouvement moyen de la Terre: & partant il pourra bien arriver que dans l'expression de la distance $r = c\,(1 + C \cos v +$ &c.) le coëfficient du terme $\cos v$ ne soit pas precisement égal à l'excentricité k, de sorte que l'expression integrale

$$s = A + B \cos v + C \cos 2v + D \cos 3v +$$ &c.

pourroit bien subsister, quand même il n'y auroit $B = 0$, pourvu que $A = 0$. Mais on voit bien, que s'il y entroit dans cette expression un terme, comme $H \sin v$, les deux termes par exemple $G \cos v + H \sin v$ seroient equivalens à un tel $L \cos (v + \delta)$, qui ne marqueroit autre chose que cela que l'anomalie v ne seroit pas contée depuis l'aphelie même, & cette difference ne changeroit rien dans le calcul. Pourvu donc qu'on ait egard à ces circonstances, on ne sera plus embarassé au sujet des quantités constantes, que la double integration entraine dans le calcul.

PROBLEME 4.

LI. *Un corps etant sollicité par des forces quelconques, dont les directions se trouvent pourtant toujours dans le même plan, où le corps se meut; déterminer le mouvement du corps.*

SOLUTION.

Digitized by Google

SOLUTION.

Puisque nous supposons, que les directions des forces sollicitantes se trouvent toujours dans le même plan, on voit d'abord, que pourvu que le corps ait une fois commencé son mouvement dans ce plan, il ne s'en écartera jamais. Que le plan de la Planche représente donc ce plan, où se fait le mouvement du corps par la ligne courbe A M: & qu'on rapporte ce mouvement au point fixe C, vers lequel soit dirigée constamment la force principale de celles qui agissent sur le corps; comme s'il s'agit d'une Planete principale, C sera le centre du Soleil; mais si la question roule sur quelque Satellite, on placera ce point C dans le centre de sa principale. Cela remarqué, supposons que le corps, aprés un tems $= t$, soit parvenu en M, & rapportons son lieu à la direction fixe C, nommant l'angle A C M $= \varphi$, & la distance C M $= r$. Maintenant, de quelques forces que le corps en M soit sollicité, elles se reduiront toujours à deux, dont l'une agisse selon la direction M C, & l'autre selon la direction M Q perpendiculaire à M C: soit *Fig.* 3.

la force qui agit selon M C $=$ P
la force qui agit selon M Q $=$ Q

De plus, du point M tirons M P perpendiculaire & M V parallele à C A: & nommons les coordonnées

$$C P = x \quad \& \quad P M = y.$$

& nous aurons $x = r \cos \varphi$ & $y = r \sin \varphi$: suivant ces memes directions décomposons les deux forces P & Q & la force M C $=$ P donnera

suivant la direction M V une force $=$ P cos φ
suivant la direction M P une force $=$ P sin φ

De même la force M Q $=$ Q donnera

suivant la direction M v une force $=$ Q sin φ
suivant la direction M P une force $=$ Q cos φ

& partant le corps en M sera poussé de deux forces suivant les directions constantes M V & M P; qui soient representées par les lignes M x & M y, & nous aurons

la force M $x = P \cos \varphi - Q \sin \varphi$
la force M $y = P \sin \varphi + Q \cos \varphi$.

d'où le *lemme* propoſé cy-deſſus nous fournira ces deux équations:

$$\frac{2\,d\,dx}{dt^2} = -P\cos\varphi + Q\sin\varphi$$

$$\frac{2\,d\,dy}{dt^2} = -P\sin\varphi - Q\cos\varphi$$

d'où nous tirerons:

$$P = -\frac{2}{dt^2}(ddx\cos\varphi + ddy\sin\varphi)\ \&$$

$$Q = \frac{2}{dt^2}(ddx\sin\varphi - ddy\cos\varphi)$$

Or puisque $x = r\cos\varphi$ & $y = r\sin\varphi$, nous aurons
$dx = dr\cos\varphi - r\,d\varphi\sin\varphi$ & $dy = dr\sin\varphi + r\,d\varphi\cos\varphi$
& de là $ddx = ddr\cos\varphi - 2dr\,d\varphi\sin\varphi - r\,dd\varphi\sin\varphi - r\,d\varphi^2\cos\varphi$
$ddy = ddr\sin\varphi + 2dr\,d\varphi\cos\varphi + r\,dd\varphi\cos\varphi - r\,d\varphi^2\sin\varphi$
ces valeurs etant remiſes donneront:

$$P = -\frac{2}{dt^2}(ddr - r\,d\varphi^2)$$

$$\&\ Q = \frac{2}{dt^2}(-2dr\,d\varphi - r\,dd\varphi)$$

& partant la ſolution du probleme dépendra de ces deux équations:

I. $ddr - r\,d\varphi^2 = -\frac{1}{2}P\,dt^2$

II. $2dr\,d\varphi + r\,dd\varphi = -\frac{1}{2}Q\,dt^2$

où l'element dt eſt ſuppoſé conſtant, au lieu duquel on pourra introduire le mouvement moyen du Soleil ω, en poſant $\frac{1}{2}dt^2 = \frac{a\,d\omega^2}{\Pi}$: où a marque la diſtance moyenne de la Terre

au

Digitized by Google

au Soleil, & Π la force, dont la Terre eſt pouſſée vers le Soleil à cette même diſtance; & alors on aura ces deux équations:

$$\text{I.}\quad d\,dr \;-\; r\,d\varphi^2 \;+\; \frac{a\,P\,d\omega^2}{\Pi} = 0$$

$$\text{II.}\quad 2\,dr\,d\varphi \;+\; r\,dd\varphi \;+\; \frac{a\,Q\,d\omega^2}{\Pi} = 0$$

C. Q. F. T.

Scholie.

LII. La ſolution des ces équations dépend principalement de la nature des fonctions P & Q, dont les forces, qui agiſſent ſur le corps, ſont exprimées. Mais en général il ne ſe préſente rien de remarquable à developper au ſujet de ces équations. Cependant, ſi nous connoiſſions d'ailleurs déjà le mouvement du corps M, à l'aide de ces formules nous pourrions réciproquement déterminer les forces, dont ce corps ſera ſollicité; ce qui ne manquera pas d'apporter un grand avantage dans l'Aſtronomie, quand on ſe trouvera en etat de déduire des obſervations les petites irregularités, auxquelles le mouvement des Planetes eſt ſujet, pour en connoitre, combien les forces, qui agiſſent actuellement ſur les Planetes, ſont differentes de celles qu'on ſuppoſe dans la Theorie.

Probleme 5.

LIII. *Un corps en* M *etant ſollicité par des forces quelconques, dont la principale ſoit dirigée vers le point* C, *déterminer ſon mouvement.* Fig. 4.

Solution.

Puiſque le mouvement de ce corps ne ſe fera point dans un même plan, qu'on choiſiſſe à volonté un plan, qui paſſe par le point C, auquel on rapporte le mouvement de ce corps: & ce plan ſoit repreſenté par celui de la Planche: auquel on baiſſe du point M la perpendiculaire M R, & ayant pris dans ce même plan une ligne

Digitized by Google

fixe C A pour axe, & y ayant mené de R la perpendiculaire R P, qu'on nomme les trois coordonnées: C P $= x$; P R $= y$ & R M $= z$. Outre cela ſoit la diſtance raccourcie C R $= r$, & l'angle A C R $= \varphi$; d'où nous tirons $x = r \cos \varphi$ & $y = r \sin \varphi$. Enſuite les forces, qui agiſſent ſur le corps en M, ſe reduiront à une, dont la direction eſt perpendiculaire au plan A C R, & à d'autres, dont les directions ſe trouveront dans ce plan même, ou plutot dans un plan qui paſſant par M lui eſt parallele. Ces dernieres forces pourront outre cela être réduites à deux directions, dont l'une ſera R C, & l'autre R Q perpendiculaire à R C, de ſorte que nous n'aurons que trois forces à conſiderer, ſavoir: M z, R C & R Q: que nous nommerons:

la force R C $= P$
la force R Q $= Q$
la force M R $= R$.

Les deux premieres forces étant dans le plan A C R, auquel nous rapportons le mouvement, nous en tirerons les mêmes équations, que nous avons trouvées dans la ſolution du probleme precedent. Et partant ſi au lieu de l'élement du tems dt, nous introduiſons le mouvement moyen du Soleil, qui ſoit $= d\omega$: & que nous poſions la diſtance moyenne de la terre au Soleil $= a$ & la force du Soleil ſur la Terre $= \Pi$, nous aurons ces deux équations; en ſuppoſant $d\omega$ conſtant:

$$\text{I. } ddr - r d\varphi^2 + \frac{a P d\omega^2}{\Pi} = 0$$

$$\text{II. } 2 dr d\varphi + r dd\varphi + \frac{a Q d\omega^2}{\Pi} = 0.$$

Or la troiſiéme force R donnera cette équation

$$\frac{2 dd z}{dt^2} = - R \text{ ou } dd z + \frac{a R d\omega^2}{\Pi} = 0:$$

qui exprime pour chaque inſtant la diſtance du corps M au plan A C R. Pour mieux connoitre l'obliquité de ce mouvement, pendant

dant que le corps passe par l'element M m, concevons un plan qui passe cet element M m & le point C, pour avoir le plan, dans lequel le corps se meut dans cet instant. Soit C Ω l'intersection de ce plan avec le plan A C R, & C Ω nous representera la ligne des noeuds. De plus, ayant tiré du point R sur C Ω la perpendiculaire R S, & outre cela la ligne M S, l'angle M S R representera l'inclinaison du plan C S M, dans lequel le corps M se meut actuellement dans cet instant, au plan fixe A C R: soit donc, pour appliquer le calcul à la situation de ce plan:

l'angle A C $\Omega = \pi$

& l'inclinaison, ou l'angle, R S M $= \varrho$.

De là nous aurons l'angle Ω C R $= \varphi - \pi$, & partant R S $= r$ sin $(\varphi - \pi)$ & C S $= r$ cos $(\varphi - \pi)$. Ensuite la consideration de l'angle R S M $= \varrho$ donnant R M $=$ R S tang ϱ, nous fournira cette équation:

$$z = r \sin(\varphi - \pi) \tang \varrho$$

d'où nous tirons par la differentiation;

$$dz = dr \sin(\varphi - \pi) \tang \varrho + r(d\varphi - d\pi) \cos(\varphi - \pi) \tang \varrho + \frac{r d\varrho \sin(\varphi - \pi)}{\cos \varrho^2}$$

Mais il faut considerer, que pendant que le corps se meut par l'element M m, tant la ligne des noeuds C Ω que l'inclinaison R S M demeure invariable, & partant, la valeur de dz doit etre juste, quand même on supposeroit π & ϱ constantes; de sorte que nous ayons:

$$dz = dr \sin(\varphi - \pi) \tang \varrho + r\, d\varphi \cos(\varphi - \pi) \tang \varrho$$

& par conséquent:

$$r d\pi \cos(\varphi - \pi) \tang \varrho = \frac{r d\varrho \sin(\varphi - \pi)}{\cos \varrho^2} \text{ ou } d\varrho = \frac{d\pi \sin \varrho \cos \varrho}{\tang(\varphi - \pi)}.$$

& partant $d.$ tang $\varrho = \dfrac{d\varrho}{\cos \varrho^2} = \dfrac{d\pi \tang \varrho}{\tang(\varphi - \pi)}$.

Cherchons maintenant aussi la valeur du differentio-differentiel ddz, & nous trouverons selon les régles

Digitized by Google

$$d\,d\,z = \text{tang}\,\varrho\ d.\ (d\,r\,\text{si}\,(\Phi-\pi) + r\,d\,\Phi\,\text{cos}\,(\Phi-\pi)) + (d\,r\,\text{si}\,(\Phi-\pi) + r\,d\,\Phi\,\text{cos}\,(\Phi-\pi))\ d.\ \text{tang}\,\varrho$$

c'eſt à dire

$$ddz = \text{tang}\,\varrho\Big(\begin{matrix} d\,d\,r\,\text{si}\,(\Phi-\pi) + d\,r\,(d\,\Phi - d\,\pi)\,\text{cos}\,(\Phi-\pi) \\ + r\,d\,d\,\Phi\,\text{cos}\,(\Phi-\pi) + d\,r\,d\,\Phi\,\text{cos}\,(\Phi-\pi) - r\,d\,\Phi\,(d\,\Phi - d\,\pi)\,\text{si}\,(\Phi-\pi)\end{matrix}\Big) + d\,r\,d\,\pi\,\text{cos}\,(\Phi-\pi) + \frac{r\,d\,\Phi\,d\,\pi\,\text{cos}\,(\Phi-\pi)}{\text{tang}\,(\Phi-\pi)}$$

laquelle expreſſion ſe réduit en cette forme

$$ddz = \text{tang}\,\varrho\,(d\,d\,r\,\text{si}\,(\Phi-\pi) + 2\,d\,r\,d\,\Phi\,\text{cos}\,(\Phi-\pi) + r\,d\,d\,\Phi\,\text{cos}\,(\Phi-\pi)) - r\,d\,\Phi^2\,\text{si}\,(\Phi-\pi) + \frac{r\,d\,\Phi\,d\,\pi}{\text{si}\,(\Phi-\pi)}$$

Mais ici je remarque d'abord les mêmes formules, qui ſe trouvent dans les deux premiéres équations; mettant donc

$$d\,d\,r - r\,d\,\Phi^2 = -\frac{a\,\text{P}\,d\,\omega^2}{\Pi}$$

$$\&\ 2\,d\,r\,d\,\Phi + r\,d\,d\,\Phi = -\frac{a\,\text{Q}\,d\,\omega^2}{\Pi}$$

nous aurons:

$$ddz = \text{tang}\,\varrho\Big(\frac{-a\,\text{P}\,d\,\omega^2}{\Pi}\,\text{si}\,(\Phi-\pi) - \frac{a\,\text{Q}\,d\,\omega^2}{\Pi}\,\text{cos}\,(\Phi-\pi) + \frac{r\,d\,\Phi\,d\,\pi}{\text{si}\,(\Phi-\pi)}\Big)$$

& puiſque $d\,d\,z + \frac{a\,\text{R}\,d\,\omega^2}{\Pi} = 0$, il en réſultera cette équation:

$$\frac{a\,\text{R}\,d\,\omega^2}{\Pi\,\text{tang}\,\varrho} - \frac{a\,\text{P}\,d\,\omega^2}{\Pi}\,\text{si}\,(\Phi-\pi) - \frac{a\,\text{Q}\,d\,\omega^2}{\Pi}\,\text{cos}\,(\Phi-\pi) + \frac{r\,d\,\Phi\,d\,\pi}{\text{si}\,(\Phi-\pi)} = 0$$

& partant

$$d\,\pi = \frac{a\,d\,\omega^2\,\text{si}\,(\Phi-\pi)}{\Pi\,r\,d\,\Phi}\Big(\text{P}\,\text{si}\,(\Phi-\pi) + \text{Q}\,\text{cos}\,(\Phi-\pi) - \frac{\text{R}}{\text{tang}\,\varrho}\Big)$$

& à cauſe de $d.\ \text{tang}\,\varrho = \frac{d\,\pi\,\text{tang}\,\varrho}{\text{tang}\,(\Phi-\pi)}$ ou $d.\,l\,\text{tang}\,\varrho = \frac{d\,\pi}{\text{tang}\,(\Phi-\pi)}$

nous

nous aurons

$$d.l\,\text{tang}\,\varrho = \frac{a\,d\omega^2\,\text{cos}(\varphi-\pi)}{\Pi\,r\,d\varphi}\left(P\,\text{si}(\varphi-\pi)+Q\,\text{cos}(\varphi-\pi)-\frac{R}{\text{tang}\,\varrho}\right)$$

Donc, par le moyen de ces deux dernieres équations, nous ſommes en état de déterminer pour chaque tems propoſé, tant la ſituation de la ligne des noeuds, que l'inclinaiſon de l'orbite de la Planete au plan fixe A C R. C. Q. F. T.

Coroll.

LIV. Ce probleme demande donc, outre les deux équations, auxquelles le probleme precedent a été reduit, encore la ſolution de ces deux équations:

$$d\pi = \frac{a\,d\omega^2\,\text{si}(\varphi-\pi)}{\Pi\,r\,d\varphi}\left(P\,\text{si}(\varphi-\pi)+Q\,\text{cos}(\varphi-\pi)-\frac{R}{\text{tang}\,\varrho}\right)$$

$$d.l\,\text{tang}\,\varrho = \frac{a\,d\omega^2\,\text{cos}(\varphi-\pi)}{\Pi\,r\,d\varphi}\left(P\,\text{si}(\varphi-\pi)+Q\,\text{cos}(\varphi-\pi)-\frac{R}{\text{tang}\,\varrho}\right)$$

desquelles il ne ſera pas difficile de trouver par voye d'approximation les valeurs de π & de ϱ; pourvuqu' on ait deja déterminé le rapport entre r, φ & ω par les deux prémieres équations.

SOLUTION

Digitized by Google

SOLUTION

DE QUELQUES PROBLEMES D'ASTRONOMIE,

PAR MR. D'ALEMBERT.

I.

SUR LA CORRECTION DU MIDY.

Plusieurs habiles Geometres ont déjà donné differentes solutions de ce Probleme, parmy lesquelles on doit compter avec distinction celles de Mesſieurs de Maupertuis & Euler. La solution que je vais exposer icy a l'avantage de ne demander le calcul d'aucun triangle spherique, & d'être également bonne pour les lieux qui sont fort prés du pole, comme pour ceux qui en sont eloignés.

I. Soit Z le Zenith, (fig. 1) H V l'horizon, P le pole, N O le cosinus de la déclinaiſon du Soleil le jour de l'obſervation, R T, S L, les deux sinus egaux des hauteurs obſervées. Il eſt evident 1°, que le tems ecoulé entre les deux obſervations eſt repreſenté par la ſomme des angles qui ont pour cosinus O R, & O S, le rayon ou sinus total étant N O pour un de ces angles, & N O pour l'autre, 2°, il eſt facile de connoitre par les tables la variation de la déclinaiſon N *n* pendant le tems, qui s'eſt ecoulé entre les deux obſervations, auſſi bien que la difference S X des lignes R O, S O, que j'appelleray D.

Cela

Cela posé on décrira du centre M, (fig. 2.) & des rayons MA, MB egaux à NO & *no*, deux cercles concentriques, & on tracera ensuite un triangle AMB, dont le sommet soit en M, & dont l'angle AMB soit egal à l'angle, qui est proportionnel au tems ecoulé entre les observations, (ce triangle peut etre placé comme on voudra pourvu que son sommet soit en M, que son angle AMB ait la valeur qu'on vient de marquer, & que ses cotés MA, MB soient les rayons des deux cercles), on formera ensuite un triangle rectangle ACB dont AC = D soit un des cotés & AB l'hypotenuse, c'est à dire qu'on prendra AC = D, pour corde d'un cercle dont AB sera le diametre, on tirera enfin MDQ perpendiculaire à BC, je dis que l'angle AMQ marquera le tems avant midy, & QMB le tems aprés midy.

Scolie I.

II. Ayant tiré la corde B*a*, & mené M*d* perpendiculaire à cette corde, il est evident que l'angle *a* M*d* sera la moitié de l'angle AMB, & qu'ainsi la correction du midy sera representée par l'angle QM*d*, c. à d. par l'angle *a* BC: or l'angle *a*BC est la difference des angles ABC & AB*a*; ainsi la question se réduit à trouver chacun de ces angles.

Soit *r* le sinus total, *s* & *s'* les sinus & cosinus de l'angle $\frac{AMB}{2}$, A*a* = *α*, on aura $ab = \frac{A\alpha \times Md}{ad}$ & comme l'angle *a*BA est la moitié de l'angle AM*b*, il s'ensuit que l'angle *a*BA est celui dont la tangente seroit $\frac{r.\ ab}{2Ma} = \frac{\alpha s'}{2ad} = \frac{\alpha r s'}{2S.\ Ma} = \frac{\alpha}{2Ma} \times$ cotang. $\frac{AMB}{2}$. Or il est facile de voir que $\frac{\alpha}{Ma}$ (fig. 2.) $= \frac{NO - no}{no}$ (fig. 1.) $= \frac{Nn.\ CO}{CN.\ NO} = \frac{Nn}{\text{cotang. decl.}}$, donc l'angle *a*BA est

Digitized by Google

celui dont la tangente ſeroit egale à $\frac{N n \text{ cotang. } \frac{AMB}{2}}{2. \text{ cot. decl}}$,

A l'egard de l'angle ABC, cet angle doit avoir pour ſinus $r \times \frac{AC}{AB}$; or 1°. AC (fig. 2.) = SX (fig. 1.) = $\frac{RX. r}{\text{cotang. latit.}} = \frac{N n \times \text{ſin. declin.}}{\text{cotang. latit.}}$. 2°. $AB = aB + \frac{A a \times a d}{M a} = aB + \frac{A a \times s}{r} = \frac{2 s. M a}{r} + \frac{A a. s}{r}$, donc l'angle ABC doit avoir pour ſinus $r \times \left(\frac{N n. \text{ ſin. decl.}}{\text{cotang. lat.}}\right) : \left(\frac{2 s. \text{ ſin. decl.}}{r} + \frac{s. N n. \text{ ſin decl.}}{rr}\right) = \frac{rr. N n}{2 s. \text{ cot. lat.}} - \frac{rr. N n^2. \text{ tang. decl.}}{\text{cot. lat. } 4 s. rr} = \frac{N n \times (2rr + N n. \text{ tang decl.})}{4 s. \text{ cot. lat.}}$

Scolie 2.

III. Lorsque le Zenith Z n'eſt pas fort prés du pole, on peut ſuppoſer le ſinus de l'angle ABC = $\frac{N n. rr}{2 s. \text{ cot. lat.}} = \frac{N n. \text{ tang. lat.}}{2 s}$ & l'angle qui doit donner la correction du midi, a pour ſinus ou pour tangente $N n \left(\frac{\text{tang. lat.}}{2 s} - \frac{\text{cotang. } \frac{AMB}{2}}{2 \text{ cot. decl.}}\right)$

Lorsque le Zenith Z eſt fort prés du pole, il faut remarquer 1°. que le probleme ſera impoſsible, ſi l'expreſsion du ſinus de l'angle ABC ſe trouve plus grande que le rayon. 2°. Qu'une erreur aſſés petite ſur la tangente de la déclinaiſon peut produire dans la valeur de l'angle ABC une erreur de quelques minutes. En effet ſoit β l'erreur commiſe ſur la tangente de la declinaiſon, & $\frac{N n. \text{ tang. lat.}}{2 s} = r - \alpha'$,

Digitized by Google

$= r - \alpha'$, α' etant une quantité fort petite par rapport à r, on trouvera que l'erreur commise sur le sinus de ABC, est à peu prés $\frac{r^2 s\beta}{(\text{tang. lat.})^2 . (\text{cot. lat.})} = \frac{\beta s}{\text{tang. lat.}}$, donc &c.

II.

De la determination de l'orbite des Planetes.

Lemmes.

IV. Soit AGB (fig. 3.) une demi-Ellipse, dont le demi-grand axe $AC = a$, l'excentricité $CF = e$, un rayon quelconque $CG = x$, & le cosinus de l'angle $AFG = q$, le sinus total etant 1, je dis qu'on aura $x = \frac{aa - ee}{a - eq}$. Cette proposition est si facile à prouver par le calcul, que je ne m'y arrete pas.

V. Delà il s'ensuit que le secteur $AFG = \int \frac{-dq(aa-ee)^2}{(a-eq)^2\sqrt{(1-qq)}}$ $= \text{à trés peu prés angl. AGF} \times \frac{\sqrt{aa-ee}}{a} + \frac{\sqrt{aa-ee}}{a^4} \times 2e\sqrt{(1-qq)}$.

VI. Donc si d'un rayon arbitraire $FP = 1$ on décrit un cercle qui soit coupé en V, u, v, par les lignes FG, Fg, $F\gamma$ tirées à volonté du point F, on aura (en menant les sinus VP, up, $u\pi$, & la ligne Vo perpendiculaire à ces sinus) le Sect. $GgF = \text{angl. GF}g \times \frac{\sqrt{aa-ee}}{aa} + \frac{\sqrt{aa-ee}}{a^3} \times 2e \times ui$; & le Sect. $\gamma FG = \text{angl. }\gamma FG \times \frac{\sqrt{aa-ee}}{aa} + \frac{\sqrt{aa-ee}}{a^3} \times 2e \times vo$.

VII. Supposons présentement que le rapport des lignes ui, vo, (fig. 4.) soit donné, & que ce rapport soit celui de p à q, & qu'on

Digitized by Google

propoſe de trouver la poſition de la ligne FP ou FA. Il eſt evident que la queſtion ſe réduit à trouver la poſition de la ligne V *i*, qui doit etre perpendiculaire aux lignes *u i*, *v o*; Pour cela on joindra les points *u*, *v*, par la corde *u v*, que l'on prolongera en S, jusqu'à ce que *v* S ſoit à *u* S comme *q* eſt à *p*: on tirera enſuite la ligne S V *i*, qui ſera parallele à F A; car menant les perpendiculaires *u i*, *v o*, on aura *u i*: *v o* = *u* S: *v* S = *p*: *q*, donc &c.

VIII. L'angle O V F ſera donc egal à l'angle de la ligne F A avec F V. Mais pour trouver plus facilement cet angle par l'expreſſion analytique de ſa tangente, ou de ſon ſinus, on menera les perpendiculaires V *o'*, *u v'* ſur la ligne F *v*, & on imaginera la ligne *u o''* parallele à V *o*: cela poſé on nommera V *o'* = A; *u v'* = *a*; *v' o'* = B; *v v'*, *b*, *v' o''* = *x*; & à cauſe des triangles ſemblables V *ω o'*, *u v' o''*, on aura $\omega o' = \frac{A x}{a}$; & les triangles ſemblables *v u o''*, *v* S *ω* donneront *o'' ω*: *v ω* = *u* S: *v* S = *p*: *q* donc *p*: *q* = $B + \frac{A x}{a} - b - x$: $B + \frac{A x}{a}$, donc $x = \frac{p B a - q B a + q b a}{- p A + q A - q a}$. Donc $\frac{x}{a}$ ou la tangente de l'angle *v' u o''*, egal au complement de l'angle *v* F P, eſt

$$\frac{B - \frac{q b}{q - p}}{\frac{q a}{q - q} - A}.$$

PROBLEME.

IX. *Cinq obſervations d'une Planete etant données, pourvu qu'elles ſoient toutes faites dans la conjonction, ou toutes dans l'oppoſition, ou les unes dans la conjonction & les autres dans l'oppoſition, trouver la poſition de la ligne des noeuds, l'inclinaiſon de l'orbite, la poſition de la ligne des apſides, le tems de la revolution*

tion periodique de la Planete, le rapport de son excentricité à sa moyenne distance, enfin le rapport de sa moyenne distance avec celle de la terre au Soleil.

10. Pour déterminer la position de la ligne des nœuds, on remarquera que l'orbite de la Planete, & sa projection sur le plan de l'Ecliptique, peuvent ainsi que l'orbite de la terre, etre pris d'abord pour des cercles dont le Soleil occupe le centre. Soit donc FO (fig. 5.) la projection de l'orbite, O, F, deux points rapportés à l'Ecliptique, dans lesquels la Planete se trouve dans deux des observations, & qui soient tous deux des points de conjonction ou des points d'opposition; soit enfin SV la ligne des nœuds, & soient imaginées, OV, F*u*, perpendiculaires à cette ligne; il est evident que ces lignes OV, F*u*, seront entr'elles à trés peu prés comme les sinus ou les tangentes des latitudes observées en O & en F. Soit $\frac{m}{n}$ le rapport de ces tangentes ou de ces sinus, la question se réduira donc à trouver la position de la ligne SV, telle que les perpendiculaires OV, F*u*, à cette ligne soient entr'elles comme *m* à *n*, ou ce qui revient au meme, tirant OZ parallele à SV, il faudra que $SZ = \frac{FS \times m}{n}$, donc $FZ = \frac{FS. \overline{n - m}}{m}$. Ainsi faisant $FS = 1$, le sinus de l'angle $FSO = e$, son sinus verse $= e$, on aura la tangente du compl. de l'angle $FSV = \frac{\frac{n - m}{m} - e}{c}$.

20. Soit *s* le sinus verse inconnu de l'angle d'inclinaison de l'orbite, prenant toujours le rayon SO pour sinus total, il est facile de voir que l'angle qui répond à l'angle de projection KSO, dans l'orbite réelle, sera KSO + *s*. OV. SV, & qu'ainsi l'angle qui répond dans l'orbite réelle, à l'angle de projection FSO, sera FSO + *s* (F*u*. SV — OV. SV). Or comme l'angle FSO est connu

Digitized by Google

par obſervation, il s'enſuit qu'on aura l'expreſſion de l'angle correſpondant dans l'orbite réelle, & que cette expreſſion ſera égale à une quantité connuë, plus au produit de ϵ, par une quantité auſſi connuë, (on peut obſerver en paſſant que la quantité qui multiplie ϵ, eſt egale au double du ſinus de l'angle 2 F S K, moins le double du ſinus de l'angle 2 O S K.)

3o. Imaginons à preſent que G, g, γ, (fig. 3.) ſoient les trois lieux de la Planete dans ſon orbite réelle, répondans à trois des obſervations, il eſt certain qu'on connoitra les tems t, t' employés par la Planete à aller de G en g, & de G en γ, & que de plus les angles G F g, G F γ, ſeront egaux à des quantités connuës, plus à des produits de ϵ par des quantités connuës. Or par la loy de Kepler, on aura (en nommant T le tems de la révolution periodique) $\frac{t}{T} = \frac{\text{Sect. } G\,g\,F}{\text{air. Ellipt.}} = \text{(art. 6.)}\ \frac{\text{angl. } g\,F\,G}{360°} + \frac{2\,\epsilon \times ui}{360°.\,a}$ & par la meme raiſon $\frac{t'}{T} = \frac{\text{Sect. } G\,F\,\gamma}{\text{air. Ellipt.}} = \frac{\text{angl. } \gamma\,F\,G}{360°} + \frac{2\,\epsilon.\ v\,o}{363°.\,a}$, donc $ui : vo :: \frac{t}{T} - \frac{\text{angl. } g\,F\,G}{360°} : \frac{t'}{T} - \frac{\text{angl. } \gamma\,F\,G}{360°}$. Donc le rapport $\frac{p}{q}$ de ui à vo ſera exprimé par une quantité qui ne contiendra d'inconnuës que T & ϵ.

4o. Par la meme raiſon, comme les angles V F u, V F v (fig. 4.) ſont exprimés par des quantités dans leſquelles il n'entre d'inconnuë que le ſinus verſe ϵ, qui eſt toujours une quantité aſſés petite, les lignes qu'on a nommées A, a, b, dans l'art. 8. ſeront auſſi exprimées par des quantités qui ne renfermeront d'inconnuë que ϵ; donc la tangente de l'angle F $v\,\pi$, complement de celui que fait la ligne des abſides F A avec un rayon F v de l'orbite, ſera exprimée par une quantité, où il n'y aura que T & ϵ d'inconnues. Or comme il y a cinq obſerva-

Digitized by Google

obſervations, on aura 3 valeurs de cette tangente, & ces trois valeurs etant comparées entr'elles donneront les inconnuës T & t.

5o. Les quantités T, t, etant connuës, on aura la poſition de la ligne des abſides par la valeur de la tangente de l'angle $F v \pi$; on aura par conſequent la ligne ui & l'angle VFu, ou GFg; & pour avoir le rapport $\frac{\varepsilon}{a}$ de l'excentricité à la moyenne diſtance, on

ſera $\frac{\varepsilon}{a} = \left(\frac{t}{T} - \frac{\text{angl. } gFG}{360°}\right) \times \frac{360°}{2.\ ui}$.

6o. Il ne reſte plus à trouver que la moyenne diſtance de la Planete, ou le rapport du grand axe de ſon orbite avec le grand axe de l'orbite de la terre: or c'eſt à quoy on peut parvenir par differens moyens. En premier lieu, par la quantité abſoluë de la latitude, car l'orbite de la Planete etant trouvée quant à l'éſpece & quant à la poſition, un des angles de latitude obſervés, donnera de plus le rapport du rayon de cette orbite, avec le rayon correſpondant de l'orbite Terreſtre. En ſecond lieu, connoiſſant le tems periodique de la Planete, on connoitra le rapport de l'axe de ſon orbite avec celuy de l'orbite de la Terre, par la loy de Kepler. Enfin on peut auſſy trouver l'axe de l'orbite à peu prés, par trois obſervations, F, O, R, (fig. 5.) dont deux F, O, ſoient faites en conjonction, & la troiſiéme R dans l'oppoſition; car les deux obſervations F, Q, donneront la poſition de la ligne des noeuds S K: or la tangente de la latitude en R ſera à la tangente de la latitude en O $= \frac{RF}{ST - OS}$: $\frac{OV}{ST + OS}$ (S T etant le rayon de l'orbite terreſtre). D'où l'on connoitra le rapport de S T à O S; c. à d. le rapport des rayons des deux orbites.

Remarque

X. On peut encore trouver l'inclinaiſon de l'orbite par une methode independante de celle que nous venons d'expliquer, car

car connoiſſant le tems que la Planete met à parcourir l'angle O S F, on connoitra à peu prés le tems de ſa révolution periodique, d'où l'on déduira par la loy de Kepler le rapport de S T à O S. Or les ſinus des latitudes obſervées en F & en O, donneront la poſition de la ligne des noeuds, & de plus, comme le rapport de T S à S O eſt donné, ces mêmes ſinus donneront auſſi l'inclinaiſon de l'orbite.

Remarque II.

XI. Il eſt viſible que le Probleme qui conſiſte à déterminer l'orbite de la Terre par trois obſervations, en ſuppoſant que la longueur de l'année ſoit connüe, n'eſt qu'un cas particulier de celuy-cy, & qu'on peut le reſoudre fort ſimplement par la methode du Probleme precedent, en faiſant $e = o$, & ſuppoſant T donnée, on n'aura pour lors qu'une ſeule valeur de la tangente de l'angle F $v\pi$, & la valeur de cette tangente ne renfermera que des quantités connues. Si T n'etoit pas donné, il faudroit 4 obſervations, & on auroit deux valeurs de la tangente, leſquelles ſerviroient à déterminer T.

Remarque III.

XII. Aprés avoir réſolu par la voye, que nous venons d'expliquer, le Probleme general, il eſt viſible qu'on pourra facilement en trouver une nouvelle ſolution plus approchée, & des déterminations plus exactes de chaque inconnüe. C'eſt ſur quoy il ne me paroit pas neceſſaire de m'arrêter, parce que mon but eſt de donner ſimplement icy l'eſprit & l'idée de la methode.

Remarque IV.

XIII. La maniére dont j'aj enſeigné dans l'art. 8. à trouver analytiquement la poſition de la ligne F A, (fig. 3.) en connoiſſant le rapport de ui à vo, peut etre auſſy fort utile pour réſoudre par le calcul un autre Probleme d'Aſtronomie, qui conſiſte à trouver l'orbite lorſqu'on connoit trois diſtances G F, g F, γ F & l'angle qu'elles comprennent. Car ſoient x, x', x'', ces diſtances, & q, q', q'' les

Digitized by Google

les cosinus des angles correspondans G F A, g F A, γ F A, on aura $x = \frac{aa - ee}{a - eq}$; $x' = \frac{aa - ee}{a - eq'}$; $x'' = \frac{aa - ee}{a - eq''}$ donc $x : x' = \frac{a}{e} - q' : \frac{a}{e} - q$; & $x : x'' = \frac{a}{e} - q'' : \frac{a}{e} - q$. donc $x - x' : x' = q - q' : \frac{a}{e} - q$; & $x - x'' : x'' = q - q'' : \frac{a}{e} - q$. Donc $q - q' : q - q'' = \frac{x - x'}{x'} : \frac{x - x''}{x''}$, *c. à. d*, (fig. 3.) que P p sera à P π dans le rapport connu de $\frac{x - x'}{x'}$ à $\frac{x - x''}{x''}$. Or il est facile de déterminer par ces conditions la position de la ligne F A, en employant une methode analogue à celle de l'art. 8. cy dessus. A l'egard du rapport $\frac{a}{e}$, de l'excentricité à la moyenne distance, ce rapport sera connu dés que la position de F A le sera, car $\frac{a}{e} = \frac{x' \cdot (q - q')}{x - x'} + q$.

METHODE

POUR TROUVER LES VRAIS MOMENS TANT DES NOUVELLES QUE DES PLEINES LUNES,

PAR MR. EULER.

I.

Quelques nombreuses que soient les inégalités dans le mouvement de la Lune, l'on sait que dans les conjonctions & les oppositions elles se réduisent à un fort petit nombre; puisque dans ces saisons toutes les inégalités, qui dépendent de l'aspect de la Lune au Soleil, ou évanouissent, ou se joignent à d'autres, qui se réglent uniquement, ou sur l'anomalie de la Lune, ou sur celle du Soleil, ou sur les deux ensemble. Aussi a-t-on remarqué, que presque toutes les tables Astronomiques de la Lune, quelque diversité qui'l se trouve d'ailleurs entr'elles, ne different pas considerablement sur les tems des oppositions & conjonctions. Cependant il s'en faut beaucoup, que l'Astronomie soit portée par rapport à ce sujet à un degré de precision, dont on pourroit être content; car suivant les meilleures tables, qui sont en usage jusqu'ici, on se trompe souvent jusqu'à un demi-quart-heure & au delà, quand on veut assigner le vrai moment d'une conjonction ou opposition; ce qui rend le calcul des Eclipses trop incertain, pour en pouvoir conclurre la longitude des lieux, à moins qu'on n'ait des observations correspondantes.

II. Dans

Digitized by Google

II. Dans le deſſein de fixer plus exactement les elemens du mouvement de la Lune, & particulierement pour en pouvoir déterminer avec aſſés de préciſion les vrais momens des nouvelles & pleines Lunes, j'ai ramaſſé toutes les obſervations des Eclipſes de Lune, que les plus habiles Aſtronomes ont faites avec tout le ſoin poſſible. Mais de peur qu'un trop long intervalle de tems ne trouble mes recherches par rapport au mouvement de l'apogée & des nœuds, j'ai jugé à propos de ne choiſir que les obſervations, qui ont été faites depuis le commencement de ce ſiecle. Je n'en ai trouvé que treize, qui m'ont paru aſſés exactes, pour y pouvoir appliquer le calcul.

III. Pour arriver à ce but j'ai eu égard au tems milieu de chaque Eclipſe, que j'ai trouvé marqué avec aſſés de preciſion. Et quoique ce moment ne ſoit pas juſtement celui de la vraie oppoſition, moyennant la connoiſſance du lieu du nœud, j'ai été en état de déterminer le vrai lieu de la Lune dans ſon orbite pour ce tems. Enſuite pour ce meme inſtant, l'ayant réduit au tems moien j'ai calculé ſelon mes tables, ou plutot ſelon les formules algebriques, d'où elles ſont tirées, la place de la Lune, pour voir combien elle differe de celle que j'avois concluë de l'obſervation. Les erreurs ainſi trouvées de mes formules monterent quelques fois jusqu'à 4′; mais par là meme j'ai cherché, de combien je devrois changer mes formules, afin que les erreurs du calcul diminuaſſent, & qu'elles ne montaſſent jamais à une minute entiére.

IV. C'étoit de fort peu de choſe que j'avois beſoin de changer mes formules pour arriver à ce but; & ayant trouvé ces changemens, je crois être en état de déterminer pour chaque Eclipſe le moment milieu de ſa durée avec autant de préciſion, que l'erreur du calcul ſe trouve toujours au deſſous de deux minutes de tems. Et avec le meme degré de preciſion, je pourrai aſſigner les moments de toute autre oppoſition ou conjonction. Or une erreur commiſe dans le tems d'une heure produiſant ſur la terre dans la longitude une de 15°: il eſt clair qu'une erreur de deux minutes, qu'on aura peut être commiſe dans le calcul d'une Eclipſe, n'en ſauroit produire dans la longitude une

plus grande que d'un demi-degré. De ſorte que quelque part qu'on ait obſervé une Eclipſe, on en pourra aſsigner la longitude à moins d'un demi-degré prés; quand meme cette Eclipſe n'auroit pas été obſervée ailleurs.

V. Je m'en vai donc expliquer les corrections de mes formules, que j'ai tirées de la comparaiſon du calcul avec les ſusdites treize obſervations des Eclipſes de Lune. La premiere correction regarde le lieu moien de la Lune, ſon anomalie moienne, ou le lieu de l'apogée avec la longitude moienne du nœud aſcendant; que j'ai déterminées pour le commencement de l'année 1701, ou plutot pour le midy du dernier Decembre A. 1700, nouveau ſtile, tems moien à Paris, comme il ſuit:

Longitude moienne de la lune	5ſ,	20°,	19′,	45″.
Anomalie moienne	6,	13,	26,	51.
Lieu de l'Apogée	11,	6,	52,	54.
Longitude moienne du ☊	4,	27,	56,	18.

D'où l'on déduira aiſement les memes elemens pour tout autre tems propoſé, vû que le mouvement moien de la longitude, de l'apogée & du nœud, eſt connu aſſés exactement.

VI. En comparant ces elemens avec les principales tables Aſtronomiques, on trouvera une petite difference, qu'il ſera à propos de remarquer. Je férai cette comparaiſon avec les tables de Mr. Caſſini, & celles qui ſe trovent dans les Inſtitutions d'Aſtronomie publiées tout nouvellement par Mr. le Monnier. Ces tables marquent pour le commencement de l'Anne 1701. à Paris.

	Tables de Mr. Caſſini.			Tables de Mr. le Monnier.			
Longitude moienne de la Lune	5ſ,	20°,	18′, 19″	5ſ,	20°,	19′, 28″
Anomalie moienne de la lune	6,	13,	10, 48	6,	13,	13, 2
Longitude de l'Apogée	11,	7,	7, 27	11,	7,	6, 26
Longitude du Nœud ☊	4,	28,	2, 23	4,	27,	59, 18

VII. Donc

Digitized by Google

VII. Donc ſi l'on veut ſe ſervir des tables de Mr. Caſſini pour trouver ces elemens du mouvement de la Lune, il y faut aporter les corrections ſuivantes :

TABLES DE MR. CASSINI:

A la longitude moienne ajoutez	1′,	26″
De la longitude de l'Apogée ôtez	14′,	31″
De la longitude du Nœud ôtez	6,	5

Mais les tables de Mr. le Monnier demanderont les corrections ſuivantes ;

TABLES DE MR. LE MONNIER:

A la longitude moienne ajoutez		17″
De la longitude de l'Apogée ôtez	13′,	32″
De la longitude de Nœud ôtez	3′,	0″

Moyennant ces corrections on pourra ſe ſervir tant des tables de Mr. Caſſini, que de celles de Mr. le Monnier, pour en déterminer ces vrais elemens de la Lune à tout tems propoſé.

VIII. L'autre concluſion, que j'ai tirée des treize eclipſes de Lune mentionnées, regarde la longitude de la Lune dans ſon orbite au moment milieu d'une Eclipſe de Lune. Icy il faut remarquer, que dans cet inſtant le centre de la Lune ne ſe trouve pas exactement à l'oppoſite de celui du Soleil ſelon la longitude. Car pour avoir dans ce tems le vrai lieu du centre de la Lune, il faut du point oppoſé au centre du Soleil dans l'ecliptique mener une perpendiculaire ſur l'orbite de la Lune, laquelle marquera ſur cette orbite le vrai lieu du centre de la Lune. Or comment on doit par le ſeul calcul determiner ce point de l'orbite de la Lune, où ſe trouve ſon centre au moment milieu d'une Eclipſe de Lune, j'ai trouvé la régle ſuivante.

IX. Premierement, ayant réduit cet inſtant milieu au tems moyen, on doit commencer par calculer le vrai lieu du Soleil, avec ſon anomalie moienne : de laquelle on tirera ſuivant la methode, que j'ai expliquée amplement dans le VII Tome des Commentaires de l'Aca-

Digitized by Google

demie de St. Petersbourg son anomalie excentrique: ou, pour cet effet on se pourra servir des tables Solaires, que j'ai inférées dans le recueil de mes *Opuscules*. Soit V cette anomalie excentrique du Soleil qu'on aura trouvée pour le tems proposé. Pour le meme tems on cherchera ensuite la longitude moyenne de la Lune, celle de son nœud, & le lieu de l'apogée, ou son anomalie moyenne, de laquelle on tirera pareillement l'anomalie excentrique, que je nommerai $= v$, en se servant de la table cy-jointe.

X. Ayant ainsi trouvé pour le milieu de quelque Eclipse de Lune

La longitude moyenne de la Lune $= \zeta$
L'anomalie excentrique de la Lune $= v$
L'anomalie excentrique du Soleil $=$ V

On en tirera la longitude vraie de la Lune dans son orbite, que je nommerai $= \Phi$, par le moyen de la formule suivante.

$$\Phi = \zeta - 17895'' \sin v + 809'' \sin V - 138'' \sin (v+V)$$
$$- 316 \sin 2v \quad - 4 \sin (v-V)$$
$$- 3 \sin 3v \quad - 33 \sin (2v-V)$$

où le sinus total a été supposé $= 1$: desorte que par cette formule on trouve d'abord exprimé en minutes secondes ce qu'il faut ajouter ou retrancher de la longitude moyenne, pour avoir sa longitude vraie dans son orbite.

XI. La même longitude vraie de la Lune dans son orbite au tems milieu d'une Eclipse de Lune se doit trouver par l'observation même. Car ayant la longitude vraie du Soleil pour ce tems avec le lieu du noeud ascendant, en retranchant, ou ajoutant, 6 signes du lieu du Soleil, on aura la longitude du centre de l'ombre de la Terre. A laquelle on n'aura qu'à ajouter, ou en soustraire, ce que donnera la table cy-jointe; dont l'argument est:

Otez

Digitized by Google

Otez la longitude du noeud de la longitude du Soleil.

O Signes
ot:
VI Signes

degrés	Otez		
0	0′.	0″	30
1	0.	18	29
2	0.	36	28
3	0.	54	27
4	1.	12	26
5	1.	29	25
6	1.	47	24
7	2.	4	23
8	2.	21	22
9	2.	38	21
10	2.	55	20
11	3.	12	19
12	3.	28	18
	ajoutes		degres
	V Signes ou XI Signes.		

XII. Ayant donc une double methode pour déterminer la longitude vraie de la Lune dans ſon orbite au moment milieu d'une eclipſe de Lune, la premiere étant fondée ſur la Theorie & l'autre ſur l'obſervation; leur accord, qui dans les treize eclipſes, que j'ai examinées, ſe trouve à moins de 50″ parfait, prouve la verité de la formule, que je viens d'expliquer. Et partant cette même formule ſe doit trouver conforme à la verité dans toutes les autres ſituations ſemblables de la Lune au Soleil; ce qui arrive dans les tems des pleines Lunes. Mais il faut bien remarquer que cela ne ſera pas le vrai moment

moment de l'oppoſition, la quelle demande outre les équations du lieu de la Lune dans ſon orbite la réduction à l'ecliptique, qui n'eſt pas compriſe dans ma formule. C'eſt pourquoi ma formule n'aura lieu, que lorsque la longitude de la Lune dans ſon orbite differera exactement de 6 ſignes de la longitude du Soleil: & comme cette oppoſition n'eſt pas la vraie oppoſition, je la nommerai dans la ſuite l'oppoſition dans l'orbite.

XIII. Cela remarqué, ſi à l'inſtant d'une telle oppoſition dans l'orbite nous ſaurons la longitude moyenne de la lune $= \zeta$, ſon anomalie excentrique $= v$, & l'anomalie excentrique Soleil $=$ V; la longitude vraie de la lune dans ſon orbite ſera ſuivant ma formule

$$\begin{aligned} \varphi = \zeta &- 17895'' \sin v + 809'' \sin V - 138'' \sin (v + V) \\ &- 316 \sin 2v - 4 \sin (v - V) \\ &- 3 \sin 3v - 33 \sin (2v - V) \end{aligned}$$

Or ſachant le mouvement horaire de la Lune avec le lieu du noeud, i ſera aiſé de déterminer de l'inſtant de cette oppoſition dans l'orbite celui de la vraie oppoſition par rapport à l'ecliptique.

XIV. Cette formule ſerviroit auſſi pour les conjonctions de la Lune & du Soleil, ſi les inégalités du mouvement étoient les mêmes dans les oppoſitions & dans les conjonctions: mais parmi les inégalités il ſe trouve une, qui change de ſigne pour les conjonctions; & à cauſe de laquelle on eſt obligé de faire un petit changement dans la formule donnée, pour qu'elle devienne applicable aux conjonctions dans l'orbite. Or je nomme pareillement conjonction dans l'orbite, lorsque la longitude de la Lune dans ſon orbite eſt égale à la longitude du Soleil: & j'ai trouvé, que ſi au moment d'une telle conjonction la longitude moyenne de la Lune eſt poſée $= \zeta$, ſon anomalie excentrique $= v$, & l'anomalie excentrique du Soleil $=$ V; la longitude vraie de la Lune dans ſon orbite ſera

$$\begin{aligned} \varphi = \zeta &- 17988'' \sin v + 809'' \sin V - 138'' \sin (v + V) \\ &- 316 \sin 2v - 4 \sin (v - V) \\ &- 3 \sin 3v - 33 \sin (2v - V) \end{aligned}$$

qui ne differe de la precedente que dans le coëfficient du terme ſin v.

XV,

Digitized by Google

XV. Quoique ce moment d'une oppoſition, ou conjonction, dans l'orbite, ſoit à l'ordinaire préciſement ce qu'on cherche, & que par conſequent ces formules paroiſſent etre inutiles pour ce deſſein: j'ai pourtant trouvé moyen de déterminer à l'aide de ces formules les vrais momens de toutes les oppoſitions & conjonctions dans l'orbite: d'où l'on pourra aiſement enſuite trouver les momens des vraies oppoſitions, ou conjonctions, ſachant le mouvement horaire & l'argument de la latitude. Par ce moyen le calcul des Eclipſes ſera non ſeulement fort conſiderablement abregé, mais il ſera auſſi porté à un presque ſi haut degré de préciſion, qu'on peut ſouhaiter.

XVI. Pour déterminer ces momens des conjonctions & oppoſitions dans l'orbite, on doit chercher prmiérement les momens des conjonctions & oppoſitions moyennes, où les longitudes moyennes du Soleil & de la Lune ſont egales, ou different de 6 ſignes. Puisque le tems d'un mois ſynodique moyen eſt connu, ſavoir de $29^j, 12^b, 44', 3''$, il ſuffit de ſavoir le moment d'une conjonction ou oppoſition moyenne quelconque, pour en déduire toutes les autres. Pour cet effet je chercherai la premiere conjonction moyenne pour le Meridien de Paris, qui a du arriver au commencement de ce ſiecle, ou A. 1701. Or pour le commencement de l'An. 1701 nous avons

la longitude moyenne de la Lune - -	5ſ,	20°,	19′	45″
la longitude moyenne du Soleil - -	9,	9,	52,	48
laLune eſt encore éloigné duSoleil de - -	3,	19,	33,	3
Or celle avance vers leSoleil en 8 iours - -	3,	7,	31,	33
		12,	1,	30
en 23^b - -		11,	40,	58
			20,	32
en $40'$ - - - -			20,	19
				13
en $25''$ - - - -				13
				0

Donc la premiere conjonction moyenne eſt arrivée à Paris, nouveau ſtile A. 1701. Janv. $8^j, 23^h, 40'; 25''$

XVII. Puisqu'on doit ſavoir pour chaque tems la longitude moyenne & l'anomalie moyenne, tant du Soleil que de la Lune, avec le lieu moyen du noeud aſcendant, je déterminerai ces choſes pour le tems trouvé:

	Long. moy. ☉	An. m. ☉	Long. moy. ☽	An. m. ☾	Long. ☊
A. 1701	9, 9, 52, 48	6, 2, 7, 8	5, 20, 19, 45	6, 13, 26, 51	4, 27, 56, 18
Janv. 8	7, 53, 7	7, 53, 6	3, 15, 24, 40	3, 14, 31, 12	25, 25
33^h	56, 40	56, 40	12, 37, 39	12, 31, 15	3, 3
$40'$	1, 39	1, 39	21, 58	21, 46	5
$25''$	1	1	14	14	28, 33
	9, 18, 44, 16	6, 10, 58, 34	9, 18, 44, 16	10, 10, 51, 18	4, 27, 27, 45

Donc nous avons la poſition fondamentale qui ſuit:

A Paris t. m.	Long. moy. ☉	An. m. ☉	An. m. ☾	Long. ☊
A. 1701. Janv. $8^j, 23^h, 40', 25''$	$9^s, 18°, 44', 16''$	$6^s, 10°, 58', 34''$	$10^s, 10°, 51', 18''$	$4^s, 27°, 27', 45''$

de laquelle on pourra déduire les tems de toutes les autres conjonctions, ou oppoſitions moyennes, puiſqu'on ſait qu'une révolution ou lunaiſon moyenne ſe fait en $29^j, 12^h, 44', 3''$ dont la moitié eſt $14^j, 18^h, 22', 1\frac{1}{2}''$, qui eſt le tems depuis une conjonction à l'oppoſition ſuivante moyenne, & dans ces intervalles la longitude moyenne du Soleil, les anomalies & le noeud, ſe changent comme il ſuit

	mouv. m. ☉	an. m. ☉	an. m. ☾	Mouv. ☊
1 R: $29^j, 12^h, 44', 3''$	$0^s, 29°, 6', 24''$	$0^s, 29°, 6', 20''$	$0^s, 25°, 49', 1''$	$0^s, 1°, 33', 50''$
$\frac{1}{2}$ R: 14, 18, 22, $1\frac{1}{2}$	0, 14, 33, 12	0, 14, 33, 10	6, 12, 54, 30	0, 0, 46, 55

XVIII.

Digitized by Google

XVIII. De là on dreſſera aiſement la table ſuivante.

Pendant. --	☽☉	Mouv. m. ☉	An. moy. ☉	An. moy. ☽	Mouv. du ☊	Ann. Comm.
14j, 18h, 22', 1½''	6s	0s, 14°, 33', 12''	0s, 14°, 33', 10''	6s, 12°, 54', 30''	0s, 0°, 46', 55''	Janv. 14
29, 12, 44, 3	0	0, 29, 6, 24	0, 29, 6, 20	0, 25, 49, 1	0, 1, 33, 50	Jano. 29
44, 7, 6, 4½	6	1, 13, 39, 36	1, 13, 39, 29	7, 8, 43, 31	0, 2, 20, 45	Fevr. 13
59, 1, 28, 6	0	1, 28, 12, 48	1, 28, 12, 39	1, 21, 38, 1	0, 3, 7, 40	Fevr. 28
73, 19, 50, 7½	6	2, 12, 46, 0	2, 12, 45, 48	8, 4, 32, 31	0, 3, 54, 34	Mars. 14
88, 14, 12, 9	0	2, 27, 19, 12	2, 27, 18, 58	2, 17, 27, 2	0, 4, 41, 29	Mars. 29
103, 8, 34, 10½	6	3, 11, 52, 24	3, 11, 52, 7	9, 0, 21, 32	0, 5, 28, 24	Avril. 13
118, 2, 56, 12	0	3, 26, 25, 36	3, 26, 25, 17	3, 13, 16, 2	0, 6, 15, 19	Avril. 28
132, 21, 18, 13½	6	4, 10, 58, 49	4, 10, 58, 26	9, 26, 10, 32	0, 7, 2, 13	Maj. 12
147, 15, 40, 15	0	4, 25, 32, 1	4, 25, 31, 36	4, 9, 5, 3	0, 7, 49, 8	Maj. 27
162, 10, 2, 16½	6	5, 10, 5, 13	5, 10, 4, 45	10, 21, 59, 33	0, 8, 36, 2	Juin. 11
177, 4, 24, 18	0	5, 24, 38, 25,	5, 24, 37, 55	5, 4, 54, 3	0, 9, 22, 57	Juin. 26
191, 22, 46, 19½	6	6, 9, 11, 37	6, 9, 11, 5	11, 17, 48, 33	0, 10, 9, 52	Juil. 10.
206, 17, 8, 21	0	6, 23, 44, 49	6, 23, 44, 14	6 0, 43, 3	0, 10, 56, 47	Juil. 25
221, 11, 30, 22½	6	7, 8, 18, 2	7, 8, 17, 24	0, 13, 37, 34	0, 11, 43, 42	Aout. 9
236, 5, 52, 24	0	7, 22, 51, 14	6, 22, 50, 33	6, 26, 32, 4	0, 12, 30, 37	Aout. 24
251, 0, 14, 25½	6	8, 7, 24, 26	8, 7, 23, 43	1, 9, 26, 34	0, 13, 17, 31	Sept. 8
265, 18, 36, 27	0	8, 21, 57, 38	8, 21, 56, 52	7, 22, 21, 4	0, 14, 4, 26	Sept. 22
280, 12, 58, 28½	6	9, 6, 30, 50	9, 6, 30, 1	2, 5, 15, 34	0, 14, 51, 21	Oct. 7
295, 7, 20, 30	0	9, 21, 4, 3	9, 20, 3, 11	8, 18, 10, 5	0, 15, 38, 16	Oct. 22
310, 1, 42, 31½	6	10, 5, 37, 16	10, 5, 36, 20	3, 1, 4, 35	0, 16, 25, 11	Nov. 6
324, 20, 4, 33	0	10, 20, 10, 28	10, 19, 9, 39	9, 13, 59, 5	0, 17, 12, 6	Nov 20
339, 14, 26, 34½	6	11, 4, 43, 40	11, 4, 42, 40	3, 26, 53, 35	0, 17, 59, 1	Dec. 5
354, 8, 48, 36	0	11, 19, 16, 51	11, 19, 15, 49	10, 9, 48, 5	0, 18, 45, 56	Dec. 20
369, 3, 10, 37½	6	0, 3, 50, 3	0, 3, 48, 59	4, 22, 42, 35	0, 19, 32, 51	
383, 21, 32, 39	0	0, 18, 23, 15	0, 18, 22, 9	11, 5, 37, 6	0, 20, 19, 46	

XIX. Etant ainſi parvenu à des intervalles, qui excedent un an, je paſſerai à des intervalles, qui renferment pluſieurs années: Or comme une petite erreur commiſe dans les petits intervalles peut devenir trés conſiderable dans les plus grands, j'ai rectifié de tems en tems les nombres trouvés par les tables Aſtronomiques; & par là on peut etre aſſuré de la table ſuivante.

Digitized by Google

Pendant	☽☉	Mouv. m. ☉	An. moy. ☉	An. moy. ☽	Mouv. du ☊
C. 1 An. 4j, 3h, 10′, 38″	6s	0s, 3°, 50′, 3″	0s, 3°, 49′, 0″	4s, 22°, 42′, 35″	0s, 19°, 32′, 51″
C. 2 A. 8, 6, 21, 17	0	0, 7, 40, 7	0, 7, 38, 1	9, 15, 25, 11	1, 9, 5, 42
C. 3 A. 12, 9, 31, 55	6	0, 10, 30, 10	0, 10, 27, 1	2, 8, 7, 46	1, 28, 38, 33
C. 4 A. 16, 12, 42, 34	0	0, 15, 20, 14	0, 15, 16, 2	7, 0, 50, 23	2, 18, 11, 24
B. 4 A. 0, 18, 20, 33	6	0, 0, 47, 2	0, 0, 42, 50	0, 17, 55, 53	2, 17, 24, 29
C. 5 A 4, 21, 31, 11	0	0, 4, 37, 5	0, 4, 31, 50	5, 10, 38, 28	3, 6, 57, 20
C. 6 A. 9, 0, 41, 50	6	0, 8, 27, 8	0, 8, 20, 51	10, 3, 21, 3	3, 26, 30, 11
C. 7 A. 13, 3, 52, 28	0	0, 12, 17, 11	0, 12, 9, 51	2, 26, 3, 39	4, 16, 3, 2
B. 8 A. 1, 12, 41, 6	0	0, 1, 34, 4	0, 1, 25, 40	1, 5, 51, 46	5, 4, 48, 58
C. 9 A. 5, 15, 51, 44	6	0, 5, 24, 7	0, 5, 14, 40	5, 28, 34, 21	5, 24, 21, 49
C. 10 A. 9, 19, 2, 23	0	0, 9, 15, 10	0, 9, 3, 41	10, 21, 16, 56	6, 13, 54, 40
C. 11 A. 13, 22, 13, 1	6	0, 13, 5, 13	0, 12, 52, 41	3, 13, 59, 31	7, 3, 27, 31
B. 12 A. 2, 7, 1, 39	6	0, 2, 21, 6	0, 2, 8, 30	1, 23, 47, 39	7, 22, 13, 27
C. 13 A. 6, 10, 12, 17	0	0, 6, 11, 9	0, 5, 57, 30	6, 16, 30, 14	8, 11, 46, 18
C. 14 A. 10, 13, 22, 56	6	0, 10, 1, 12	0, 9, 46, 31	11, 9, 12, 50	9, 1, 19, 9
C. 15 A. 14, 16, 33, 34	0	0, 13, 51, 16	0, 13, 35, 31	4, 1, 55, 25	9, 20, 52, 0
B. 16 A. 3, 1, 22, 12	0	0, 3, 8, 8	0, 2, 51, 20	2, 11, 43, 32	10, 9, 37, 56
C. 17 A. 7, 4, 32, 50	6	0, 6, 58, 11	0, 6, 40, 20	7, 4, 26, 7	10, 29, 10, 47
C. 18 A. 11, 7, 43, 29	0	0, 10, 48, 14	0, 10, 29, 21	11, 27, 8, 42	11, 18, 43, 38
C 19 A. 0, 16, 32, 8	0	0, 0, 5, 9	11, 29, 45, 12	10, 6, 56, 49	0, 7, 29, 33
B. 20 A. 3, 19, 42, 45	6	0, 3, 55, 11	0, 3, 34, 11	2, 29, 39, 24	0, 27, 2, 24
B. 40 A. 7, 15, 25, 30	0	0, 7, 50, 22	0, 7, 8, 22	5, 29, 18, 47	1, 24, 4, 47
B. 60 A. 11, 11, 8, 16	6	0, 11, 45, 33	0, 10, 42, 33	8, 28, 58, 11	2, 21, 7, 11
B. 80 A. 0, 12, 28, 59	6	0, 1, 7, 32	11, 29, 43, 32	5, 15, 43, 4	3, 17, 22, 40
B. 100 A. 4, 8, 11, 46	0	0, 5, 2, 44	0, 3, 17, 44	8, 15, 22, 28	4, 14, 25, 4
B. 200 A. 8, 16, 23, 32	0	0, 10, 5, 28	0, 6, 35, 28	5, 0, 44, 56	8, 28, 50, 8
B. 300 A. 13, 0, 35, 18	0	0, 15, 8, 12	0, 9, 53, 12	1, 16, 7, 24	1, 13, 15, 12
B. 400 A. 2, 14, 25, 3	6	0, 5, 37, 44	11, 28, 37, 46	3, 18, 35, 22	5, 26, 53, 21
B. 500 A. 6, 22, 36, 49	6	0, 10, 40, 38	0, 1, 55, 30	0, 3, 57, 50	10, 11, 18, 25

Digitized by Google

XX. Pour les principales époques de ce ſiecle nous trouverons les valeurs ſuivantes de ces elements.

A Paris t. m. j h	Long. moyen. ☉	Anom. moy. ☉	An. moy. ☾	Long. ☊	
A. 1701. Janv. 8, 23, 40′, 25″	9ſ, 18°, 44′, 16″	0ſ, 10°, 59′, 48″	10ſ, 10°, 51′, 18″	4ſ, 27°, 27′, 45′	♂
20 A. 3, 19, 32, 46	0, 3, 55, 12	6, 3, 34, 12	2, 29, 39, 24	0, 27, 2, 24	♃
A. 1721 Janv 12, 19, 23, 11	9, 22, 39, 28	6, 14, 34, 0	1, 10, 30, 42	4, 0, 25, 21	♂
A. 1741 Janv 16, 15, 5, 58	9, 26, 34, 40	6, 18, 8, 12	4, 10, 10, 6	3, 3, 22, 57	♂
ſoutr. 14, 18, 22, 1	0, 14, 33, 12	0, 14, 33, 10	6, 12, 54, 30	0, 0, 46, 55	♃
A. 1741 Janv 1, 26, 43, 57	9, 12, 1, 28	6, 3, 35, 2	9, 27, 15, 36	3, 4, 9, 52	♂
A. 1761 Janv 5, 16, 26, 43	9, 15, 56, 40	6, 7, 9, 14	0, 26, 55, 0	2, 7, 7 28	♂
A. 1781 Janv 9, 12, 9, 30	9, 19, 51, 52	6, 10, 43, 26	3, 26, 34, 24	1, 10, 5, 4	♂

On pourra pareillement à l'aide de la table précedente monter aux ſiecles paſſés; mais puisque je n'ai verifié ma formule que par des obſervations de ce ſiecle & du paſſé, & que le mouvement moyen, tant de la longitude, que de l'apogée & du noeud pour un trop grand intervalle de tems, pourroit avoir beſoin de quelque correction, avant que je ſois en état de decouvrir cette correction, je ne trouve pas à propos de faire uſage de ces Tables, que pour le préſent ſiecle.

XXI. Pour faire voir l'application de ces tables, je chercherai la conjonction moyenne de la Lune & du Soleil, qui doit arriver l'année prochaine A. 1748. biſſextile vers la fin du mois de Juillet, laquelle ſera ecliptique, & accompagnée d'une conſiderable Eclipſe du Soleil viſible chez nous. Pour cet effet je commence par l'epoque 1741. & le calcul ſera.

	☾ ☉	Long. moy. ☉	An. moy. ☉	An. moy. ☾	Long. ☊
A. 1741. Janv. 1j, 20h, 43′, 57″	6	9ſ, 12°, 1′, 28″	6ſ, 3°, 35′, 2″	9ſ, 27°, 15′, 36″	3ſ, 4°, 9′, 52″
7 A. 13, 3, 52, 28	0	0, 12, 17, 11	0, 12, 9, 51	2, 26, 3, 39	4, 16, 3, 2
A. 1748. Janv. 15, 0, 36, 25	6	9, 24, 18, 39	6, 15, 44, 53	0, 23, 19, 15	10, 18, 6, 50
ſoutr. 14, 18, 22, 1	6	0, 14, 33, 12	0, 14, 33, 10	6, 12, 54, 30	0, 0, 46, 55
A. 1748. Janv. 0, 6, 36, 24	0	9, 9, 45, 27	6, 1, 11, 43	6, 10, 24, 45	10, 18, 53, 45
Juill. 25, 17, 8, 21	0	6, 22, 44, 49	6, 23, 44, 14	6, 0, 43, 3	0, 10, 56, 47
A. 1748. Juill. 25, 23, 22, 45	0	4, 3, 30, 16	0, 24, 55, 57	0, 11, 7, 48	10, 7, 56, 58

Digitized by Google

Or puisque cette année eſt biſſextile, aprés le mois de Fevrier il faut retrancher un jour, de ſorte qu'à Paris cette moyenne conjonction doit arriver A. 1748. Juill. 24^j, 23^h, $22'$, $45''$ tems moyen.

Et pour ce tems nous aurons les elemens ſuivans, tant du Soleil que de la Lune,

I. Longitude moyenne du Soleil --- --- 4^j, $3°$, $30'$, $16''$
II. Anomalie moyenne du Soleil --- --- 0^j, 24^j, $55'$, 57
III. Longitude moyenne de la Lune --- --- 4^j, 3^j, $30'$, 16
IV. Anomalie moyenne de la Lune --- --- 0^j, 11^j, $7'$, 48
V. Longitude moyenne du noeud aſcend. ☊ -- 10^j, 7^j, $56'$, 58

XXII. Or il s'agit preſentement de trouver le vrai moment d'une conionction, ou oppoſition dans l'orbite, ſachant celui de la moyenne. Soit donc pour le moment d'une conjonction ou oppoſition moyenne,

I. La longitude moyenne du Soleil $= m$
II. L'anomalie moyenne du Soleil $= U$
III. La longitude moyenne de la Lune $= m$ ou $6^s + m$ dans les ☽
IV. L'anomalie moyenne de la Lune $= u$
V. La longitude moyenne du noeud ☊ $= s$

Suppoſons maintenant que la vraie conjonction, ou oppoſition dans l'orbite, arrive x heures aprés la moyenne : & connoiſſant les mouvemens moyens horaires, nous aurons pour le moment de la vraie conjonction, ou oppoſition dans l'orbite, ou pour le tems de la moyenne $+ x$ heures :

I. La longitude moyenne du Soleil $= m + 147\frac{5}{6}x''$
II. L'anomalie moyenne du Soleil $= U + 147\frac{5}{6}x''$
III. La longitude moyenne de la lune $= m + 1976\frac{1}{2}x''$ ($+ 6^s$ dans les ☽)
IV. L'anomalie moyenne de la lune $= u + 1959\frac{3}{4}x''$
V. La longitude moyenne du Nœud ☊ $= s - 8x''$

Et dans ce tems la longitude vraie du Soleil doit être égale, ou oppoſée, à la longitude vraie de la Lune dans ſon orbite.

XXIII. Or mes formules renfermant les anomalies excentriques du Soleil & de la Lune, avant que de paſſer outre, il faut chercher ces anomalies excentriques. Soit donc pour le tems de la conjonction ou oppoſition moyenne : L'an o

L'anomalie excentrique du Soleil $= V$
l'anomalie excentrique de la Lune $= v$

Or pour le moment de la conjonction, ou opposition vraie dans l'orbite, soit
l'anomalie excentrique du Soleil $= V + yx''$
l'anomalie excentrique de la Lune $= v + zx''$.

XXIV. Soit l'excentricité de l'orbite du Soleil $= e = 0,01676$
l'excentricité de l'orbite de la lune $= k = 0,05445$
& le rapport entre les anomalies moyennes & excentriques nous donnera ces egalités :

$U = V + e \sin V$; $U + 147\frac{5}{6}x'' = V + yx'' e + \sin(V + yx'')$
$u = v + k \sin v$; $u + 1959\frac{3}{4}x'' = v + zx'' k + \sin(v + zx'')$

Or comme l'anomalie excentrique reçoit à peu prés les memes accroissemens que l'anomalie moyenne, il y aura à peu prés $y = 147\frac{5}{6}$ & $z = 1959\frac{3}{4}$; & partant puisque

$\left.\begin{array}{l}\sin(V + yx'') = \sin V + yx'' \cos V \\ \& \sin(v + zx'') = \sin v + zx'' \cos v\end{array}\right\}$ à peu prés

car il suffit dans les termes $e \sin(V + yx'')$ & $k \sin(v + zx'')$ qui sont fort petits, de prendre des valeurs approchantes. Par conséquent retranchant les prémieres égalités des autres, nous aurons :

$$147\tfrac{5}{6}x'' = yx'' + eyx'' \cos V \qquad y = \frac{174\frac{5}{6}''}{1 + e\cos V}$$

& partant

$$1959\tfrac{3}{4}x'' = zx'' + kzx'' \cos v \qquad z = \frac{1959\frac{3}{4}''}{1 + k\cos v}$$

De sorte que pour le moment de la vraie conjonction, ou opposition dans l'orbite, nous ayons

$$\text{l'anomalie excentrique du Soleil} = V + \frac{147\frac{5}{6}x''}{1 + e\cos V} = V'$$

$$\text{l'anomalie excentrique de la Lune} = v + \frac{1959\frac{3}{4}x''}{1 + k\cos v} = v'$$

XXV. Maintenant ayant trouvé les anomalies excentriques du Soleil & de la Lune, la longitude vraie du Soleil sera égale à la longitude

Digitized by Google

gitude moyenne $-2e$ sin $V' + \frac{1}{4} ee$ sin $2V''$. Ou bien la longitude vraie du Soleil, au moment de la vraie conjonction ou opposition dans l'orbite, sera :

$$m + 147\tfrac{5}{6} x'' - 2e \text{ sin}\left(V + \frac{147\tfrac{5}{6} x''}{1 + e \cos V}\right) + \tfrac{1}{4} ee \text{ sin}\left(2V + \frac{295\tfrac{2}{3} x}{1 + e \cos V}\right)$$

ou puisque l'angle $\frac{147\frac{5}{6} x''}{1 + e \cos V}$ est fort petit :

$$m + 147\tfrac{5}{6} x'' - 2e \text{ sin} V - \frac{295\tfrac{2}{3} e x''}{1 + e \cos V} \cos V + \tfrac{1}{4} ee \text{ sin} 2V + \frac{73\tfrac{1}{12} e ex''}{1 + e \cos V} \cos 2V$$

ou bien la longitude du Soleil sera exprimée en secondes :
$m - 6913\frac{1}{2}''$ sin $V + 14\frac{1}{2}''$ sin $2V + x\,(147\frac{5}{6}'' - 5''$ cos $V)$
omettant les termes, qui ne montent pas à une seconde.

XXVI. Pour trouver la longitude vraie de la Lune dans son orbite, puisque nous avons deux formules differentes pour les conjonctions & les oppositions, je les renfermerai dans une generale, qui posant la longitude moyenne de la Lune $\left\{m + 1976\frac{1}{2} x'' \begin{matrix} + 6^s \\ + 0^s \end{matrix}\right\}$ pour les $\left\{\begin{matrix} \varphi \\ \delta \end{matrix} = \zeta,\right\}$ donne la longitude vraie de la Lune dans son orbite :

$$\begin{aligned} \varphi = \zeta &- \alpha \text{ sin } v' + \delta \text{ sin } V' - \varepsilon \text{ sin } (v' + V') \\ &- \mathcal{E} \text{ sin } 2v' \qquad\qquad - \zeta \text{ sin } (v' - V') \\ &- \gamma \text{ sin } 3v' \qquad\qquad - \eta \text{ sin } (2v' - V') \end{aligned}$$

où les valeurs des coëfficients seront :

Pour les conjonctions.			Pour les oppositions.		
α	=	$17988''$	α	=	$17895''$
$\mathcal{E}$	=	316	$\mathcal{E}$	=	316
γ	=	3	γ	=	3
δ	=	809	δ	=	809
ε	=	138	ε	=	138
ζ	=	4	ζ	=	4
η	=	33	η	=	33

XXVII.

Digitized by Google

XXVII. Or puisque $v' = v + 1959\frac{3}{4}x'' - 1959\frac{3}{4}kx''\cos v + 980k^2x''(1+\cos 2v)$
& $V' = V + 147\frac{5}{8}x'' - 147\frac{5}{8}ex''\cos V$

nous en tirerons:

$\sin v' = \sin v + 1959\frac{3}{4}x''\cos v - 980kx'' - 980kx''\cos 2v + 490k^2x''\cos 3v + 980k^2x''\cos v + 490k^2x''\cos v$

$\sin 2v' = \sin 2v + 3919\frac{1}{2}x''\cos 2v + 980k^2x'' - 1959\frac{3}{4}kx''\cos 3v + 980k^2x''\cos 4v - 1959\frac{3}{4}kx''\cos v + 1960k^2x''\cos 2v$

$\sin 3v' = \sin 3v + 5879x''\cos 3v$

$\sin V' = \sin V + 147\frac{5}{8}x''\cos V - 74ex'' - 74ex''\cos 2V$

$\sin(v' + V') = \sin(v + V) + 2108x''\cos(v + V)$

$\sin(v' - V') = \sin(v - V) + 1812x''\cos(v - V)$

$\sin(2v' - V') = \sin(2v - V) + 3772x''\cos(2v - V)$

& mettant pour k & e leurs valeurs:

$\sin v' = \sin v + 1964\frac{1}{2}''x\cos v - 53x'' - 53''x\cos 2v + 1\frac{1}{2}x\cos 3v$

$\sin 2v' = \sin 2v - 106\frac{3}{4}x\cos v + 3x'' + 3925''x\cos 2v - 106\frac{3}{4}x\cos 3v + 3''x\cos 4v$

$\sin V' = \sin V + 147\frac{5}{8}''x\cos V - 1\frac{1}{4}x'' - 1\frac{1}{4}x''\cos 2V$

XXVIII. Donc mettant pour α, β, γ, δ, ε, ζ, η leurs valeurs, nous aurons pour les conjonctions:

$\alpha \sin v' = 17988''\sin v + 171''x\cos v - 5x'' - 5''x\cos 2v$

& pour les oppositions

$\alpha \sin v' = 17895\sin v + 170''x\cos v - 5''x - 5''x\cos 2v$

& les autres termes tant pour les conjonctions, qu'oppositions

$\beta \sin 2v' = 316''\sin 2v + 6''x\cos 2v$

$\gamma \sin 3v' = 3\sin 3v$

$\delta \sin V' = 809\sin V + \frac{1}{2}x\cos V$

$\varepsilon\sin(v' + V') = 138\sin(v + V) + 1\frac{1}{2}x\cos(v + V)$

$\zeta\sin(v' - V') = 4\sin(v - V)$

$\eta \sin(2v' - V') = 33''\sin(2v - V) + \frac{1}{2}x''\cos(2v - V)$

Digitized by Google

Donc la longitude vraie de la Lune dans son orbite sera pour les conjonctions :

$$m - 17988'' \sin v + 809'' \sin V + x \left\{ \begin{array}{l} 1981''. + \frac{1}{2} \cos V \\ -171 \cos v - 1\frac{1}{2} \cos(v+V) \\ -1 \cos 2v - \frac{1}{3} \cos(2v - V) \end{array} \right\}$$
$$- 316 \sin 2v - 138 \sin(v+V)$$
$$- 3 \sin 3v - 4 \sin(v - V)$$
$$- 33 \sin(2v - V)$$

& pour les oppositions :

$$6s + m - 17895'' \sin v + 809'' \sin V + x \left\{ \begin{array}{l} 1981'' + \frac{1}{2} \cos V \\ -170 \cos v - 1\frac{1}{2} \cos(v+V) \\ -1 \cos 2v - \frac{1}{3} \cos(2v - V) \end{array} \right\}$$
$$- 316 \sin 2v - 138 \sin(v - V)$$
$$- 3 \sin 3v - 4 \sin(v - V)$$
$$- 33 \sin(2v - V)$$

XXIX. Egalons prémierement la longitude de la lune trouvée pour les conjonctions à la longitude vraie du Soleil & nous obtiendrons cette équation.

$$o = -17988'' \sin v + 7722 \sin V + x \left\{ \begin{array}{l} +1833 + 1\frac{1}{2} \cos V \\ -171 \cos v - 1\frac{1}{2} \cos(v+V) \\ -1 \cos 2v - \frac{1}{3} \cos(2v - V) \end{array} \right\}$$
$$- 316 \sin 2v - 14\frac{1}{2} \sin 2V$$
$$- 3 \sin 3v - 138 \sin(v+V)$$
$$- 4 \sin(v - V)$$
$$- 33 \sin(2v - V)$$

D'où nous tirerons pour les conjonctions

$$x = \frac{\begin{array}{l} +17988 \sin v - 7722 \sin V + 138 \sin(v+V) \\ +316 \sin 2v + 14\frac{1}{2} \sin 2V + 4 \sin(v - V) \\ +3 \sin 3v + 33 \sin(2v - V) \end{array}}{\begin{array}{l} 1833 - 171 \cos v + 5\frac{1}{2} \cos V - \frac{1}{3} \cos(2v - V) \\ -1 \cos 2v - 1\frac{1}{2} \cos(v+V) \end{array}}$$

mais pour les oppositions nous aurons :

$$x = \frac{\begin{array}{l} +17895 \sin v - 7722 \sin V + 138 \sin(v+V) \\ +316 \sin 2v + 14\frac{1}{2} \sin 2V + 4 \sin(v - V) \\ +3 \sin 3v + 33 \sin(2v - V) \end{array}}{\begin{array}{l} 1833 - 170 \cos v + 5\frac{1}{2} \cos V - 1\frac{1}{2} \cos(v+V) \\ -1 \cos 2v - \frac{1}{3} \cos(2v - V) \end{array}}$$

XXX. Mais

Digitized by Google

XXX. Mais au lieu du denominateur nous n'avons qu'à multiplier par

$$\frac{1}{1833}+\frac{171\cos v}{1833^2}+\frac{1\cos 2v}{1833^2}-\frac{5\frac{1}{2}\cos V}{1833^2}+\frac{1\frac{1}{2}\cos(v+V)}{1833^2}+\frac{\frac{1}{3}\cos(2v-V)}{1833^2}$$
$$+\frac{171^2}{2.1833^3}+\frac{171^2\cos 2v}{2.1833^3}$$

ou afin que la valeur du tems x soit exprimée en minutes secondes, ce multiplicateur sera :

$$1{,}9728+0{,}18297\cos v+0{,}00984\cos 2v-0{,}00588\cos V+0{,}0006\cos(v+V)$$
$$+0{,}0003\cos(2v-V)$$

ce qui donnera pour les conjonctions le tems x exprimé en minutes secondes :

$$\begin{aligned}
x = {} & +35487''\sin v-15234''\sin V+269\sin(v+V)-706\sin(v+V)+1\tfrac{1}{2}\sin(v+2V)\\
& +624\sin 2v+28\sin 2V+8\sin(v-V)+706\sin(v-V)-1\tfrac{1}{2}\sin(v-2V)\\
& +6\sin 3v+13\sin V+64\sin(2v-V)-53\sin(v+V)+13\sin(2v+V)\\
& +1645\sin 2v-14\sin V+3\sin(v-V)-53\sin(v-V)+2\sin(3v-V)\\
& +29\sin v+28\sin 2V+38\sin(2v-V)-38\sin(2v+V)\\
& +29\sin 3v-3\sin(v-V)-1\sin(2v+V)\\
& +88\sin 3v-1\sin(2v-V)\\
& -88\sin v+14\sin(2v+V)\\
& +1\sin 4v-6\sin(v+2V)\\
& +6\sin v+3\sin(3v-V)
\end{aligned}$$

ou pour les conjonctions sera la valeur de x en secondes

$$\begin{aligned}
x = {} & +35434''\sin v-15205''\sin V-490\sin(v+V)-12\sin(2v+V)\\
& +2270\sin 2v+56\sin 2V+661\sin(v-V)+101\sin(2v-V)\\
& +123\sin 3v
\end{aligned}$$

& pour les oppositions on aura

$$\begin{aligned}
x = {} & +35248\sin v-15205\sin V-490\sin(v+V)-12\sin(v+V)\\
& +2261\sin 2v+56\sin 2V+661\sin(v-V)+101\sin(2v-V)\\
& +122\sin 3v
\end{aligned}$$

Ce tems étant ajouté au moment de la conjonction ou opposition moyenne, donnera le moment de la conjonction ou opposition vraie dans l'orbite.

Digitized by Google

XXXI. Pour trouver les diametres apparens, les parallaxes & les mouvemens horaires du Soleil & de la lune, j'ai trouvé ces formules :

Le diametre apparent du Soleil $= 32', 13'' - 32'', 4 \cos V$
La parallaxe horizontale du Soleil $= 12''$.
Le mouvement horaire du Soleil $= 148'' - 5''. \cos V$

POUR LA CONJONCTION.

Le diametre de la Lune apparent $= 31', 30'' - 122'' \cos v + 4'' \cos 2v$
Parallaxe horizontale $= 57', 8'' - 222'' \cos v + 8'' \cos 2v$
Le mouvement horaire de la Lune
$33', 41'' - 258'', 3\cos v + 11'', 7\cos 2v - 1'', 8\cos V + 1'', 4\cos(v - V)$

POUR LES OPPOSITIONS.

Le diametre de la Lune apparent $= 31', 32'' - 122'' \cos v + 4'' \cos 2v$
Parallaxe horizontale de la Lune $= 57', 10'' - 222'' \cos v + 8'' \cos 2v$
Le mouvement horaire de la Lune
$33', 43'' - 258'' 3\cos v + 11'', 7\cos 2v - 1'', 8\cos V + 1'', 4\cos(v - V)$

Pour trouver la longitude vraie du noeud ascendant, soit α sa longitude moyenne, & qu'on cherche par les anomalies de la lune u & du Soleil V sa longitude égalée $\varepsilon = \alpha - 81'' \sin v + 585'' \sin V$.

Ensuite posant la longitude du Soleil $= \theta$, la longitude vraye du noeud
sera $= \varepsilon + 5850'' \sin 2(\theta - \varepsilon) - 85'' \sin 4(\theta - \varepsilon)$
& enfin l'inclinaison de l'orbite de la Lune à l'ecliptique
sera $= 5°, 8', 23'' + 529'' \cos 2(\theta - \varepsilon) - 7'' \cos 4(\theta - \varepsilon)$

XXXII. Mais comme jusqu'ici j'ai supposé assés exactes les tables du Soleil, dont on se sert ordinairement, une petite erreur dans le lieu du Soleil ne manquera pas d'en produire une, peut être jusqu'à une minute, dans le tems d'une vraie conjonction, ou opposition. Pour cet effet ayant examiné un nombre considerable d'observations du Soleil, que Mr. le Monnier a faites avec la derniere exactitude, j'ai trouvé, que les tables du Soleil, qu'il a publiées dans ses Institutions Astronomiques, demandent les corrections suivantes.

Digitized by Google

I. A la longitude moyenne du Soleil il faut conſtamment ajouter — — 3″

II. A la longitude de l'apogée du Soleil il faut ajouter conſtamment — — 9′ 45″.

III. La plus grande équation du Centre du Soleil doit être ſuppoſée — — 1°, 55′, 27″

& moyennant ces corrections, ces tables ſeront d'accord avec les obſervations à moins de 5″ prés. Si faute de tables dreſſées ſur ces corrections on veut ſe ſervir des formules algebriques, en ſuppoſant l'anomalie moyenne du Soleil = U, & l'anomalie excentrique = V, on aura cette premiere égalité.

$$U = V + 0,0167\,9 \text{ ſin } V$$

Enſuite poſant la longitude moyenne = Σ & la vraie = Φ on aura

$$\Phi = \Sigma - 6\,9\,2\,7'' \text{ ſin } V + 14\tfrac{1}{2}'' \text{ ſin } 2\,V.$$

XXXIV. A cauſe de ces corrections, les tems des conjonctions ou oppoſitions moyennes marqués dans les tables précedentes doivent être avancées de 6″: & dans les formules, qui expriment la valeur de x dans le XXX §. au lieu du terme — 15205 ſin V, il faut mettre celui-cy — 15265 ſin V. Or, puiſque dans la reduction de mes formules principales au tems, j'ai été obligé de négliger pluſieurs petits termes, ſi l'on veut avoir plus exactement le moment d'une conjonction, ou oppoſition vraie, on n'a qu'à calculer pour le moment, que la regle donnée vient d'indiquer, les lieux du Soleil & de la Lune, pour voir s'ils ſont parfaitement d'accord; car s'il s'y trouve quelque petite difference, il ſera aiſé de rectifier le tems. J'ai cherché ces corrections ſur un grand nombre d'Eclipſes de la Lune, & c'eſt aprés ces corrections, que ſont dreſſées les tables, qui ſe trouvent dans l'Almanac Aſtronomique pour l'année 1749.

Digitized by Google

METHODE

DE TROUVER LE VRAI LIEU GEOCENTRIQUE DE LA LUNE PAR L'OBSERVATION DE L'OCCULTATION D'UNE ETOILE FIXE.

PAR MR. EULER.

I.

Je suppose qu'au lieu où l'observation se fait, l'elevation du pole soit connuë, dont le complement P Z soit $= p$. Z marquant le zenith & P le pole (fig. 1.)

II. Le moment, quand l'étoile S se cache derriere le disque de la Lune, sera determiné selon le tems vrai, par lequel on connoitra l'angle horaire A P ☉ compris entre le meridien A Z P & le cercle de declinaison du Soleil P ☉: soit cet angle A P ☉ $= b$, l'ascension droite du Soleil pour ce tems, ou l'angle ♈ P ☉ $= a$.

III. De plus l'ascension droite de l'étoile S étant connuë soit $= c$, & sa distance au pole ou l'arc S P $= d$; donc puisque ♈ P S $= c$, il y aura ☉ P S $= c - a$, & partant l'angle Z P S $= b - c + a = e$.

IV. Dans le triangle P Z S connoissant les cotés P Z $= p$, P S $= d$, avec l'angle Z P S $= e$ on trouvera
cos Z S $=$ cos e sin p sin d + cos p cos d.

cot

Digitized by Google

$\cot PZS = \frac{\cos d \sin p - \cos e \sin d . \cos p}{\sin e . \sin d}$ & $\cot PSZ = \frac{\sin d . \cos p - \cos e \cos d \sin p}{\sin e . \sin p}$.

V. Par l'obſervation on connoitra le point S du disque de la Lune, où l'étoile ſe cache & l'angle S Z L, au centre de la Lune, que fait le rayon S L avec la ligne verticale Z L; ſoit cet angle S L $Z = g$; d'où l'on tirera à peu prés la diſtance apparente du centre de la Lune L au Zenith Z, ou l'arc Z L, qu'il ſuffira de connoitre à peu prés pour le commencement; ſoit donc $ZL = b$.

VI. Pour le tems de l'obſervation, l'ayant réduit au Meridien de Paris (ce qui ſe fera ſans une erreur trop groſſiére, quoique la longitude du lieu de l'obſervation ne ſoit pas connue exactement; car il ſuffira de connoitre ce tems à peu prés) on calculera des tables de la Lune la parallaxe horizontale, & le diametre apparent horizontal, où l'on ſe trompera à peine de quelques ſecondes, quoique ni le tems ſoit exactement connu, ni les tables parfaites au dernier degré. Soit donc la parallaxe horizontale $= \mu$ & le demi diametre horizontal apparent $= \nu$.

VII. Cela poſé (fig. 2.) (où C T eſt le rayon de la Terre) ſoit r le vray rayon de la Lune, & nous aurons $Z T L = b$; $\mu = \frac{CT}{CL}$; $\nu = \frac{r}{CL}$; & la vraye diſtance de la Lune au Zenith, vûe du centre de la Terre, ſera l'angle $ZCL = b - CLT$: or $\sin CLT = \frac{CT \sin h}{CL} = \mu \sin b$, lequel angle étant fort petit, nous aurons l'angle $ZCL = b - \mu \sin b$, & partant la parallaxe de hauteur $= \mu \sin b$. De plus le rayon apparent de la Lune S L (fig. 1.) ſera au rayon horizontal ν comme C L : T L, d'où nous aurons $SL = \frac{\nu . CL}{TL} = \frac{\nu . \sin h}{\sin(h - \mu \sin h)} = \frac{\nu \sin h}{\sin h - \mu \sin h \cos h}$ ou $SL = \frac{\nu}{1 - \mu \cos h}$.

VIII. Ayant

VIII. Ayant à cette heure trouvé la vraie valeur de S L $= \frac{\nu}{1-\mu \operatorname{cof} h}$ & l'angle S L Z étant $= g$, le triangle S L Z donnera: $\operatorname{fin} S Z : \operatorname{fin} g = \operatorname{fin} S L : \operatorname{fin} S Z L$; d'où nous aurons $\operatorname{fin} S Z L = \operatorname{fi} g . \operatorname{fi} \frac{\nu}{1-\mu \operatorname{cof} h}$. Mais nous nous pourrons paſſer de cet angle, $\overline{\operatorname{fin} S Z}$ en menant de S ſur Z L la perpendiculaire S t, dont on connoitra la valeur par l'obſervation, où il ſera S t = S L. $\operatorname{fi} g = \frac{\nu \operatorname{fi} g}{1-\mu \operatorname{cof} h}$ de ſorte qu'en tout cas on pourra réciproquement trouver l'angle S L Z $= g$, connoiſſant cette perpendiculaire S t.

IX. Ayant deja trouvé Z S & l'angle Z S P ſoit Z S $= m$; Z S P $= n$, & nous aurons $\operatorname{cof} Z S t = \frac{\operatorname{tang} S t}{\operatorname{tang} m} = \frac{\nu \operatorname{fin} g}{(1-\mu \operatorname{cof} b) \operatorname{tang} m}$ & $\operatorname{cof} Z t = \frac{\operatorname{cof} S t}{\operatorname{cof} m}$. Or puisque Z t ne differe que trés peu de Z S, & que S t eſt trés petit, ſoit Z t = Z S $- \omega$, & nous aurons $\operatorname{cof} m \operatorname{cof} \omega + \operatorname{fi} m \operatorname{fi} \omega = \frac{\operatorname{cof} m}{1-\frac{1}{2} S T^2} = \operatorname{cof} m + \frac{1}{2} \operatorname{cof} m . S t^2$ & partant $\operatorname{fin} \omega = \frac{S t^2}{2 \operatorname{tang} m}$, ou $\omega = \frac{\nu \nu \operatorname{fi} g^2}{2(1-\mu \operatorname{cof} h)^2 \operatorname{tang} m}$, de ſorte que $Z t = m - \frac{\nu \nu \operatorname{fi} g^2}{2(1-\mu \operatorname{cof} h)^2 \operatorname{tang} m}$ & $Z L = Z t + \frac{\nu}{1-\mu \operatorname{cof} h} \operatorname{cof} g$, qui ſera la veritable valeur de b, laquelle etant differente de celle qu'on aura trouvé auparavant, on la pourra ſubſtituer au lieu de celle-là, & refaire ce calcul.

X. Soient ces quantités que nous venons de trouver S t = $\frac{\nu \operatorname{fi} g}{1-\mu \operatorname{cof} h} = q$; l'angle Z S $t = r$; de ſorte que $\operatorname{cof} r = \frac{q}{\operatorname{tang} m}$, nous

Digitized by Google

nous aurons $u\,S\,t = r - n$, & partant $S\,u = \frac{q}{\cos(r-n)}$, $t\,u = q$ tang $(r-n)$; & l'angle $S\,u\,t = 90° - r + n$. Par conſéquent $P\,u = d - \frac{q}{\cos(r-n)}$.

XI. Qu'on prenne $L\,l = \mu \sin b$, pour avoir le vrai lieu geocentrique l du centre de la Lune; & il y aura $l\,u = \frac{\nu}{1-\mu\cos h}\cos g + q$ tang $(r-n) - \mu \sin h = \frac{q}{\text{tang } g} + q$ tang $(r-n) - \mu \sin b = s$: de ſorte que s ſera connu $= l\,u$. De là on obtiendra: $P\,l = P\,u + s \sin(r-n) = d - \frac{q}{\cos(r-n)} + \frac{q \sin(r-n)}{\text{tang } g} + \frac{q \sin(r-n)^2}{\cos(r-n)} - \mu \sin h \sin(r-n)$. Et par conſéquent la vraie diſtance du centre de la Lune au pole ſera:

$$P\,l = d - q\cos(r-n) - \frac{q \sin(r-n)}{\text{tang } g} - \mu \sin h \sin(r-n)$$

XII. Depuis l'angle $l\,P\,S$ ſera $= \frac{s\cos(r-n)}{\sin P\,l} = \frac{\frac{q\cos(r-n)}{\text{tang } g} + q\sin(r-n) - \mu \sin b \cos(r-n)}{\sin P\,l}$

Par conſéquent l'aſcenſion droite du centre de la Lune, ou l'angle $\Upsilon\,P\,l$, ſera $= c - l\,P\,S$: & cet angle $l\,P\,S$ étant trouvé, on en obtiendra tant la declinaiſon que l'aſcenſion droite de la Lune, pour le moment de l'obſervation.

Digitized by Google

METHODE DE DETERMINER LA LONGITUDE DES LIEUX PAR L'OBSERVATION D'OCCULTATIONS DES ÉTOILES FIXES PAR LA LUNE.

I.

Qu'on ait observé l'occultation de quelque étoile fixe par la Lune, par exemple à Paris, α heures aprés midy & que l'ascension droite de la Lune qu'on en a concluë, soit $= \zeta$.

II. Que dans un autre endroit plus occidental que Paris on ait observé la même occultation à β heures aprésmidy, & que l'ascension droite de la Lune qu'on en a conclue, soit $= \eta$.

III. Pour le temsde l'observation à Paris, qu'on calcule le mouvement horaire de la Lune en ascension droite par les Tables Astronomiques; car, quoique ces Tables ne soient pas tout à fait exactes, le mouvement horaire qu'on en conclut, s'écartera à peine de quelques secondes du vrai. Soit donc le mouvement horaire en ascension droite $= \gamma$.

IV. Que la difference en longitude, qu'on veut chercher, entre Paris & l'endroit proposé, soit de z heures: & il y aura eu à Paris $\beta + z$ heures aprés midy, quand l'ascension droite de la Lune fut $= \eta$.

V. Or à Paris à α heures aprésmidy l'ascension droite de la Lune a été observée $= \zeta$. Donc pendant le tems de $\beta + z - \alpha$ heures le mouvement de la Lune en ascension droite a été $= \eta - \zeta$, or ce mouvement doit etre $= (\beta + z - \alpha)\ \gamma$, d'où l'on tirera $\beta + z - \alpha = \frac{\eta - \zeta}{\gamma}$ & la difference des longitudes qu'on cherche sera $z = \alpha - \beta + \frac{\eta - \zeta}{\gamma}$ heures.

VII. Quoi-

Digitized by Google

VII. Quoique j'aye ſuppoſé, que le lieu inconnu eſt plus occidental que Paris, il eſt evident que ſi la valeur de z ſe trouvera negative, il en faudra conclure que cet endroit eſt plus oriental.

VII. En cas qu'aprés cette concluſion on trouveroit, que la longitude de l'endroit inconnu fut trop differente de celle qu'on avoit ſuppoſée dans le calcul de la parallaxe de la Lune au nro. 6. de la precedente methode; on corrigera maintenant ce calcul, & on reïterera la même recherche, jusqu'à la fin, pour trouver plus exactement la longitude qu'on cherche.

Digitized by Google

MEMOIEE
SUR LA FORCE DES RAMES
PAR MR. EULER.

I.

Lorsqu'on considere l'action des rames, on est d'abord porté à croire qu'elle doit suivre les loix du levier: & c'est de ce principe qu' Aristote a déjà voulu déterminer la force des rames, dont les vaisseaux sont mis en mouvement. Or l'experience a bientot fait connoitre, que ce Philosophe s'est trompé dans cette recherche, & Mr. Bouguer dans son excellent Traité sur le Navire, qu'il vient de publier, n'est pas peu surpris, que depuis le tems d'Aristote personne ne se soit appliqué avec plus de succés à developper cette question; quoi que la Mecanique paroisse portée à present à un si haut degré de perfection, qu'il semble qu'on ne dût plus être embarrassé sur de pareilles questions. Mr. Bouguer tache donc de suppléer à ce defaut, en traitant cette matiere sur la force des Rames avec beaucoup de soin; mais quoiqu'il ait evité heureusement les fautes d'Aristote, & de ceux qui l'ont suivi, il s'en faut beaucoup, qu'il ait réussi tout à fait: il y a quelques petites circonstances auxquelles ce grand Geometre ne paroit pas avoir assés réflechi, & par lesquelles l'action des Rames se trouve alterée fort considerablement. Mr. Bouguer trouve par sa Theorie que, pour que les Rames produisent le plus grand

Digitized by Google

grand effet, la partie de chaque rame qui eſt dans le vaiſſeau, devoit etre plus longue que celle qui eſt dehors: cependant on ſait, que dans la pratique on obſerve une regle tout à fait oppoſée, & il n'y a aucun doute, que l'experience cultivée depuis ſi longtems n'ait donné à connoitre à peu prés la plus avantageuſe proportion, qu'il faut mettre entre les parties des rames. Cette ſeule circonſtance eſt ſuffiſante à mon avis pour nous convaincre que la Theorie de Mr. Bouguer ſur les rames n'eſt pas encore achevée, & j'eſpere de mettre cette matiere tellement dans tout ſon jour, qu'il ne reſtera plus aucun doute, ni ſur la verité de la Theorie même, ni ſur ſon accord avec l'experience.

II. Il eſt vrai qu'il y a un grand rapport entre le levier & la rame: dans le levier il y a trois points à remarquer; le point d'appuy, celui où l'on applique la force, & celui auquel eſt attaché le fardeau, qui doit etre mis en mouvement. Or la rame nous preſente pareillement trois points à conſiderer: le premier, où le rameur applique ſa force: le ſecond eſt le point, où l'on appuye la rame ſur le bord du vaiſſeau, & le troiſieme ſe trouve dans la pale, qui frappe l'eau. Mais on remarquera auſſi d'abord une grande difference, & on ne ſaura déterminer, lequel de ces trois points dans la rame eſt celui d'appui, ou de l'attache du fardeau. D'un coté, le point où la rame eſt appuyée ſur le bord du vaiſſeau, paroit répondre au point d'appuy du levier, mais alors ce ſeroit l'eau pouſſée par la pale, qui tiendroit lieu du fardeau, & non pas le vaiſſeau même: d'un autre coté, ſi l'on regarde la pale comme le point d'appuy, en quel cas la rame deviendroit un levier homodrome, on rencontrera d'autres difficultés, qui détruiſent la reſſemblance du levier. Car dans ce cas le point d'appuy ne ſera point fixe, & comme la force du rameur agit dans le vaiſſeau même, qui doit être mis en mouvement, il en naît une circonſtance ſinguliere, qui ne ſe rencontre pas dans les leviers ordinaires. Ces conſiderations nous laiſſent en doute ſur la force, par laquelle le vaiſſeau eſt immediatement pouſſé; ſi c'eſt la force, que le rameur emploie ſur la rame, ou celle dont le bord du vaiſſeau eſt pouſſé, ou enfin celle que la pale exerce ſur l'eau. Dans cette incertitude on

Digitized by Google

doit tout à fait abandonner la consideration du levier, & se tenir uniquement aux premieres loix de la Mecanique, pour en déterminer immediatement le mouvement du vaisseau causé par l'action des rames.

III. Dans cette recherche il y a quantité de choses, auxquelles il faut avoir égard, si l'on veut déterminer le mouvement du vaisseau, qui est causé par l'action des rames. Premierement, on doit considerer la masse du vaisseau, la viteſſe qu'il a actuellement, & la resistance qu'il rencontre en fillant par l'eau avec cette viteſſe. En second lieu, on doit regarder le poids & la figure de chaque rame, la quantité de la partie qui est dans le vaisseau, & de l'autre qui se trouve dehors, avec la surface de la pale dont l'eau est frappée. En troisieme lieu, il faut introduire dans le calcul la force que les rameurs appliquent aux rames, pour en déterminer la viteſſe avec laquelle les pales fendent l'eau, & la resistance qu'elles y rencontrent: & comme dans chaque palade il n'y a qu'environ le tiers du tems, que la rame agit sur l'eau, le reste du tems étant emploié à lever la rame & à la retirer, il est à remarquer que ce n'est que la force, que le rameur exerce, pendant que la pale est sous l'eau, qui est emploiée à pousser le vaisseau. Le nombre de ces considerations, dont dépend cette recherche, etant si grand, & celles qui sont connuës etant melées avec les inconnues, on ne sera plus surpris pourquoi cette matiere a été si négligée jusqu' ici, & combien il est difficile de n'y tomber point dans l'erreur.

IV. De tous ces differens sujets, qu'il faut soigneusement distinguer les uns des autres, je commencerai par le vaisseau même; dont voicy les dénominations:

1. Soit la masse du Vaisseau, ou son Poids $=$ M, qui etant egal au poids d'une masse d'eau, dont le volume est egal à la partie submergée du vaisseau, soit cette partie ou le volume d'eau egal en pesanteur au poids du vaisseau tout entier $= g^3$ de sorte qu'on puisse se servir, ou de la lettre M, ou de l'expression g^3 pour marquer la masse du vaisseau.

2. Pour

2. Pour déterminer la reſiſtance du vaiſſeau, qu'il eſſuye en fendant l'eau directement, ou ſuivant la direction de ſa quille, on pourra concevoir une ſurface plane, qui en paſſant par l'eau directement, avec une egale viteſſe, ſouffre une reſiſtance egale: ſoit donc l'aire de cette ſurface — — = ff, dont la détermination depend de la figure du vaiſſeau, qui ſera d'autant plus petite, plus le vaiſſeau aura de façon, ou qu'il ſera allongé vers la proue. Pour chaque vaiſſeau, je ſuppoſe que ces quantités g^3 & ff ſoyent deja connuës par l'experience.

3. Pour déſigner la viteſſe du vaiſſeau je me ſervirai de la hauteur, dont un corps tombant acquiert la même viteſſe. On ſait que cette hauteur eſt proportionnelle au quarré de la viteſſe; & connoiſſant cette hauteur on eſt en etat de déterminer la viteſſe même ou l'eſpace, que le vaiſſeau doit parcourir avec cette viteſſe dans un tems donné, par exemple, dans une ſeconde. Soit cette hauteur generatrice de la viteſſe du vaiſſeau = v: & il eſt reconnu, que ſi l'on exprime cette hauteur en milliemes parties du pied du Rhin, le vaiſſeau parcourra dans une ſeconde un chemin de $\frac{1}{4} \sqrt{v}$ pieds du Rhin: de ſorte que ſachant la hauteur v, on ne manquera pas de connoitre la viteſſe abſoluë.

4. La force, dont le vaiſſeau eſt pouſſé en avant ſelon la direction de ſa quille, ſoit égale au poids = P; & je me ſervirai de cette idée générale, jusqu'à ce que je ſerai en etat de tirer ſa valeur de l'action des rames, car avant que d'entreprendre cette recherche principale, je me vois obligé de déterminer en general le mouvement, qu'une force quelconque doit imprimer au vaiſſeau.

V. Ces dénominations avancées, il eſt clair que, ſi le vaiſſeau ne rencontroit aucune reſiſtance, ſon acceleration, pendant qu'il parcourt l'element d'eſpace = ds, ſeroit exprimée par cette formule $M\,dv = P\,ds$. Mais à cauſe de la reſiſtance il faut retrancher de la force pouſſante P la force qui réſulte de la reſiſtence. Or la reſiſtance du vaiſſeau etant égale à celle qu'une ſurface plane = ff ſouffriroit, ſi elle étoit muë directement avec une viteſſe egale par l'eau. Cette viteſſe étant ſuppoſée duë à la hauteur v, on fait de la

Theorie

Theorie Hydrodynamique, que cette force en queſtion eſt egale au poids d'une colonne d'eau, dont la baſe eſt egale à la ſurface $= ff$ & la hauteur $= v$. c. à d. au poids d'un volume d'eau $= ff\,v$. Mais le poids d'un volume d'eau $= g^3$ étant $=$ M, on aura la reſiſtance, égale à un poids $= \frac{ff\,v}{g^3}$. M; qui étant retranché de la force pouſſante $=$ P, le vaiſſeau ſera pouſſé en avant avec la force P $- \frac{ff\,v}{g^3}$ M, & l'acceleration du vaiſſeau, pendant qu'il parcourt l'element de l'eſpace $= ds$, ſera renfermée dans cette formule

$$M\,dv = P\,ds - \frac{ff\,v}{g^3}\,M\,ds.$$

VI. Pour rendre cette formule plus commode, on pourra réduire le volume d'eau g^3, egal en peſanteur au poids du vaiſſeau, à une colonne d'eau, dont la baſe $= ff$ & la hauteur $= b$; de ſorte que $ff\,b$ exprime le volume de la partie ſubmergée du vaiſſeau: ou on n'aura qu'à changer la partie ſubmergée dans la forme d'un prisme, dont la baſe ſoit la ſurface ff, qui ſert de meſure de la reſiſtance, & la longueur ſera la valeur de la lettre b. Ayant donc $g^3 = ff\,b$, l'equation trouvée ſe changera en cette forme.

$$M\,h\,dv = P\,h\,ds - M\,v\,ds$$

d'où l'on tire: $ds = \frac{M\,h\,dv}{P\,h - M\,v}$

& prenant l'integrale: $s = h\,l\,\frac{P\,h}{P\,h - M\,v}$

Où s ſera l'eſpace, que le vaiſſeau aura parcouru, depuis le commencement de ſon mouvement jusqu'à ce qu'il aura atteint la viteſſe qui repond à la hauteur v, étant conſtamment pouſſé par la force $=$ P.

VII. Si nous paſſons aux nombres, nous déterminerons pour chaque point du chemin, que le vaiſſeau parcourt, ſa viteſſe veritable Car ſoit e le nombre dont le logaritime hyperbolique eſt $= 1$; ou ſoit $e = 2,7182818284590$

&

Digitized by Google

& on aura cette équation:

$$e^{s:b} = \frac{Ph}{Ph - Mv}$$

de laquelle on tire la valeur de v;

$$v = \frac{Ph}{M}\left(1 - e^{-s:h}\right)$$

Comme la valeur de b devient dabord fort petite par rapport au chemin s, que le vaiſſeau parcourt, le terme $e^{-s:h}$ evanouïra bientot depuis le commencement; de ſorte qu'on ne ſe trompe pas, ſi l'on ſuppoſe

$$v = \frac{Ph}{M}.$$

En effet on ſait par experience, que quelle que ſoit la force, dont le vaiſſeau eſt pouſſé, il en acquiert dans peu de tems un degré de viteſſe, dont il paroit depuis continuer ſon mouvement ſans aucune acceleration. Il ſuffit donc pour mon deſſein de connoitre cette viteſſe, & il importe fort peu, par quels degrés le mouvement eſt acceleré dans les premiers inſtans.

VIII. Il ſera donc fort aiſé de déterminer cette viteſſe, qu'un vaiſſeau pouſſé par une force quelconque doit acquerir. Car ayant poſé le poids du vaiſſeau $= M$, & la force dont il eſt pouſſé $= P$, on n'a qu'à conſiderer la partie ſubmergée du vaiſſeau, & la changer dans une colonne cylindrique égale en volume, qui etant muë avec la même viteſſe que le vaiſſeau ſelon ſa longueur, en frappant l'eau d'une de ſes baſes perpendiculairement, ſouffre la même viteſſe que le vaiſſeau. Cette réduction faite, que b marque la longueur de cette colomne, & la formule $\frac{P}{M}.\ b$ donnera la hauteur v, de laquelle un

corps tombant acquiert la viteſſe cherchée du vaiſſeau. Puisque $h = \frac{g^3}{ff}$, on aura $v = \frac{P}{M} \cdot \frac{g^3}{ff}$, & parce que M à g^3 a un rapport conſtant, la hauteur v ou le quarré de la viteſſe du vaiſſeau ſera comme $\frac{P}{ff}$. Or ff marque la reſiſtance abſolue, ou celle que le vaiſſeau ſent etant porté d'un degré donné de viteſſe; & partant on aura cette regle: Que le quarré de la viteſſe eſt proportionnel à la force, dont le vaiſſeau eſt pouſſé, diviſée par la reſiſtance abſolue.

IX. Réciproquement, ſi la viteſſe du vaiſſeau eſt connuë, ou la hauteur v, on en connoitra la force, dont le vaiſſeau eſt pouſſé: car poſant cette force $= P$, on aura $P = \frac{M v}{h}$. On reconnoitra aiſement, que cette même force ſera requiſe pour arreter le vaiſſeau dans une riviere, qui ſe meut avec la même viteſſe duë à la hauteur v: & par cette conſideration, quelle que ſoit la viteſſe du vaiſſeau ſur la mer, nous pourrons regarder le vaiſſeau, comme s'il etoit en repos, pourvuque nous transportions ſon mouvement dans l'eau ſelon une direction contraire, & alors la force requiſe pour arreter le vaiſſeau dans cet etat de repos, ſera $= \frac{M v}{h}$; pourvu que le mouvement ſoit uniforme. Mais ſi le mouvement du vaiſſeau eſt acceleré, deſorte que la hauteur v acquiere un accroiſſement $= dv$, pendant qu'il parcourt l'element d'eſpace ds; on pourra de meme, tant le mouvement du vaiſſeau que ſon acceleration, tranſporter dans l'eau; or alors la force requiſe pour arreter le vaiſſeau dans cet état de repos ſera $P = \frac{M v}{h} + \frac{M dv}{ds}$.

Fig. 1. X. Que AB repreſente donc la quille du vaiſſeau, A ſa proüe & B la pouppe: & ſon mouvement, qui ſoit ſelon la direction $A\alpha$ avec une viteſſe duë à la hauteur $= v$, ſoit transporté dans l'eau, qui ſe meuve avec la meme viteſſe dans la direction bqs, de ſorte que le vaiſſeau

vaiſſeau puiſſe etre conſideré comme arreté en repos. Cela poſé, je vais examiner l'effet d'une rame, pendant qu'elle eſt frappée dans l'eau avec une force quelconque. Pour cet effet ſoit la rame repréſentée par la ligne *facbg*, dans laquelle il y a d'abord trois points à conſiderer.

1. Le point *a* auquel la force du rameur eſt appliquée ; ou s'il y a pluſieurs rameurs, qui agiſſent ſur divers points, le point *a* en ſera le milieu ; de ſorte que ſi l'on y conçoit appliquée une force égale à celles de tous les rameurs priſes enſemble, elle produiſe le meme effet.

2. Le point *b*, que je nommerai le centre de la pale ; car chaque point de la pale frappant l'eau, & en eſſuyant la force de la reſiſtance, il y aura un point *b*, par lequel paſſe la moyenne direction de la reſiſtance, & c'eſt ce que je nomme le centre de la pale, auquel ſera raſſemblée toute la force, que la pale ſoutient en frappant l'eau.

3. Le troiſieme point, auquel il faut avoir égard, c'eſt le point d'appuy *c* ; qui ſera en repos de meme que le vaiſſeau, pendant que la rame eſt pouſſée d'un mouvement angulaire autour de ce point *c*.

Ayant déterminé ces trois points principaux de la rame, nous y aurons deux parties à diſtinguer, celle qui eſt en deça du point *c* dans le vaiſſeau, & celle qui eſt dehors ; je nommerai la longueur de chacune :

$$ac = a \quad \& \quad bc = b$$

& la ſurface de la pale $= cc$, qui eſſuye la reſiſtance de l'eau, en la frappant.

XI. Pour la force, qui eſt employée à mouvoir la rame au point *a*, je la nommerai $= p$, dont la direction ſoit ſelon la quille du vaiſſeau, vers la proüe A : c. à. d. la rame ſera pouſſée au point *a* par la force $= p$ dans la direction *a*A parallele à la quille. Or comme les rameurs ſe trouvent dans le vaiſſeau, ils ne ſauroient exercer aucune force, ſans qu'ils en s'appuyant exerçaſſent une force égale

le ſur le vaiſſeau meme dans une direction contraire. Par conſequent le vaiſſeau par la force des rameurs ſera immediatement pouſſé en arriere dans la direction A B par une force $= p$. De plus, comme les rameurs ne peuvent agir, ſans qu'ils mettent leurs propres corps en mouvement, & qu'ils en vainquent l'inertie, pour y avoir égard, ſoit l'inertie des rameurs $= q$, qui ne doit pas étre eſtimée par la maſſe de leurs corps, puiſqu'une bonne partie ne participe point du mouvement; on pourra prendre pour q la moitié ou une autre partie de leurs corps, qu'on jugera la plus conforme à l'experience: car par rapport à leur force p, & leur inertie q, on ſe doit contenter de les connoitre à peu prés, à quoi quelques obſervations ſeront ſuffiſantes. Outre cela comme la maſſe de la rame doit etre miſe en mouvement, ſoit ſon inertie ou ſon poids $= m$ & puisque ce mouvement eſt angulaire autour du point fixe c, il en faut regarder le *momentum* de l'inertie par rapport au point c, qu'on trouve en multipliant chaque particule de matiere de la rame par le quarré de ſa diſtance au point c, & en raſſemblant tous ces produits enſemble dans une ſomme. Soit donc ce moment d'inertie de chaque rame $= mkk$, puisqu'il ſera le produit du poids par le quarré d'une ligne droite.

XII. La ligne $facbg$ repreſente ici la ſituation de la rame au premier moment, qu'elle eſt plongée dans l'eau; cette ſituation etant oblique à la quille A B, je tire à la quille la perpendiculaire ecb, & je nomme l'angle $fce = \alpha$. Quelque tems aprés dans cette palade, la rame ſoit réduite dans la ſituation $spcqv$, où chacune des lettres s, p, c, q, v répond à chacune des lettres f, a, c, b, g dans la premiere ſituation: ſoit nommé l'angle $ecs = \varphi$, & la viteſſe de la pale à ſon centre q ſoit duë à la hauteur $= u$, dont la direction ſera la droite qr perpendiculaire à la direction de la rame cq. Donc ſi l'eau étoit en repos, la pale frapperoit directement l'eau, & la force de l'eau ſur la pale ſeroit égale au poids d'un cylindre d'eau, dont la baſe $= cc$, c. à. d. à la ſurface de la pale, & la hauteur $= uu$: ou cette force ſeroit égale au poids d'un volume d'eau $= ccu$, ou abſolument au

poids

poids $= \frac{cc\,u}{g^3}$ M: & la direction de cette force ſeroit la droite qy perpendiculaire à la ſurface de la pale.

XIII. Mais l'eau ayant déjà un mouvement ſuivant la direction qs parallele à la quille, avec une viteſſe $= \sqrt{v}$; elle echapera en partie à l'action de la rame. Donc pour avoir la direction & la viteſſe, dont la rame frappe actuellement l'eau, on n'aura qu'à prendre les lignes qs & qy égales ou proportionnelles aux viteſſes $\sqrt{v}$ & $\sqrt{u}$, & aprés en avoir formé le parallelogramme $sqyz$, y tirer la diagonale qz, qui repreſentera tout enſemble la direction & la viteſſe, dont l'eau eſt frappée par la rame. C'eſt pourquoi la viteſſe étant repréſentée par la diagonale yz, & l'obliquité par l'angle vqz, la force de l'eau ſur la pale ſera égale au poids d'un volume d'eau $= cc.qz^2.$ ſin vqz^2, ou à cauſe de $uz = qz$ ſin vqz, à un volume d'eau $= cc.uz^2$. Mais puiſque $sz = qy = \sqrt{u}$, $qs = \sqrt{v}$, & l'angle $sqr = \varphi$, nous aurons $su = \sqrt{v}.$ cof φ, & partant $uz = \sqrt{u} - $ cof $\varphi.\sqrt{v}$. Donc la force d'eau ſur la pale ſera égale au poids d'une maſſe d'eau, dont le volume $= cc\,(\sqrt{u} - $ cof $\varphi.\sqrt{v})^2$. Par là il eſt clair, que la pale ſouffre la meme reſiſtance, que ſi ſa viteſſe $\sqrt{u}$ dans la direct. qr étoit diminuée de la viteſſe de l'eau $\sqrt{v}$ réduite à la meme direction qr, qui ſera $=$ cof $\varphi.\sqrt{v}$: & on voit bien que pour que la rame produiſe quelque effet, la partie retranchée cof $\varphi.\sqrt{v}$ doit etre moindre que $\sqrt{u}$.

XIV. Maintenant ayant ſuppoſé la force $= p$, dont le rameur tire la rame au point p, ſoit la direction de cette force perpendiculaire à la direction de la rame ſelon $p\pi$, & la viteſſe du point p ſuivant $p\pi$ ſera $= \frac{a}{b}\sqrt{u}$; & pendant que la rame avance de l'element de l'angle $d\varphi$ autour de c, le point q parcourra l'eſpace $= b\,d\varphi$ & le point p l'eſpace $a\,d\varphi$. Or l'inertie des rameurs q ayant la meme viteſſe, que le point p, qui eſt duë à la hauteur $\frac{aau}{bb}$, ſon accelera-

tion, pendant que l'angle φ croît de son element $d\varphi$, sera $= \frac{a a d u}{b b}$: $a d\varphi = \frac{a d u}{b b d\varphi}$; à la production de laquelle est requise une force $= \frac{a q d u}{b b d\varphi}$: Ce ne sera pas donc toute la force des rameurs p qui est employée à l'acceleration de la rame, mais il en faut retrancher la partie $\frac{a q d u}{b b d\varphi}$, qui est employée à l'acceleration des corps des rameurs ou de leur inertie. Et partant la force employée à l'acceleration de la rame est $= p - \frac{a q d u}{b b d\varphi}$, dont le moment par rapport au point d'appuy c est $= ap - \frac{a a q d u}{b b d\varphi}$.

XV. La force de la resistance de l'eau sur la pale etant trouvée égale à un volume d'eau $= cc\ (\sqrt{u} - \text{cos}\varphi.\ \sqrt{v})^2$, elle sera égale au poids $= \frac{M}{g^3}\ cc\ (\sqrt{u} - \text{cos}\varphi.\ \sqrt{v})^2$, dont le moment par rapport au point d'appuy c sera $\frac{M b c c}{g^3}\ (\sqrt{u} - \text{cos}\varphi.\ \sqrt{v})^2$, qu'il faut retrancher du moment de la force : de sorte que le mouvement angulaire de la rame sera acceleré par le moment $ap - \frac{a a q d u}{b b d\varphi} - \frac{M b c c}{g^3}\ (\sqrt{u} - \text{cos}\varphi.\ \sqrt{v})^2$. Mais le moment d'inertie de la rame étant $= m k k$, & sa viteſſe angulaire $= \frac{\sqrt{u}}{b}$, l'acceleration meme sera $= mkk.\ \frac{du}{bbd\varphi}$, & partant nous aurons cette equation :

$$\frac{mkk\,du}{bbd\varphi}$$

Digitized by Google

$\frac{mkkdu}{bbd\Phi} = ap - \frac{aaqdu}{bbd\Phi} - \frac{Mbcc}{g^3}(Vu - \text{cof}\,\Phi.\,Vv)^2$

de laquelle il faut déterminer la quantité u, pour connoitre la force, que la rame ſent en frappant l'eau. Alors la rame étant ſollicitée en p par la force $p\pi = p - \frac{aqdu}{bbd\Phi}$, & en q par la force $qy = \frac{Mcc}{g^3}(Vu - \text{cof}\,\Phi.\,Vv)^2 = \frac{ap}{b} - \frac{(aaq + mkk)\,du}{b^3\,d\Phi}$ le point d'appuy c ſoutiendra la ſomme de ces forces $= p + \frac{ap}{b} - \frac{(aaq + abq + mkk)\,du}{b^3\,d\Phi}$, d'où réſulte ſuivant la direction cd parallele à la quille la force

$$cd = \frac{(a+b)}{b}\,p\,\text{cof}\,\Phi - \frac{(a\,(a+b)\,q + mkk)\,du\,\text{cof}\,\Phi}{b^3\,d\Phi}.$$

Cette force agiſſant immediatement ſur le vaiſſeau, il en faut retrancher la force, dont le rameur en s'appuyant repouſſe le vaiſſeau, & qui etant réduite à la direction du vaiſſeau eſt $= p\,\text{cof}\,\Phi$: Par conſéquent la force, qui réſulte de l'action de la rame pour accelerer le mouvement du vaiſſeau, ſera $= \frac{ap}{b}\,\text{cof}\,\Phi - \frac{(a\,(a+b)\,q + mkk)\,du\,\text{cof}\,\Phi}{b^3\,d\Phi}$.

XVI. De là il eſt d'abord evident, que dès que le mouvement de la rame devient uniforme, ce qui arrive quand $du = o$, alors la force de la rame pour accelerer le vaiſſeau, ſera la plus grande $= \frac{ap}{b}\,\text{cof}\,\Phi$; mais tandisque l'acceleration de la rame dure, cette force ſera d'autant plus diminuée, plus la viteſſe de la rame ira en augmentant. Il faut donc tacher d'arranger la manœuvre des rames, enſorte que leur mouvement arrive au plutot qu'il ſera poſſible à un degré d'uniformité, ou que la pluspart de ſon acceleration, qui ſe fait dans l'eau, ſe faſſe au plus vîte. Pour cet effet on doit obſerver, que les rameurs, avant qu'ils plongent les rames dans l'eau, leur imprimeut déjà

déjà à peu prés le meme mouvement, dont ils ſont capables de les tirer par l'eau ; & la force deviendroit meme plus grande, ſi les rames venoient dès le premier inſtant frapper l'eau encore avec une plus grande viteſſe; ce qui s'executera aiſement, pourvu que les rameurs commencent dejà, pendant que les rames ſont encore levées dans l'air, à les tirer ſelon la meme direction, qu'on leur donne dans l'eau. Car puisqu'on ne rencontre alors que la reſiſtance de l'air, on imprimera aux rames presque dans un inſtant ce degré requis de viteſſe, ou bien un plus grand. Cette regle eſt d'autant plus neceſſaire à garder, lorsque le vaiſſeau va fort vîte. Car alors ſi la premiere viteſſe, avec laquelle la rame entre dans l'eau, ſavoir $\surd u$ étoit plus petite que la viteſſe du vaiſſeau ; le mouvement du vaiſſeau ſeroit effectivement arrêté, puisque l'eau agiroit ſur la pale ſuivant la direction $y\,q$, & non pas ſuivant $r\,q$, comme il a été ſuppoſé dans le calcul.

XVII. Si donc la rame étoit d'abord plongée dans l'eau avec le degré de viteſſe $\surd u$, que la force des rameurs eſt capable de conſerver dans l'eau, de ſorte que la rame puiſſe etre tirée par l'eau ſans etre accelerée : par ce que je viens de trouver, la force, dont le vaiſſeau ſera acceleré, ſeroit $= \frac{a\,p}{b}$ cof φ; & de là on devroit conclure que plus la raiſon $\frac{a}{b}$ ſeroit grande, c. à. d. plus la partie de la rame, qui eſt hors du vaiſſeau, ſeroit courte, plus auſſi la force, qui agit ſur le vaiſſeau, devroit etre grande ; & c'eſt à quoi la theorie de Mr. Bouguer aboutit. Mais outre que nous voyons, qu'on eſt bien eloigné d'obſerver cette regle dans la pratique, il eſt aiſé de ſe convaincre, qu'on ne gagneroit non ſeulement rien, mais qu'on perdroit trés conſiderablement, ſi l'on faiſoit la partie exterieure des rames beaucoup plus courte, que l'interieure. Car alors la viteſſe des bras des rameurs deviendroit beaucoup plus grande, que la viteſſe avec laquelle les pales ſont pouſsées par l'eau. Or cette viteſſe doit etre conſiderablement plus grande que la viteſſe du vaiſſeau : d'où l'on voit, que pourvû que le mouvement du vaiſſeau fut mediocre, les rameurs ſeroient obligés

obligés de mouvoir leurs bras avec une ſi grande viteſſe, qu'ils ne ſauroient le ſoutenir. Cette circonſtance etant tout à fait contraire à ce que le calcul vient d'avancer, il s'enſuit evidemment, qu'il y a quelques conſiderations eſſentielles omiſes dans le fondement du calcul, auxquelles on doit néceſſairement avoir égard, ſi l'on veut déterminer l'action des rames conformément à l'experience.

XVIII. Or je remarque d'abord qu'il y a une grande difference par rapport à la production du mouvement entre les maſſes, dont on conſidere l'inertie dans la Mecanique, & les corps humains: les premiers ſont ſusceptibles, à moins qu'on faſſe abſtraction de la reſiſtance, de tout degré de viteſſe, pourvû que la force, dont ils ſont ſollicités, ait aſſés de tems d'y agir: & ce n'eſt que l'acceleration du mouvement, qui requiert une dépenſe des forces. Mais il n'en eſt pas de meme des corps humains; il faut non ſeulement de la force pour les mettre en mouvement, mais auſſi pour les y conſerver. On ſait qu'un homme, quoiqu'il applique toutes ſes forces à courir, n'eſt pas capable de ſurmonter un certain degré de viteſſe; & alors il lui ſera impoſſible de porter, ou de trainer aprés lui, le moindre fardeau. Il y a donc une grande difference entre la force, qu'un homme etant en repos peut exercer, & celle dont le meme homme eſt capable, pendant qu'il court, ou qu'il eſt obligé d'entretenir ſes membres dans le mouvement. Par là on conviendra aiſement, qu'un rameur, quand il eſt obligé de tirer la rame fort vite, n'y puiſſe appliquer la meme force, que s'il étoit encore en repos: & il y aura meme un degré de viteſſe, que le rameur étant obligé de ſuivre, n'eſt plus capable d'employer la moindre force. Donc ſi p marque la force, dont le rameur etant encore en repos tire la rame, on ſe tromperoit fort, ſi l'on eſtimoit de la meme quantité la force, que le rameur, etant obligé de ſe mouvoir ſoi meme, peut employer à tirer la rame.

XIX. Pour corriger cette faute, qui a été commiſe dans la détermination précedente, il eſt néceſſaire de ſavoir ce degré de viteſſe, dont un homme eſt capable de mouvoir ſes membres, quand il n'a rien du tout à tirer, qu'on pourra aiſement éſtimer par quelques obſer-

observations. Soit θ la hauteur duë à cette viteſſe, & il eſt clair, que ſi la viteſſe du point p de la rame, auquel eſt appliquée la force du rameur, etoit égale à $\vee\theta$, le rameur n'y pourroit plus exercer la moindre force. Donc, puisque la viteſſe du point p eſt repreſentée par la hauteur $\frac{aau}{bb}$, s'il y avoit $\frac{aau}{bb} = \theta$, la force du rameur ceſſeroit entierement; & elle deviendroit meme negative ſi $\frac{aau}{bb} > \theta$, & dans ce cas le rameur arreteroit le mouvement de la rame, quand meme il n'y rencontreroit la moindre reſiſtance. Or ayant poſé $p =$ à la force, dont le rameur tire la rame etant encore en repos; il eſt evident qu'on doit diminuer cette force p d'autant plus, plus que le mouvement de la rame ſera rapide, enſorte que s'il devient $\frac{aau}{bb} = \theta$, la force evanouïſſe entierement. Quoïqu'il ſoit difficile, & peut-être impoſſible, de déterminer préciſement cette diminution, puisque cela demanderoit une connoiſſance parfaite de la force & de l'action des muſcles: il me ſemble que je ne m'ecarterai ſenſiblement de la verité, quand je ſuppoſe que la force des rameurs, lorsque le point p de la rame a déjà une viteſſe duë à la hauteur $\frac{aau}{bb}$, eſt $= p\left(1 - \frac{aau}{bb\theta}\right)$. Car cette expreſſion nous marque la force $= p$, ſi la rame eſt encore en repos: & ſi le point p de la rame a déjà une viteſſe $= \vee\theta$, ou ſi $\frac{aau}{bb} = \theta$, cette force evanoüit.

XX. On m'objectera peut-être, que j'aurois pû former cette formule des viteſſes $\vee u$ & $\vee\theta$ mêmes, au lieu de leurs quarrés, & que peut-être cette formule $p\left(1 - \frac{aV u}{bV\theta}\right)$ ſeroit plus convenable, comme etant plus ſimple. Mais je reponds que ſi cette formule étoit vraie, il s'enſuivroit, que ſi le mouvement ſe faiſoit en ſens contraire, auquel

Digitized by Google

auquel cas au lieu de $\sqrt{u}$ on devroit ecrire $-\sqrt{u}$; la force agiſſante deviendroit plus grande, que ſi la viteſſe $\sqrt{u}$ étoit $= o$, ce qui ſeroit abſurde. Or ma formule $p\left(1 - \frac{a a u}{b b \theta}\right)$ n'eſt pas ſujette à cet inconvenient, puisque la viteſſe du rameur $\frac{a\sqrt{u}}{b}$, ſoit qu'elle ſoit affirmative ou negative diminue également la force principale p. Ayant donc établi cette expreſſion $p\left(1 - \frac{a a u}{b b \theta}\right)$ pour marquer la force, que les rameurs exercent ſur la rame, nous n'aurons pas beſoin d'avoir égard à la diminution, qui eſt cauſée par l'acceleration de la rame, puiſqu'il eſt permis de ſuppoſer que le mouvement de la rame, pendant qu'elle fend l'eau, eſt uniforme, & qu'il ne s'y fait aucune acceleration. Car comme c'eſt la manœuvre la plus avantageuſe des rames, on doit apporter tout le ſoin, que les rameurs executent cette regle; & quand même la premiere viteſſe, avec laquelle ils plongent les rames dans l'eau, ſeroit plus grande, la force, dont le vaiſſeau eſt pouſſé, deviendroit un peu plus grande: & le vaiſſeau marcheroit plus vîte que le calcul marqueroit, ce qui ſeroit une faute à profit. Car comme il eſt impoſſible de déterminer exactement toutes les quantités, dont le mouvement du vaiſſeau dépend, il faut ſe contenter de le connoitre à peu prés, & il fera toujours plus à propos de ſe tromper en defaut qu'en excés: vû qu'il ſera un avantage, lorsque le vaiſſeau marchera plus vite, qu'on n'auroit penſé.

XXI. Ayant donc trouvé, que la force dont la rame eſt pouſſée au point p ſelon la direction $p\pi$, eſt $= p\left(1 - \frac{a a u}{b b \theta}\right)$, & la force de l'eau ſur la pale reſtant comme auparavant $= \frac{M c c}{g^3}$ $(\sqrt{u} - \cos\Phi . \sqrt{v})^2$; puiſqu'il n'y a plus d'acceleration, il faut que les moments de ces forces ſoyent égaux entr'eux: ce qui donne cette équation:

$$ap\left(1-\frac{aau}{bb\theta}\right) = \frac{M\,bcc}{g^3}\,(V\,u-\cos\varphi.\,V\,v)^2$$

de laquelle il faut chercher la quantité u; & alors la veritable force, avec laquelle l'eau eſt frappée par la rame ſuivant la direction $q\,y$ ſera

$$\frac{M\,cc}{g^3}\,(V\,u-\cos\varphi.\,V\,u)^2 = \frac{ap}{b}\left(1-\frac{aau}{bb\theta}\right)$$

Donc le point d'appuy c étant pouſſé par la ſomme de ces deux forces, il en réſultera une force ſuivant la direction $c\,d$ parallele à la quille, qui ſera =

$$\frac{(a+b)\,p\cos\varphi}{b}\left(1-\frac{aau}{bb\theta}\right)$$

qui eſt employée à accélerer le mouvement du vaiſſeau. Mais d'un autre coté le vaiſſeau étant repouſſé par toute la force que les rameurs employent, qui eſt $= p$, & dans une direction perpendiculaire à celle des rames, il en faut retrancher la force $p\cos\varphi$, pour avoir la veritable force, dont le vaiſſeau eſt pouſſé ſuivant la direction de ſon mouvement A α: cette force ſera donc:

$$\frac{(a+b)\,p\cos\varphi}{b}\left(1-\frac{aau}{bb\theta}\right)-p\cos\varphi \text{ ou bien}$$

$$= \frac{a}{b}\,p\cos\varphi-\frac{(a+b)\,aaup\cos\varphi}{b^3\,\theta}$$

XXII. Cette force ne ſera donc plus $= \frac{ap}{b}\cos\varphi$, comme nous avons trouvé dans la premiere recherche, mais elle doit etre diminuée d'une quantité, qui eſt proportionelle au quarré de la viteſſe de la pale; & de là il n'en ſuivra plus cet inconvenient, que le mouvement du vaiſſeau deviendroit plus vite, plus on raccourciroit la longueur exterieure de la rame $c\,b = b$. Pour profiter de la formule trouvée

$$\frac{ap}{b}\cos\varphi-\frac{(a+b)\,a\,aup\cos\varphi}{b^3\,\theta}$$

qui

Digitized by Google

qui marque la force dont le vaiſſeau eſt pouſſé dans la direction A α; il faut premierement remarquer, que l'angle φ ne devient jamais ſi grand, qu'on eut beſoin de réflechir à la diminution de cette force, qui eſt cauſée par le cof φ; je rejetterai donc ce facteur cof φ, comme ſi la direction du mouvement de la pale reſtoit toujours parallele à la quille; ou afin qu'on n'eſtime cette force trop grande, on la pourra diminuer d'une partie convenable, ou de ſuppoſer la force entiere des rameurs p un peu plus petite qu'elle n'eſt en effet: & ainſi cette force ſera:

$$\frac{a\,p}{b} - \frac{(a+b)\,a\,a\,u\,p}{b^3\,\theta}.$$

XXIII. Cette force doit être égale à la reſiſtance, que le vaiſſeau trouve à fendre l'eau; ſi l'on veut, que le vaiſſeau ſoit déjà reduit à un movement uniforme. Or cette reſiſtance a été trouvée là haut $= \frac{M\,v}{h}$, où $h = \frac{g^3}{ff}$: d'où nous tirons cette égalité

$$\frac{M\,v}{h} = \frac{a\,p}{b} - \frac{(a+b)\,a\,a\,u\,p}{b^3\,\theta}.$$

qui etant jointe à celle, que nous venons de trouver, qui eſt en ſuppoſant l'angle $\varphi = o$ ou cof $\varphi = 1$;

$$a\,p\left(1 - \frac{a\,a\,u}{b\,b\,\theta}\right) = \frac{M\,b\,c\,c}{g^3}\,(V\,u - V\,v)^2$$

ſervira à déterminer tant la viteſſe des pales $V\,u$ que celle du vaiſſeau $V\,v$. Or ici j'ai ſuppoſé, que la force des rames demeure conſtamment la même; mais puiſque dans chaque palade il ſe paſſe à peu pres deux tiers du tems, que la pale eſt frappée dans l'air, ſi nous concevons trois rames, dont l'une agiſſe aprés l'autre, il n'y aura toujours qu'une, dont l'action eſt employée à pouſſer le vaiſſeau: & partant ces trois rames ne produiront que l'effet, que je viens de déduire d'une ſeule.

XXIV. Ainſi quand il y aura ſur le vaiſſeau n rameurs, ils produiront le même effet, que s'il n'y avoit que le tiers $\frac{1}{3}\,n$, & que

leur force fut ſans interruption employée à pouſſer le vaiſſeau. Donc ſi nous poſons la force, dont un rameur travaille $= p$, la force de tous les n rameurs, entant qu'elle s'applique au mouvement du vaiſſeau, ne ſera que $= \frac{1}{3} n p$. Et partant mettant dans la premiere $\frac{1}{3} n p$ au lieu de p, on trouvera la viteſſe du vaiſſeau, qui eſt mis en mouvement par n rameurs, en reſoloant ces deux équations:

$$\frac{3 M v}{n h} = \frac{a p}{b} - \frac{(a+b)\, a a\, p\, u}{b^3\, \theta}$$

$$\frac{M b c c}{g^3} (V u - V v)^2 = a p \left(1 - \frac{a a u}{b b \theta}\right)$$

dont celle-cy donne d'abord:

$$V v = V u - V \frac{g^3\, a\, p}{M b c c} \left(1 - \frac{a a u}{b b \theta}\right)$$

Mais la premiere donne:

$$V v = V \frac{n a h p}{3 M b} \left(1 - \frac{(a+b)\, a u}{b b \vartheta}\right)$$

ſuppoſé que chaque rame ne ſoit agitée que par un ſeul homme: car s'il y en a pluſieurs, il faut partager la pale d'une rame en autant de parties, qu'il y a de rameurs, & alors une telle partie ſera la valeur de $c c$.

XXV. Or il faut remarquer, que comme les rameurs par leur force, dont ils s'appuyent dans le vaiſſeau, en diminuent le mouvement, pendant qu'ils tirent la rame: ils avanceront au contraire le mouvement du vaiſſeau, pendant qu'ils retirent les rames dans l'air; à quoi nous n'avons pas fait reflexion. C'eſt pourquoi c'eſt trop ſi l'on retranche de la force des rames, la valeur p cof φ, ou p en ſuppoſant cof $\varphi = 1$, & on n'en doit oter que la force $p \left(1 - \frac{a a u}{b b \theta}\right)$, qu'un rameur exerce actuellement ſur la rame; puiſque l'excés eſt redreſſé par le mouvement ſuivant du rameur. Cette conſideration nous fournira ces deux équations

$$\frac{3 M v}{n h}$$

$$\frac{3\,M\,v}{n\,h} = \frac{a\,p}{b}\left(1 - \frac{a\,a\,u}{b\,b\,\theta}\right) \&$$

$$\frac{M\,b\,c\,c}{g^3}(V\,u - V\,v)^2 = a\,p\left(1 - \frac{a\,a\,u}{b\,b\,\theta}\right)$$

d'où l'on tire:

$$\frac{3\,v}{n\,h} = \frac{c\,c}{g^3}(V\,u - V\,v)^2$$

ou $V\,u - V\,v = V\,\frac{3\,g^3\,v}{n\,c\,c\,h}$

& partant $V\,u = \left(1 + V\,\frac{3\,g^3}{n\,n\,c\,c\,h}\right) V\,v$

On aura donc:

$$u = \left(1 + V\,\frac{3\,g^3}{n\,n\,c\,h}\right)^2 v$$

laquelle valeur étant substituée dans la premiere équation donnera

$$\frac{3\,M\,v}{n\,h} = \frac{a\,p}{b} + \frac{a^3\,p}{b^3\,\theta}\,v\left(1 + V\,\frac{3\,g^3}{n\,c\,c\,h}\right)^2$$

d'où nous tirerons enfin:

$$v = \frac{n\,a\,b\,b\,h\,\theta\,p}{3\,M\,b^3\,\theta + n\,a^3\,h\,p\left(1 + V\,\frac{3\,g^3}{n\,c\,c\,h}\right)^2}$$

$$\& \; u = \frac{n\,a\,b\,b\,h\,\theta\,p\left(1 + V\,\frac{3\,g^3}{n\,c\,c\,h}\right)^2}{3\,M\,b^3\,\theta + n\,a^3\,h\,p\left(1 + V\,\frac{3\,g^3}{n\,c\,c\,h}\right)^2}$$

XXVI. Puisque $g^3 = ff\,b$, les lettres g & b, s'en iront du calcul, au lieu desquelles il y entrera la quantité ff, qui marque une surface plane, qui souffre la même resistance, que le vaisseau proposé. De là nous aurons les valeurs suivantes:

$v =$

Digitized by Google

$$v = \frac{n\,a\,b\,b\,h\,\theta\,p}{3\,M\,b^3\,\theta + n\,a^3\,h\,p\left(1+\frac{f}{c}\sqrt{\frac{3}{n}}\right)^2}$$

$$\& \; u = \frac{n\,a\,b\,b\,h\,\theta\,p\left(1+\frac{f}{c}\sqrt{\frac{3}{n}}\right)^2}{3\,M\,b^3\,\theta + n\,a^3\,h\,p\left(1+\frac{f}{c}\sqrt{\frac{3}{n}}\right)^2}$$

Pour abreger ces formules posons:

$$\left(1+\frac{f}{c}\sqrt{\frac{3}{n}}\right)^2 = \left(1+\sqrt{\frac{3ff}{n\,c\,c}}\right)^2 = r; \; \& \; \frac{b}{a} = x,$$

& nous aurons:

$$v = \frac{n\,h\,\theta\,p\,x\,x}{3\,M\,\theta\,x^3 + n\,h\,p\,r}$$

$$\& \; u = \frac{n\,h\,\theta\,p\,r\,x\,x}{3\,M\,\theta\,x^3 + n\,h\,p\,r}$$

Ici il faut remarquer, que comme $n\,p$ marque la somme des forces de tous les rameurs prises ensemble; ainsi $n\,c\,c$ marquera la somme des surfaces de toutes les pales prises ensemble.

XXVII. Exprimons les forces M & p par le poids des volumes d'eau, & comme $M = g^3 = ff\,b$, soit de même $p = \gamma^3$, ou la force d'un rameur soit égale au poids d'un cube d'eau, dont un coté $= \gamma$: & cela posé nos expressions seront:

$$v = \frac{n\,\theta\,\gamma^3\,x\,x}{3\,ff\,\theta\,x^3 + n\,\gamma^3\,r} \; \&$$

$$u = \frac{n\,\theta\,\gamma^3\,r\,x\,x}{3\,ff\,\theta\,x^3 + n\,\gamma^3\,r}$$

Posons outre cela $\frac{3\,ff\,\theta}{n\,\gamma^3} = e$, pour avoir

$$v = \frac{\theta\,x\,x}{e\,x^3 + r} \; \& \; u = \frac{\theta\,r\,x\,x}{e\,x^3 + r}$$

d'où

Digitized by Google

d'où nous concluons, que puisque e, r & x ſont des nombres abſolus, ſi l'on exprime la hauteur ϑ en milliemes parties du pied de Rhin, le vaiſſeau acquerra une viteſſe par laquelle il parcourra dans une ſeconde

$$\tfrac{1}{4}\ V\ \frac{\vartheta\, x\, x}{e\, x^3 + r}\ \text{pieds de Rhin,}$$

& puisque la viteſſe des bras des rameurs eſt $= \frac{a}{b}\ V\ u = \frac{1}{x} V u$, le point p des rames doit etre tiré par les rameurs avec une viteſſe, qui fait dans une ſeconde

$$\tfrac{1}{4}\ V\ \frac{\vartheta\, r}{e\, x^3 + r}\ \text{pieds de Rhin.}$$

Or la force requiſe pour maintenir le vaiſſeau dans ſon mouvement etant $= \frac{M\, v}{h} = \frac{g^3\, v}{h} = ff\, v$, exprimée en volume d'eau, ſi nous la diviſons par $\frac{n}{3}$, nous trouverons la force qu'un rameur, pendant qu'il fend l'eau, apporte à pouſſer le vaiſſeau qui ſera $= \frac{3\, ff\, v}{n} = \frac{\gamma^3\, e}{\vartheta}\ v = \frac{p\, e}{\vartheta}\ v$, puisque $p = \gamma^3$, & partant cette force actuelle d'un rameur ſera $= \frac{p\, e\, x\, x}{e\, x^3 + r}$.

XXVIII. Voyons préſentement, par quelles operations on pourra commodément parvenir à la connoiſſance de la viteſſe d'un vaiſſeau, qui eſt pouſſé par un nombre donné de rameurs. Pour cet effet je propoſerai en abrégé les diverſes choſes deſquelles cette recherche dépend, en omettant celles qui ne ſe trouvent plus dans les dernieres formules, quoique je fuſſe obligé d'y avoir égard au commencement du calcul. Premierement donc, pour ce qui regarde les rameurs, il faut connoitre

1. Leur nombre que je poſe $= n$.

2. La force dont un rameur commence à tirer la rame, avant qu'elle ſoit déjà miſe en mouvement: Cette force a été ſuppoſée $=$ au poids p, ou au poids d'un volume d'eau $=\gamma^3$. Cette valeur depend de l'application de chaque rameur, & eſt par conſéquent fort variable. On la pourra eſtimer de 48 jusqu'à 60 livres: & comme un pied cubique d'eau peſe 72 livres, en exprimant γ en pieds, la valeur de γ^3 ſera de $\frac{2}{3}$ jusqu'à $\frac{5}{6}$ pieds cubiques.

3. La plus grande viteſſe dont un rameur eſt capable de tirer la rame, quand il n'a aucune reſiſtance à vaincre que je ſuppoſe duë à la hauteur $=\vartheta$. Cette hauteur ϑ ſera à peu pres égale à un pied, d'où réſulte une viteſſe, qui fait environ 8 pieds dans une ſeconde.

Enſuite pour la rame nous avons à conſiderer:

4. La raiſon qu'il y a entre la partie de la rame qui ſort hors du vaiſſeau, & l'autre qui ſe trouve dans le vaiſſeau, ces deux parties etant ſeparées par le point d'appuy c. La longueur de la partie exterieure ſe conte du point c jusqu' au centre de la pale b, & j'ai nommé $c\,b = b$. La longueur de la partie interieure doit etre priſe depuis le point d'appuy c jusqu' au point a, où l'on conçoit appliquée la force moyenne de pluſieurs rameurs, qui travaillent à la même rame: j'ai nommé cette longueur $c\,a = a$. Or il n'y entre dans le calcul que le rapport entre ces deux parties, que j'ai poſé $\frac{b}{a} = \frac{c\,b}{c\,a} = x$.

La ſurface de chaque pale, que je poſe $= c\,c$, s'il n'y a qu'un rameur, qui la tire: ou s'il y a pluſieurs, il faut diviſer la ſurface de la pale par le nombre des rameurs qui s'appliquent à une rame, & la partie réſultante ſera la valeur de $c\,c$. Ou on ajoutera les ſurfaces de toutes les pales dans une ſomme, qui étant diviſée par le nombre de tous les rameurs donnera la valeur de $c\,c$. Mr. Chazelles donne une deſcription d'une Galere, dans les Memoires de l'Acad. Royale de Paris pour l'an. 1702. où le nombre des rameurs étoit 260, & toutes les pales raſſemblées dans une ſomme

somme faiſoient 130 pieds quarrés; dans ce cas donc la valeur de cc étoit $\frac{1}{4}$ pied quarré.

Du vaiſſeau même on n'a qu' à conſiderer:

6. Sa reſiſtance, que je meſure par une ſurface plane $= ff$, laquelle frappant l'eau directement avec la viteſſe du vaiſſeau, eſſuye la meme reſiſtance. Si le vaiſſeau avoit une figure prismatique, la ſection de la partie ſubmergée, faite perpendiculairement à la quille, donneroit la valeur de ff. Mais les façons, dont les vaiſſeaux ſont presque terminés en pointe vers la prouë, diminuent conſiderablement cette valeur de ff, deſorte qu' ordinairement ff eſt pluſieurs fois plus petite, que la plus large ſection de la partie ſubmergée, faite perpendiculairement à la quille.

XXIX. Ces ſix choſes, dont dépend la determination de la viteſſe du vaiſſeau, etant connuës, qu'on en tire les valeurs ſuivantes:

$$r = \left(1 + \sqrt{\frac{3ff}{n\,c\,c}}\right)^2; \text{ \& } e = \frac{3ff\vartheta}{n\gamma^3}.$$

& alors la viteſſe du vaiſſeau ſera

de $\frac{1}{4}\sqrt{\frac{\vartheta x x}{e x^3 + r}}$ pieds dans une ſeconde; ſuppoſé qu'on exprime la hauteur ϑ en milliemes parties du pied de Rhin. Si donc la hauteur ϑ eſt eſtimée de 1, 024 pieds de Rhin, ou à peu pres à un pied de Paris, le vaiſſeau parcourra dans une ſeconde:

$$8\sqrt{\frac{x x}{e x^3 + r}} \text{ pieds de Rhin.}$$

où les lettres e, r, & x, marquent des nombres abſolus, & la force d'un rameur, pendant qu'il tire la rame par l'eau, laquelle eſt employée au mouvement du vaiſſeau, ſera $= \frac{p\,e\,x\,x}{e x^3 + r}$.

XXX. Pour faire l'application de ces formules à la pratique je vais developer l'exemple, que Mr. Bernoulli rapporte dans ſon Hydrodynamique, pag. 299 d'une Galere, dont Mr. Chazelles a communiqué un recit dans les Memoires A. 1702. Il remarque d'abord

que cette Galere etant tirée par le poids d'un pied cubique d'eau, parcourroit une eſpace de 2 pieds dans une ſeconde. Faiſant l'application de la formule §. 9 à ce cas ; qui étoit $P = \frac{Mv}{h}$; ou puisque $M = g^3 = ffb$, nous aurons $P = ffv$. Or P etant $=$ à un pied cubique d'eau, ou $P = 1$, & $\frac{1}{4} \sqrt{v} = 2$, nous aurons $v = 64$ milliemes parties d'un pied, ou $v = \frac{64}{1000}$, d'où l'equation $P = ffv$ ſe changera en $1 = \frac{64}{1000} ff$, de là nous connoiſſons la valeur de ff, meſure de la reſiſtance, ſavoir $ff = \frac{1000}{64}$ pieds quarrés, & partant pour cette Galere je pourrai ſuppoſer qu'il y avoit $f = 16$ pieds quarrés.

XXXI. Enſuite le nombre des rameurs étoit 260 ; d'où je tire $n = 260$; & la ſomme de toutes les pales enſemble egaloit 130 pieds quarrés, d'où nous aurons $ee = \frac{1}{2}$. La partie exterieure des rames etoit deux fois plus longue que l'interieure, ce qui donne $x = 2$. Et la galere miſe ainſi en mouvement a parcouru chaque ſeconde un eſpace de $7\frac{1}{2}$ pieds de Paris, ou à peu prés $7\frac{1}{2}$ pieds de Rhin. La force p de chaque rameur n'eſt pas déterminée, mais nous la pourrons trouver de la viteſſe du vaiſſeau. Car puisque $x = 2$ nous aurons d'abord cette equation ; en ſuppoſant $\theta = 1$.

$$7\tfrac{1}{2} = 8 \sqrt{\frac{4}{8e + r}},$$

$$\text{ou } 8e + r = \frac{1024}{225} = 4,55.$$

De plus puisque $ff = 16$, $ee = \frac{1}{2}$; & $n = 260$, nous aurons $e = \frac{48}{260\gamma^3}$ & $r = \left(1 + \sqrt{\frac{48}{130}}\right)^2 = 2,5845$; donc $8e = 1,$

9655 &

Digitized by Google

9655 & $e = 0,2456 = \frac{24}{130\gamma^3}$: d'où nous obtiendrons $\gamma^3 = 0,752$ ou $\gamma^3 = \frac{3}{4}$ pied. cubique, de sorte que la force absoluë d'un rameur ait été $p = 54$ livres ; ce qui est un milieu entre les valeurs de 48 ℔ & 60 ℔, que j'ai misés par estime. Deplus, la force d'un rameur, qui est actuellement emploiée à pousser le vaisseau, sera d'environ 12 Livres. Mais prenant tous les rameurs ensemble, des 54 ℔ que chacun applique, il n'y a que 4 ℔, qui agissent sur le mouvement du vaisseau.

XXXII. A l'avenir donc je pourrai avec assés de sureté supposer $\gamma^3 = \frac{3}{4}$ & $\theta = 1$, d'où j'aurai $e = \frac{4ff}{n}$, pourvû que ff soit exprimée en pieds quarrés, & alors prenant $r = \left(1 + \sqrt{\frac{3ff}{ncc}}\right)^2$. la viteſſe du vaisseau sera de $8\sqrt{\frac{xx}{ex^3 + r}}$ pieds dans une seconde : & on peut être assuré, que par le moyen de cette formule on trouvera dans chaque cas proposé assés exactement la viteſſe avec laquelle le vaisseau sera mis en mouvement. De plus sachant les elemens e, r, & x, dont dépend la viteſſe du vaisseau, on sera en état de trouver les plus favorables dispositions de ces elemens, afin que le mouvement du vaisseau devienne le plus rapide qu'il sera possible ; & c'est à cette recherche que je vais m'appliquer avant que de finir ce Memoire.

XXXIII. Or d'abord il est evident, que la diminution des valeurs e & r doivent contribuer à l'acceleration du vaisseau. La valeur de e étant $= \frac{4ff}{n}$, on voit que c'est la diminution de la resistance ff & l'augmentation du nombre des rameurs, qui rendent le mouvement du vaisseau plus rapide. Les memes choses servent aussi à diminuer la valeur de r, de sorte qu'elles contribuënt doublement à ce dessein. Mais la valeur de r sera aussi diminuée, si l'on augmente la

Digitized by Google

ſurface des pales $c\,c$; & de là on tirera cette maxime, qu'on doit tacher de rendre les pales auſſi larges, que les autres circonſtances le permettront ; deſorte que la manœuvre n'en devienne plus difficile. Il eſt bien vrai qu'une trop grande largeur ſeroit accompagnée de pluſieurs autres inconveniens, mais je ne doute pas, qu'on ne ſauroit tirer de cette conſideration encore quelque avantage pour accelerer le ſillage. Or combien on en pourroit gagner, je déterminerai dans la ſuite, aprés avoir découvert la plus avantageuſe valeur de x, ou du rapport qu'on doit mettre entre les parties des rames $c\,b$ & $c\,a$.

XXXIV. Outre les valeurs de e & r, la viteſſe du vaiſſeau dépend principalement de la valeur x : car la viteſſe evanouït egalement tant ſi $x = 0$, que ſi $x = \infty$: d'où l'on voit qu'il y a une certaine valeur de x, qui produit la plus grande viteſſe : & il ſera fort important de connoitre cette valeur. Pour cét effet on n'a qu'à égaler à zero le differentiel de $\frac{xx}{ex^3 + r}$, ce qui donnera $2rx = ex^4$, ou $x^3 = \frac{2r}{e}$ & $x = \sqrt[3]{\frac{2r}{e}}$. Voilà donc le plus avantageux rapport qu'on doit mettre entre les parties de la rame $c\,b$ & $c\,a$; on le déterminera par cette formule :

$$\frac{c\,b}{c\,a} = \sqrt[3]{\frac{2r}{e}}.$$

Ce rapport n'eſt pas donc conſtant, ou le meme dans tous les vaiſſeaux ; mais il le faut déterminer pour chaque cas propoſé à part des valeurs des lettres r & e.

Ayant trouvé :

$$e = \frac{4ff}{n} \text{ \& } r = \left(1 + \sqrt{\frac{3ff}{ncc}}\right)^2$$

on voit que ce plus avantageux rapport $\frac{c\,b}{c\,a} = x$ dépend premierement de la reſiſtance du vaiſſeau ff ; ſecondement du nombre des rameurs

meurs n, & enfin de la largeur des pales. Dans la Galere conſiderée, nous avions à peu prés $e = \frac{1}{4}$ & $r = 2\frac{1}{2}$, d'où il s'enſuit $x = \sqrt[3]{20} = 2,71$ ou $x = 2\frac{5}{7}$. Donc le rapport entre cb & ca devroit etre $\frac{cb}{ca} = \frac{19}{7}$. Or ſuivant la deſcription, il y avoit $cf = 6$ pieds & $cg = 12$ pieds, & ſelon toute apparence la diſtance cb etoit = 10 pieds, & ca environ = 4 pieds, puisqu'il y avoit pluſieurs rameurs attachés à la meme rame; d'où l'on voit que le rapport dont on s'eſt ſervi dans cette Galere, ne differoit pas beaucoup de celui que la theorie nous donne à connoitre.

XXXV. Comme la plus avantageuſe valeur de $x = \sqrt[3]{\frac{2r}{e}}$ eſt un *maximum*, il n'eſt pas neceſſaire qu'on l'obſerve dans la pratique ſi rigoureuſement; car ſoit qu'on prenne x un peu plus grand, ou un peu plus petit, la difference qui en naît dans la viteſſe du vaiſſeau, ſera imperceptible. Or ſuppoſant comme nous venons de trouver:

$$x = \sqrt[3]{\frac{2r}{e}} \text{ \& } x^3 = \frac{2r}{e}$$

la veritable viteſſe du vaiſſeau ſera telle, qu'il parcourra chaque ſeconde un eſpace de

$$8\sqrt[3]{\frac{2r}{e}} : \sqrt{3r} = \frac{8}{\sqrt{3r}}\sqrt[3]{\frac{2r}{e}} \text{ pieds de Rhin.}$$

Ou cet eſpace ſera de $\frac{5,81933}{\sqrt[6]{eer}}$ pieds par ſecondes, ſuppoſant $e = \frac{4ff}{n}$ & $r = \left(1 + \sqrt{\frac{3ff}{ncc}}\right)^2$, où ff doit etre exprimée en pieds quarrés. Et partant ſi nous ſubſtituons ces valeurs, le vaiſſeau parcourra chaque ſeconde un eſpace de

$$\frac{5,81933}{}$$

$$\frac{5,81933}{\sqrt[3]{\frac{4ff}{n}\left(1+\sqrt{\frac{3ff}{nc\,c}}\right)}}$$ pieds de Rhin,

qui eſt la plus grande viteſſe, dont ce vaiſſeau eſt ſusceptible, & qu'on obtient, ſi l'on fait

$$x=\frac{c\,b}{c\,a}=\sqrt[3]{\frac{n\left(1+\sqrt{\frac{3ff}{nc\,c}}\right)^2}{2ff}}.$$

XXXVI. Ayant vû que dans l'exemple allegué il y avoit $cc=\frac{1}{2}$ puiſqu'il eſt avantageux d'augmenter la largeur des pales, ſuppoſons qu'il ſoit poſsible de faire $c\,c=\frac{3}{4}$, & alors on doit diſpoſer les rames, enſorte qu'on obtienne

$$x=\frac{c\,b}{c\,a}=\sqrt[3]{\frac{n\left(1+\sqrt{\frac{4ff}{n}}\right)^2}{2ff}}$$

& la plus grande viteſſe, dont le vaiſſeau ſillera par cette diſpoſition ſera,

de $\frac{5,81933}{\sqrt[3]{\frac{4ff}{n}\left(1+\sqrt{\frac{4ff}{n}}\right)}}$ pieds par ſeconde.

Par là on voit que, tant la proportion entre les parties des rames, que la viteſſe du vaiſſeau, dépend uniquement du rapport $\frac{ff}{n}$, qu'il y a entre la reſiſtance ff, qui doit être exprimée en pieds quarrés, & le nombre des rameurs: de ſorte que dés qu'on connoit ce rapport $\frac{ff}{n}$, on eſt en état de déterminer la plus avantageuſe diſpoſition des rames, ou le rapport $x=\frac{c\,b}{c\,a}$, & la viteſſe meme, qui par ce moyen ſera imprimée au vaiſſeau.

XXXVII. Dans

Digitized by Google

XXXVII. Dans l'exemple calculé cy-deſſus, la valeur de la reſiſtance abſolue etoit $ff = 16$, & le nombre des rameurs $n = 260$, ainſi la valeur de la fraction $\frac{ff}{n}$ etoit à peu prés $= \frac{1}{16}$, ou $n = 16\,ff$. Suppoſons qu'il ſoit généralement $n = m\,ff$, ou $\frac{ff}{n} = \frac{1}{m}$, & nous aurons ces expreſſions:

$$x = \frac{c\,b}{c\,a} = \sqrt[3]{\tfrac{1}{2}\,m}\left(1 + 2\sqrt{\frac{1}{m}}\right)^2$$

& le vaiſſeau décrira par ſon mouvement chaque ſeconde un eſpace de

$$\frac{5,81933}{\sqrt[3]{\frac{4}{m}}\left(1 + 2\sqrt{\frac{1}{m}}\right)} \text{ pieds de Rhin.}$$

De ces formules je conſtruirai la table ſuivante, où la premiere colomne marque le nombre des rameurs exprimé par ff, qui eſt l'aire d'une ſurface plane, dont la reſiſtance eſt la meme, que celle du vaiſſeau, & ff eſt ſuppoſé etre donné en pieds quarrés. La ſeconde colomne repreſente le rapport des parties de chaque rame $b\,c : a\,c$, ou la valeur de la fraction $\frac{b\,c}{a\,c}$, exprimée en fractions decimales. La troiſieme colomne contient la viteſſe du vaiſſeau, ou marque combien de pieds le vaiſſeau parcourra dans une ſeconde. La quatrieme colomne indique le chemin parcouru dans une heure, pareillement en pieds du Rhin. Voici la table que j'ai calculée, la reſiſtance du vaiſſeau étant egale à la reſiſtence d'une ſurface plane $= ff$ donnée en pieds quarrés.

Nombre des Rameurs.	Rapport entre bc & ac ou la valeur de $\frac{bc}{ac}$.	Espace parcouru dans une seconde en pieds de Rhin.	Espace parcouru dans une heure en Pieds de Rhin.
0 ff	1, 2599	0, 0000	0
¼ ff	1, 4620	1, 3505	4862
½ ff	1, 5417	1, 8600	6696
1 ff	1, 6510	2, 5814	9151
2 ff	1, 7997	3, 4430	12395
3 ff	1, 9096	4, 0935	14737
4 ff	2, 0000	4, 6188	16628
5 ff	2, 0779	5, 0662	18237
6 ff	2, 1472	5, 4596	19654
7 ff	2, 2098	5, 8128	20926
8 ff	2, 2674	6, 1348	22085
9 ff	2, 3208	6, 4315	23154
10 ff	2, 3708	6, 7076	24148
11 ff	2, 4178	6, 9660	25078
12 ff	2, 4623	7, 2100	25956
13 ff	2, 5044	7, 4403	26785
14 ff	2, 5449	7, 6602	27577
15 ff	2, 5836	7, 8692	28329
16 ff	2, 6208	8, 0698	29051
17 ff	2, 6564	8, 2617	29742
18 ff	2, 6909	8, 4470	30409
19 ff	2, 7242	8, 6247	31049
20 ff	2, 7565	8, 7974	31670
21 ff	2, 7877	8, 9637	32269
22 ff	2, 8181	9, 1253	32857
23 ff	2, 8477	9, 2817	33414
24 ff	2, 8765	9, 4339	33962
25 ff	2, 9044	9, 5820	34495
26 ff	2, 9317	9, 7262	35014
27 ff	2, 9584	9, 8666	35520
28 ff	2, 9485	10, 0036	36013
29 ff	3, 0099	10, 1372	36494
30 ff	3, 0350	10, 2682	36966
10000 ff	17, 3270	78, 4610	282460

Digitized by Google

XXXVIII. Cette table peut donner lieu à plusieurs réflexions curieuses. Premierement on voit, qu'afin que le vaisseau obtienne le mouvement le plus vite, qui est possible par les mêmes forces, la partie exterieure des rames doit toujours être plus longue que la partie interieure; condition que l'experience a donnée à connoitre, & qui se pratique generalement. En second lieu nous voyons, que plus le mouvement du vaisseau doit être rapide, plus grande doit etre aussi la raison entre la partie exterieure des rames & l'interieure; car si le vaisseau doit achever chaque heure un espace de 16600 pieds, la partie exterieure des rames doit etre deux fois plus longue que l'interieure: & pour que l'espace parcouru dans une heure soit de 36500 pieds, la partie exterieure doit etre trois fois plus longue. De plus on voit, que la viteſſe du vaisseau ne suit pas la raison du nombre des rameurs, ni celle des racines quarrées: car, pour rendre la viteſſe du vaisseau deux fois plus grande, le nombre des rameurs doit etre plus que quatre fois plus grand. La viteſſe de 16628 pieds par heure demande le nombre des rameurs $= 4\,ff$, mais la viteſſe double de 33256 pieds par heure demande un nombre de rameurs presque $= 23\,ff$, qui est presque 6 fois plus grand. Enfin on reconnoit, que plus la viteſſe est grande, plus elle augmente lentement en augmentant le nombre des rameurs: & quoiqu'un nombre infini de rameurs doive produire une viteſſe infiniment grande, pourtant un nombre prodigieux de rameurs comme de 10000 *ff* ne produit qu'une mediocre viteſſe, savoir de 282460 pieds par heure, qui ne seroit que 10 fois plus grande, que si le nombre des rameurs n'etoit que $= ff$. Or dans ce cas de 10000 *ff* rameurs, la partie exterieure des rames devroit etre environ $17\frac{1}{3}$ fois plus longue que la partie interieure.

XXXIX. Par le moyen de cette table on est aussi en etat de construire & d'arranger un vaisseau, ensorte qu'il devient capable de faire un chemin donné par heure. Si l'on veut conter le chemin par milles d'Allemagne, il faut remarquer, qu'une telle mile contient 23640 pieds de Rhin. Et partant afin que le vaisseau fasse une mille d'Allemagne par heure, le nombre des rameurs doit etre $= 9\frac{1}{2}\,ff$;

& les rames doivent etre partagées, enſorte que $\frac{b\,c}{a\,c} = 2\frac{1}{3}$ ou que $a\,c : b\,c = 3 : 7$. Mais que le vaiſſeau faſſe $1\frac{1}{2}$ milles par heure ou 35460 pieds, il faut un nombre de rameurs $= 27\,ff$, & $b\,c$ doit etre presque 3 fois plus longue que $a\,b$. Donc la Galere conſiderée cy-deſſus, où il étoit $ff = 16$, parcourra par heure une mille d'Allemagne, ſi elle eſt pouſſée par 152 Rameurs: mais ſi l'on vouloit qu'elle fit $1\frac{1}{2}$ milles d'Allemagne, on y devroit mettre 432 Rameurs. Et partant ſi cette Galere n'eſt pas capable de recevoir un ſi grand nombre de rameurs, il ſera impoſſible qu'elle acheve $1\frac{1}{2}$ mile par heure. Car il faut remarquer, que plus on y place de rameurs, à cauſe de leur poids la Galere s'enfoncera plus dans l'eau, & ſa reſiſtance, & partant la valeur de ff, deviendroit plus grande. Par cette raiſon il ſera tout à fait impoſſible de diſpoſer une Galere, tellement qu'elle ſoit capable de parcourir deux milles d'Allemagne par heure, puisqu'il faloit pour cet effet un nombre de rameurs $= 54\,ff$, ſi ce n'etoit qu'on pût trouver moyen de diminuer la reſiſtance trés conſiderablement; or il ſemble que d'autres circonſtances, auxquelles il faut avoir égard, ne permettent pas une ſi grande diminution.

XL. Pour mieux voir, combien la rigoureuſe obſervation de la proportion trouvée entre les parties $a\,c$ & $b\,c$ de chaque rame, contribuë à l'acceleration du vaiſſeau, je conſidererai le cas, où le nombre des rameurs eſt $= 16\,ff$, & la viteſſe du vaiſſeau de 29051 pieds par heure, ſi l'on fait uſage de la plus avantageuſe diſpoſition des rames $\frac{b\,c}{a\,c} = x = 2,6208$; & je chercherai la viteſſe, que ce même vaiſſeau acquerroit, ſi l'on ne mettoit que $x = 2$. Dans ce cas la viteſſe du vaiſſeau ſeroit de $\frac{16}{V(8c+r)}$ pieds dans une ſeconde, & partant de $\frac{57600}{V(8c+r)}$ pieds par heure. Or pour ce cas

nous

nous aurons $e = \frac{4ff}{n} = \frac{1}{4}$ & $r = (1 + V\frac{1}{4})^2 = \frac{9}{4}$ à cauſe de $cc = \frac{3}{4}$: donc $8e + r = 2 + \frac{9}{4} = \frac{17}{4}$, & la viteſſe du vaiſſeau ſera $= \frac{115200}{V\,17} = 27940$ pieds par heure. Par conſéquent, ſi au lieu de la proportion la plus avantageuſe entre les parties des rames $\frac{bc}{ac} = 2,6208$, on faiſoit $\frac{bc}{ac} = 2$, on perdroit dans la viteſſe du vaiſſeau 1111 pieds par heure, ce qui ſeroit une perte déjà aſſes conſiderable. Puisque j'ai remarqué que la valeur des pales $cc = \frac{3}{4}$ pieds quarrés eſt plus avantageuſe que ſi l'on faiſoit $cc = \frac{1}{4}$, je calculerai encore la viteſſe du même vaiſſeau pour cette valeur $cc = \frac{5}{8}$ en ſuppoſant $x = 2$. Dans ce cas la valeur de e reſte $= \frac{1}{4}$, mais on aura $r = (1 + V\frac{5}{8})^2 = 2,5997$, & la viteſſe du vaiſſeau ſera de 26856 pieds par heure. Donc cette diminution des pales cauſeroit encore une perte de 1084 pieds par heure; d'où il eſt clair combien il eſt important d'augmenter la grandeur des pales, autant qu'il ſera poſſible.

RECHERCHES
SUR LA COURBE QUE FORME UNE CORDE TENDUË MISE EN VIBRATION,
PAR Mr. D'ALEMBERT.

I.

Je me propose de faire voir dans ce Memoire, qu'il y a une infinité d'autres courbes que *la Compagne de la Cycloide allongée*, qui satisfont au Probleme dont il s'agit. Je supposeray toujours 1mo, que les excursions ou vibrations de la corde sont fort petites, ensorte que les arcs A M de la courbe qu'elle forme, puissent toujours être supposés sensiblement égaux aux abscisses correspondantes A P. 2°. que la corde est uniformement epaisse dans toute sa longueur: 3°. que la force F de la tension est au poids de la corde, en raison constante, c. a. d. comme m à 1; d'où il s'ensuit que si on nomme p la gravité, & l la longueur de la corde, on pourra supposer $F = p\,m\,l$; 4°. que si on nomme A P ou A M, s; P M, y; & qu'on fasse $d\,s$ constante, la force acceleratrice du point M suivant M P, est $-\frac{F\,d\,d\,y}{d\,s^2}$, si la courbe est concave vers A C, ou $\frac{F\,d\,d\,y}{d\,s^2}$ si elle est convexe. *Voyez Taylor Meth. Incr.*

Fig. 1.

II. Cela

II. Cela posé, imaginons que M m, m n, soyent deux côtés consecutifs de la courbe dans un instant quelconque, & que P p $= p\pi$, c. à. d. que ds soit constant. Soit t le tems écoulé depuis que la corde a commencé à entrer en vibration: il est certain que l'ordonnée P M ne peut etre exprimée que par une fonction du tems t, & de l'abscisse ou de l'arc correspondant s ou A P. Soit donc P M $= \varphi(t, s,)$ c. à. d. egale à une fonction inconnuë de t, & de s; on fera $d[\varphi(t, s,)] = p\,dt + q\,ds$, p, & q etant pareillément des fonctions inconnuës de t & de s; or il est evident par le Theor. de Mr. Euler, Tom. VII. des Mem. de Petersb. p. 177, que le coëfficient de ds dans la differentielle de p doit etre egal au coëfficient de dt dans la differentielle de q; soit donc $dp = \alpha\,dt + \nu\,ds$, on aura $dq = \nu\,dt + b\,ds$, α, ν, β, etant encore des fonctions inconnuës de t & de s. Fig. 2.

III. De là il s'ensuit, que comme les cotés M m, m n, appartiennent à la même courbe, on aura $p\,m -$ P M égale à la difference de $\varphi(t, s,)$ en ne faisant varier que s, c. à. d. que $p\,m -$ P M $= q\,ds = ds.q$; & que la quantité que nous avons nommé cy-dessus ddy, c. a. d. la difference seconde de P M, prise en ne faisant varier que s, sera $ds.b\,ds$, on aura donc $\frac{F\,ddy}{ds^2} = F\,\mathfrak{G}$.

IV. Imaginons presentement que les points M, m, n viennent en M', m', n'; il est certain que l'excés de P M' sur P M sera egal à la difference de $\varphi(t, s,)$ prise en ne faisant varier que t, c. à. d. que P M' $-$ P M $= p\,dt = dt.p$; & que la difference seconde de P M prise en ne faisant varier que t, c. à. d. la difference de M M', ou ce qui est la même chose, l'espace parcouru par le point M en vertu de la force acceleratrice qui l'anime, sera $= \alpha\,dt$. Fig. 3.

V. Cela posé, soit a l'espace qu'un corps pesant animé de la gravité p, parcourreroit dans un tems donné & constant θ: il est evident que l'on aura (par le Lem. XI. Sect. I. Liv. I. Princ. Math.) αdt^2:

Digitized by Google

$\alpha\, dt^2 : 2a = F\beta\, dt^2 : p\vartheta^2$, donc $\alpha = \frac{2a F\beta}{p\vartheta^2} = \frac{2apm/\beta}{p\vartheta^2} = 6 \cdot \frac{2aml}{\vartheta^2}$.

VI. Nous remarquerons d'abord, que l'on peut repreſenter le tems donné θ par une ligne conſtante de telle grandeur que l'on voudra : il faudra ſeulement avoir ſoin de prendre, pour exprimer les parties variables & indeterminées du tems, des lignes t qui ſoyent à la ligne qu'on aura priſe pour marquer θ, dans le rapport de ces parties variables du tems au tems conſtant & donné, pendant lequel un corps peſant parcourt l'eſpace a. On pourra donc ſuppoſer θ telle, que $\vartheta^2 = 2aml$: & en ce cas on aura $\alpha = \beta$. Donc puiſque $dp = \alpha\, dt + \nu\, ds$, il faut que dq ou $\nu\, dt + \beta\, ds$ ſoit $= \nu\, dt + \alpha\, ds$.

VII. Pour déterminer par ces conditions les quantités α & ν, on remarquera, que comme $dp = \alpha\, dt + \nu\, ds$, & $dq = \nu\, dt + \alpha\, ds$, on aura $dp + dq = (\alpha + \nu) \cdot (dt + ds)$; & $dp - dq = (\alpha - \nu) \cdot (dt - ds)$. d'où il s'enſuit

1°, que $\alpha + \nu$ eſt egale à une fonction de $t + s$, & que $\alpha - \nu$ eſt egal a une fonction de $t - s$.

2°. Que par conſequent on aura $p = \frac{\Phi(t+s) + \Delta(t-s)}{2}$ ou ſimplement $= \Phi(t+s) + \Delta(t-s)$; & $q = \Phi(t+s) - \Delta(t-s)$, d'où l'on tire PM ou $s\,(p\,dt + q\,ds) = \psi(t+s) + \Gamma(t-s)$, $\psi(t+s)$ & $\Gamma(t-s)$ exprimant des fonctions encore inconnuës de $t + s$ & de $t - s$.

l'equation generale de la courbe eſt donc

$$y = \psi(t+s) + \Gamma(t-s).$$

VIII.

VIII. Or il eſt aiſé de voir que cette equation renferme une infinité de courbes. Pour le faire voir, ne prenons icy qu'un cas particulier, ſavoir celui, où $y = o$, quand $t = o$; c. à. d. ſuppoſons que la corde, lorsqu'elle commence à entrer en vibration, ſoit etenduë en ligne droite, & qu'elle ſoit forcée à ſortir de ſon etat de repos, par l'action de quelque cauſe que ce puiſſe etre; il eſt evident que l'on aura $\psi s + \Gamma - s = o$, donc $\Gamma - s = -\psi s$. De plus, comme la corde paſſe toujours par les points fixes A & B, il faut que $s = o$, & $s = l$, rendent $y = o$, quelle que ſoit t; donc 1°. $\psi t + \Gamma t = o$, & $\Gamma t = -\psi t$; donc $\Gamma (t - s) = -\psi (t - s)$; donc on aura $y = \psi (t + s) - \psi (t - s)$; donc il faut que $-\psi - s = \Gamma s = -\psi s$; donc ψs doit etre une fonction de s dans laquelle il n'entre que des puiſſances paires, lorsqu'on l'aura reduite en ſerie. 2°. De plus la condition de $y = o$ lorsque $s = l$, donne $\psi (t + l) - \psi (t - l) = o$. Il faut donc trouver une quantité $\psi (t + s)$, telle, que $\psi s - \psi - s = o$ & $\psi (t + l) - \psi (t - l) = o$.

IX. Pour y parvenir, imaginons la courbe $t\ o$ T, dont les coordonnées ſoyent T R $= u$, Q R $= z$, & qui ſoyent telles, que $u = \psi z$; cela poſé puisque $\psi s - \psi - s$ doit etre egale à zero, il eſt evident qu'en prenant Q r = Q R, il faut que $r\ t$ = R T; & qu'ainſi la courbe $t\ o$ T aura, de part & d'autre du point o, des portions ſemblables & egales, $t\ o$, o T. De plus, comme $\psi (t + l)$ doit etre = à $\psi (t - l)$ & que la difference de $t + l$ & de $t - l$ eſt $2l$, il eſt evident que la courbe $t\ o$ T doit etre telle, qu'etant ſuppoſée entierement decrite, deux ordonnées quelconques diſtantes l'une de l'autre de la quantité $2l$, ſoyent egales entr'elles. Donc ſi on ſuppoſe Q R = l, on verra que la partie T K doit etre egale & ſemblable à t O; que la partie K X doit etre auſſy egale & ſemblable à o T &c.; & comme les parties t O, o T, ſont dejà ſemblables & egales, il s'enſuit que la courbe cherchée s'etend à l'infini des deux côtés du point o, & qu'elle eſt compoſée de parties toutes egales & ſemblables à la partie o T K, dont l'abſciſſe Q V = $2l$, & qui eſt

Fig. 4.

Digitized by Google

divisée par son point de milieu T en deux parties semblables & égales.
Fig. 5. Or les Geometres savent qu'une telle courbe peut toujours s'engendrer par le moyen d'une autre courbe T V' S R V', qui rentre en elle même, & dont les deux parties T R S, T V' S soyent semblables & egales: car si par un point quelconque L de l'axe T S on tire une droite L H, laquelle soit egale à un multiple de l'arc T R, plus à une fonction quelconque de l'abscisse T L & de l'ordonnée L R; ou bien si l'on fait la ligne L H egale à une fonction quelconque de l'abscisse T L & de l'ordonnée L R, plus à l'espace T L R divisé par une constante quelconque; il est certain qu'on aura par ce moyen une courbe o T K, dont les deux parties seront egales & qui s'etendra à l'infini, ayant toutes ses parties semblables & egales à o T K, comme la cycloide ordinaire.

X. Ayant donc décrit une telle courbe O T K, il sera facile de déterminer pour un tems quelconque t, la courbe que forme alors la corde tenduë: car cette courbe se construira toujours en prenant pour l'ordonnée qui répond à une abscisse quelconque s, la difference de deux ordonnées de la courbe O T K, rapportée à un axe quelconque Z V, & desquelles l'une $\psi(t+s)$ soit distante du point Z de la quantité $t+s$, & l'autre $\psi(t-s)$ soit distante de ce même point Z, de la quantité $t-s$

XI. Nous avons deja remarqué que ψs doit etre une fonction paire de s, donc $\psi(t+s)$ doit etre aussi une fonction paire de $t+s$. Donc la difference de $\psi(t+s) - \psi(t-s)$, prise en ne faisant varier que t, c'est à dire $dt.[\Delta(t+s) - \Delta(t-s)]$ doit etre telle, que $\Delta(t+s)$ & $\Delta(t-s)$ soyent des fonctions impaires de $t+s$ & de $t-s$: or il est facile de voir que $\Delta(t+s) - \Delta(t-s)$ ou $\frac{PM' - PM}{dt}$ exprime en general la viteſſe du point M, & que $\Delta s - \Delta - s$, exprime la viteſſe initiale de ce même point; donc l'expreſſion de la viteſſe initiale imprimée à chaque point de la corde, lorsqu'elle est en ligne

ligne droite, & qu'elle commence à ſe mouvoir, doit etre telle, qu'etant reduite en ſerie, elle ne renferme que des puiſſances impaires de s; autrement, ſi la fonction de s, qui exprime cette viteſſe initiale, n'etoit pas une fonction impaire de s, le problême ſeroit impoſſible, c. à. d. on ne pourroit pas aſſigner une fonction de t & de s, qui repreſentât en general la valeur des ordonnées de la courbe pour une abſciſſe s, & pour un tems t quelconque.

Il y a un grand nombre d'autres conſéquences à tirer de la ſolution generale que nous venons de donner. Elles feront le ſujet d'un ſecond Memoire.

Digitized by Google

SUITE DES RECHERCHES SUR LA COURBE QUE FORME UNE CORDE TENDUE, MISE EN VIBRATION,

PAR MR. D'ALEMBERT.

Ce Memoire etant une ſuite du precedent, je conſerveray l'ordre des N°. des articles.

XII. Je vais continuer à examiner les propriétés de la courbe vibrante, qui dans le cas où $t = o$, donne $y = o$. Mais avant que d'entrer dans un plus grand détail, il eſt à propos de faire voir d'une maniére un peu plus étenduë que dans l'art. X, comment on peut conſtruire par le moyen de la courbe O T K (fig. 5. du Mem. preced.) la courbe que forme la corde tenduë. J'appelleray dans la ſuite *Courbe generatrice* cette courbe O T K, (fig. 1.) qui eſt compoſée, comme je l'ay fait voir, d'une infinité de portions ſemblables & egales, & dont les ordonnées, répondantes aux abſciſſes s, ſont egales à ψs.

On a deja vû que la courbe O T K devoit etre telle, que O K fût $= 2l$, & que par conſéquent O S ou $\frac{OK}{2}$ fût $= l$. Maintenant par l'extremité Q, de l'axe qu'on peut ſuppoſer etre un des bouts de la corde, on tirera la ligne Q P, qui faſſe avec la droite O Q N un angle

Digitized by Google

angle de 45 degrés; cela posé, si l'on veut savoir en quel endroit se trouvera, dans un tems donné, un point quelconque G de la corde, dont la distance Q G au point Q soit s, on remarquera d'abord, que comme le tems donné θ est supposé icy $= \sqrt{2amb}$, c'est à dire, est exprimé par une ligne droite egale à $\sqrt{2amb}$, un tems quelconque t devra etre exprimé par une ligne, qui soit à $\sqrt{2amb}$ comme t est à θ. On prendra donc Q N = à cette ligne qui doit exprimer t, & on aura N P = Q N = t. Donc faisant Q g = Q G = s, & menant G A, g F paralleles à Q N, & A B, F I, paralleles à Q P, on aura Q B = $t + s$, & Q I = $t - s$: donc B D — I E ou C D — d E = $\psi(t+s) - \psi(t-s)$. Donc on aura le point γ où doit se trouver G, en prenant G γ = C D — d E.

XIII. Si on suppose que $\sigma\, ds$ soit l'espace que chaque point de la corde tend à parcourir au premier instant (σ etant une fonction de s) on aura (art. XI.) $\frac{d\psi s}{ds} + \frac{d\psi - s}{ds} = \sigma$, d'où l'on tire $\psi s + \psi - s = \int \sigma\, ds$; & comme $\psi s - \psi - s$ est egal à zero, il s'ensuit que $\psi s = \frac{\int \sigma\, ds}{2}$ + Const. D'où l'on voit que les fonctions σ, qui representent les viteſſes initiales doivent etre proportionnelles aux differences des ordonnées I E de la courbe generatrice, diviſées par les ds correſpondants. Or la courbe generatrice etant compoſée de parties egales & ſemblables O T, T K, K Y, Y H, O R′, R′ V′ &c. il s'enſuit que la courbe Q Z R, (fig. 2.) dont les ordonnées I P expriment les viteſſes initiales σ, doit etre telle, que ſi on prend ſur l'axe Q K′, de part & d'autre du point Q, tant de parties qu'on voudra Q G, Q R, R K′, &c. toutes egales à l, les portions de courbe Q F G, Q Z R, R V K′, correſpondantes à ces parties, ſoyent ſituées alternativement au deſſus & au deſſous de l'axe, & que de plus elles ſoyent egales & ſemblables: ſavoir la partie R V à la partie R Z, la partie V K′ à la partie Z Q, celle-cy à la partie Q F, & la partie F G à la partie Z R, & ainſi de ſuite.

Digitized by Google

De plus, comme l'ordonnée I P (σ) eſt egale à zero, lorsque $s = o$ & lorsque $s = l$, il s'enſuit que $\frac{d\psi s}{ds}$ doit etre $= o$ aux points O & T (fig. 1.) c. à. d. que la courbe O T doit toucher la ligne O K en O, & luy etre parallele en T; d'où il s'enſuit néceſſairement que cette courbe aura un point d'inflexion entre O & T; & il en eſt de même des parties T K, K Y, &c. qui doivent etre egales & ſemblables à la portion O T. Le point Z (fig. 1.) qui repond au point d'inflexion Z' de la courbe O T, donnera la plus grande ordonnée z Z (fig. 2.) de la courbe Q Z R. Enfin ſi les parties O Z', Z' T (fig. 1.) de la courbe generatrice, dont l'une eſt couvexe, l'autre concave vers la ligne O K, ſont ſemblables & egales, comme il arrive par ex. dans la courbe appellée *Compagne de la Cycloide*, alors les parties Q Z, Z R, de la courbe Q Z R (fig. 2.) ſeront ſemblables & egales.

Au reſte, il eſt clair que la valeur de $\psi(t+s) - \psi(t-s)$ eſt la même, ſoit qu'on prenne l'origine en Q, ou qu'on la prenne en O. C'eſt pourquoy nous ſuppoſerons toujours dans la ſuite de ce Memoire, que l'origine de la courbe vibrante ſoit en O.

XIV. Il faut cependant remarquer, qu' au lieu de faire commencer l'origine de la courbe au point O, on pourroit la faire commencer au point S, qui eſt le point de milieu de l'axe. Car ce point S a la même proprieté que le point O, ſavoir, que ſi on prend depuis ce point S de part & d'autre des parties de l'axe egales à l, les portions correſpondantes de la courbe ſont ſemblables & egales. Mais comme les ordonnées de la portion T K diminuent depuis T jusqu'en K, la valeur de $\psi(t+s) - \psi(t-s)$ ſeroit alors negative, au moins en ſuppoſant que la courbe generatrice fût telle qu'elle eſt repreſentée dans la figure, c. à. d. que l'origine de l'axe fût en S & non en T. Ainſi pour avoir une valeur poſitive de y, il faudroit prendre $y = \psi(t-s) - \psi(t+s)$ au lieu de $y = \psi(t+s) - \psi(t-s)$. Cependant on pourroit, ſi l'on vouloit, prendre $y = \psi(t+s) - \psi(t-s)$ & cela ne changeroit rien à la courbe vibrante, ſinon

ſinon de mettre en deſſous de l'axe la partie, qui auroit été en deſſus, ce qui eſt aſſés indifferent dans le cas dont il s'agit.

XV. Si les parties O Z′, Z′ T (fig. 3.) de la courbe generatrice, dont l'une eſt convexe & l'autre concave, ſont egales & ſemblables, en ce cas, la courbe qu'on trouveroit pour la corde tenduë, ſeroit la même, ſoit qu'on prit le point O, ou le point *s*, pour l'origine de l'axe de la courbe generatrice, & pour l'extremité de la corde vibrante. Car faiſant S *a* = O A = *t* − *s*, S *c* = O C = *t* + *s*, l'ordonnée *y* ſeroit dans le premier cas = C D − A E (art. XII.), & dans le ſecond cas, = *a e* − *c d* (art. XIV.) Or à cauſe de l'egalité, de la ſimilitude, & de la poſition reſpective des parties O Z′, Z′ T, T X, X K′, on a C D + *c d* = S T, & A E + *a e* = S T; donc C D − A E = *a e* − *c d*. Donc &c.

Il n'en ſeroit pas de même ſi les portions O Z′, Z′ T n'etoient point égales & ſemblables. Car alors la courbe qu'on trouveroit en prenant le point O pour origine, ſeroit differente de celle qu'on trouveroit en prenant pour origine le point S.

Il eſt bien facile de trouver une infinité de courbes telles que O T K′, qui ſoyent compoſées à l'infini de 4 parties egales & ſemblables, O Z′, Z′ T, T X, X K′, dont deux ſoyent convexes, ſavoir O Z′, X K′, & les deux autres concaves. Pour cela il ſuffit de chercher une courbe dont les ordonnées F X, F Z′, (fig. 4.) ſoyent proportionnelles aux arcs correſpondants T V, T L d'une courbe ovale T V S L compoſée de 4 parties egales & ſemblables T V, V S, S L, L T: tels ſont le cercle, l'ellipſe, & une infinité d'autres courbes. Nous examinerons ce point plus en detail dans la ſuite de ce Memoire.

[Lors que la courbe generatrice O T K′ ſera compoſée de 4 parties egales & ſemblables, O Z′, Z′T, T X, X K′; je l'appellerai pour abreger, *Courbe à inflexion & à 4 parties egales*; & lorsque les parties O Z′, Z′ T, ne ſeront pas egales & ſemblables, j'appelleray la courbe O T K′, *Courbe à inflexion, & à parties egales deux a deux*, parceque la partie O Z′ eſt ſemblable & egale à la partie

tie X K′, & que la partie Z′ T, eſt ſemblable & egale à la partie T X.]

XVII. Lorsque la courbe generatrice O T K′, (fig. 5.) eſt *à inflexion & à quatre parties egales*, la courbe O M S (fig. 6.) que forme la corde vibrante, eſt telle, que ſi on la continuoit indéfiniment par delà les points O & S, elle ſeroit auſſy à *inflexion & à 4 parties égales*. En effet ſoit O G (fig. 6.) $= s$, O M′ (fig. 5.) $= s$; O C $= t + s$, O A $= t - s$, on aura G I (fig. 6.) $=$ C D $-$ A E (fig. 5.) $= \psi(t + s) - \psi(t - s)$. Imaginons à preſent que l'axe O S (fig. 6.) ſoit prolongé par de là le point s, & qu'on prenne S g $=$ O G, & dans la fig. 5, C c & A a $=$ O S, on auroit l'ordonnée $g\,i$ (fig. 6.) $= c\,d - a\,e$ (fig. 5.) $=$ C D $-$ A E pris en ſens contraire (art. XV.). Donc en premier lieu la partie S N K′ (fig. 6.) ſera egale & ſemblable à la partie O M S, mais en deſſous l'axe, & la courbe O M S etant continuée, fera de cette maniere des ſerpentemens infinis autour de ſon axe. De plus, ſi on ſuppoſe S g' (fig. 6.) $=$ O G, & qu'on veuille trouver la valeur de l'ordonnée correſpondante $g'\,i'$, il faudra prendre dans la fig. 5. M′ c' $=$ O g' auſſi bien que M a', & faire $g'\,i' = c'\,d' - a'\,e'$: or comme A M′ & & M′ C $=$ O G $=$ S g', il eſt evident que A M′ $+$ M′ c' $=$ O S, & que C M′ $+$ M′ a' $=$ O S. Donc $c'\,d' + $ A E $=$ C D $+ a'\,e'$. donc $c'\,d' - a'\,e'$ ou $g'\,i' =$ C D $-$ A E ou G I (fig. 6.); donc les deux parties M S, M O de la courbe vibrante ſont ſemblables & egales. Or nous venons de prouver que la partie S N K′ eſt auſſi ſemblable & egale à la partie O M S, & placée au deſſous de l'axe: donc la courbe O M S que forme la courbe vibrante, eſt telle, que ſi elle etoit continuée, elle ſeroit *à inflexion* en S & en O, & à 4 *parties egales* O M′, M S′, S N′, N K′ &c.

Il n'en eſt pas de même, lorsque la courbe generatrice eſt à *inflexion & à parties égales deux à deux*. La partie S N K′ de la courbe vibrante, continuée (fig. 6.) ne ſeroit point alors ſemblable à la partie O M S, ni la partie M S à la partie O M; mais ſi on prenoit depuis le point O de part & d'autre, tant de parties qu'on voudroit,

Digitized by Google

droit, egales à $2l$, les parties de la courbe correſpondantes à ces diviſions de l'axe, ſeroient egales & ſemblables entr'elles, & ſemblablement ſituées par rapport à l'axe; car on a fait voir dans l'art. IX, qu'en géneral les ordonnées de la courbe generatrice, qui ſont diſtantes l'une de l'autre de $2l$, doivent etre egales.

XVIII. Si $t = \frac{1}{2}l$, c'eſt à dire ſi $OM' = \frac{1}{2}OS$, il eſt facile de voir que $CD - AE$ (fig. 7) $= 2(CD - M'Z')$: ainſi pour former alors la courbe de la corde vibrante, il ſuffira de tracer une courbe OMS (fig. 6), qui ait des ordonnées GI, doubles des ordonnées correſpondantes de la portion $Z'TX$ (fig. 7) de la courbe generatrice, dont on ſuppoſe ici que Z', X ſoient les points d'inflexion, & $Z'X$ l'axe: d'où l'on voit que ſi, par exemple, les ordonnées paralleles à OS ou à $Z'X$, dans la courbe generatrice, ſont dans le rapport de $\frac{n}{m}$ avec les arcs correſpondants d'une courbe ovale quelconque, la courbe que forme la corde vibrante dans l'inſtant où $t = \frac{1}{2}l$, ſera telle, que ſes ordonnées paralleles à OS (fig. 6) ſeront dans le rapport de $\frac{n}{2m}$ avec les arcs correſpondans d'une courbe ovale ſemblable, & double de la premiere.

XIX. Comme l'on a ſuppoſé le tems conſtant θ egal à $\sqrt{2aml}$, il eſt viſible que t ſera $= \frac{1}{2}l$, lorsque le tems t ſera au temps θ, comme $\frac{1}{2}l$ à $\sqrt{2aml}$; donc en general, aprés un tems egal à $\frac{\theta l}{2\sqrt{2aml}}$ ou egal à $\frac{q\theta l}{2\sqrt{2aml}}$, q etant un nombre impair quelconque, la courbe formée par la corde vibrante ſera de la meme nature que la courbe generatrice.

XX. Si on veut ſavoir quels ſeront les momens, où la corde ſera en ligne droite, il faut chercher ſur l'axe OS (fig. 5) les valeurs de t telles, qu'en prenant de part & d'autre du point où elles ſe terminent des valeurs quelconques de s egales entr'elles, les ordonnées correſpondantes, qui ſeront $\psi(t+s)$ & $\psi(t-s)$, ſoient egales entr' elles, ce qui aura lieu, ſi on prend $t = OS$ ou OK', ou

en géneral, égal à un multiple de l; or comme $\theta = \sqrt{2aml}$; & que le tems t dont il s'agit ici, ſera $= Rl$, R exprimant un nombre entier quelconque, pair ou impair, il eſt evident, que ce tems t ſera à θ, comme Rl eſt à $\sqrt{2aml}$; donc la corde ſe trouvera dans la ſituation rectiligne aprés chaque tems t, qui contiendra un certain nombre de fois exactement le tems $\frac{\theta l}{\sqrt{2aml}}$, ou $\frac{\theta \sqrt{l}}{\sqrt{2ma}}$.

XXI. Il eſt facile de tirer de notre ſolution génerale la ſolution, que l'on donne ordinairement du Problême *de cordis vibrantibus*. Pour le faire voir il ne ſera pas inutile de rappeller ici la methode qu'on employe pour y arriver. Suivant cette methode on a $-\frac{ddy}{ds^2} : \frac{1}{R} = y : A$, en prenant R pour le rayon de la developpée de la courbe à l'extremité de ſa plus grande ordonnée, & A pour cette plus grande ordonnée; d'où l'on tire $-\frac{ARddy}{ds^2} = y$,

Voyez Taylor Method. Increm. & les Mem. de Petersb. 3.

donc $-ARdy^2 = y^2 ds^2 - A^2 ds^2$ & $ds = \frac{dy\sqrt{AR}}{\sqrt{(A^2-y^2)}}$, ou $ds = \frac{A\,dy}{\sqrt{(AA-yy)}} \cdot \frac{\sqrt{R}}{\sqrt{A}}$. Donc ſi on nomme l la longueur de la corde, & $2n$ le rapport de la circonference au rayon on aura $\frac{nA}{2} \times \frac{\sqrt{R}}{\sqrt{A}} = \frac{l}{2}$ & $n^2 AR = ll$, donc $R = \frac{ll}{nnA}$; c'eſt à dire que $\frac{ll}{n^2 A}$ eſt l'expreſſion du rayon de la developpée à l'extremité de la plus grande ordonnée: donc la force acceleratrice, dont l'expreſſion generale eſt $-\frac{pmlddy}{ds^2}$, ſera à l'extremité de la plus grande ordonnée, $\frac{pml}{R}$ ou $\frac{pmn^2 A}{l}$. De plus, ſi on nomme y' la plus grande ordonnée de la courbe aprés un tems quelconque t, on ſait que

que la force $\frac{pmn^2A}{l}$ devient alors $\frac{pmn^2A}{l} \times \frac{y'}{A} = \frac{pmn^2y}{l}$, donc on aura $\frac{dt^2}{\theta^2} \times \frac{2apmn^2y'}{pl} = -ddy'$, d'où l'on tire en integrant $\frac{dy'}{\sqrt{(A^2-y'^2)}} = \frac{ndt}{\theta} \times \frac{\sqrt{2am}}{\sqrt{l}}$, donc $\frac{y'}{A} = \frac{c^{\frac{nt\sqrt{2am}.\sqrt{-1}}{\theta\sqrt{l}}} - c^{\frac{-nt\sqrt{2am}\sqrt{-1}}{\theta\sqrt{l}}}}{2\sqrt{-1}}$. Or quand la plus grande ordonnée eſt A, on trouve par l'équation cy-deſſus $ds = \frac{A\,dy}{\sqrt{(AA-yy)}} \times \frac{\sqrt{R}}{\sqrt{A}}$, que l'ordonnée à un point quelconque eſt $A \times \frac{c^{\frac{s\sqrt{-1}}{\sqrt{AR}}} - c^{\frac{-s\sqrt{-1}}{\sqrt{AR}}}}{2\sqrt{-1}}$; & quand la plus grande ordonnée eſt y', l'ordonnée y à un point quelconque eſt $y' \times \frac{c^{\frac{s\sqrt{-1}}{\sqrt{AR}}} - c^{\frac{-s\sqrt{-1}}{\sqrt{AR}}}}{2\sqrt{-1}}$, donc $y = A \times \left(\frac{c^{\frac{nt\sqrt{2am}.\sqrt{-1}}{\theta\sqrt{l}}} - c^{\frac{-nt\sqrt{2am}.\sqrt{-1}}{\theta\sqrt{l}}}}{2\sqrt{-1}}\right) \times \left(\frac{c^{\frac{s\sqrt{-1}}{\sqrt{AR}}} - c^{\frac{-s\sqrt{-1}}{\sqrt{AR}}}}{2\sqrt{-1}}\right)$: mettant pour $\sqrt{RA}$ ſa valeur

leur $\frac{l}{n}$ & ſuppoſant pour ſimplifier le calcul $\theta = \nu 2am l$, on aura

$$y = A \times \frac{\left(c^{\frac{nt\sqrt{-1}}{l}} - c^{-\frac{nt\sqrt{-1}}{l}}\right) \times \left(c^{\frac{ns\sqrt{-1}}{l}} - c^{-\frac{ns\sqrt{-1}}{l}}\right)}{2\sqrt{-1}}$$

$$= A \times \left[\left(\frac{c^{\frac{n\sqrt{-1}}{l}(t+s)} + c^{-\frac{n\sqrt{-1}}{l}(t+s)}}{-4}\right) - \left(\frac{c^{\frac{n\sqrt{-1}}{l}(t-s)} + c^{-\frac{n\sqrt{-1}}{l}(t-s)}}{-4}\right)\right].$$

Donc dans le cas qu'on a ſeul conſidéré jusqu'icy, on a $\psi(t+s)$

$$= A \times \frac{c^{\frac{n\sqrt{-1}}{l}(t+s)} + c^{-\frac{n\sqrt{-1}}{l}(t+s)}}{-4} \;\&\; \psi(t-s)$$

$$= A \times \frac{c^{\frac{n\sqrt{-1}}{l}(t-s)} + c^{-\frac{n\sqrt{-1}}{l}(t-s)}}{-4}.$$

Telle eſt l'equation de la corde vibrante, dans l'hypotheſe qu'elle ſoit en ligne droite au commencement de ſon mouvement, & que chacun de ſes points reçoive l'impulſion convenable, pour qu'elle prenne la forme *de la compagne de la cycloide* extrémement allongée. Si on ſuppoſoit que la corde ne fût pas en ligne droite au commencement de ſon mouvement, & qu'elle eût la forme *de la compagne de la cycloide* trés allongée, alors, comme y diminueroit à meſure

mesure que t croitroit, on auroit $-\frac{d\,y^t}{V\,(A^2-y^2)} = \frac{n\,d\,t}{\theta}$

$\times \frac{V\,2\,am}{V\,l}$ & $y = A \times \frac{c^{\frac{nt\,V-1}{l}} + c^{-\frac{nt\,V-1}{l}}}{2}$,

$\times \frac{c^{\frac{ns\,V-1}{l}} - c^{-\frac{ns\,V-1}{l}}}{2\,V-1}$, d'où l'on tireroit fort aisément les valeurs de $\psi\,(t+s)$ & de $\psi\,(t-s)$ convenables à cette hypotheſe.

XXII. Il eſt facile de voir que dans les deux cas, dont nous venons de parler, $\psi\,(t+s) - \psi\,(t-s) = \Delta t \times \Gamma s$, Δt, & Γs exprimant des fonctions de t & de s, & que dans le 1er. cas $\Gamma s = \Delta s$; or je dis qu'il n'y a aucun autre cas où $\psi\,(t+s) - \psi\,(t-s)$ puiſſe etre egal au produit d'une fonction de t par une fonction de s. En effet il eſt viſible par ce que nous avons dit dans le art. VII & VIII, que $\psi\,(t+s) - \psi\,(t-s)$ peut etre regardé en general comme l'ordonnée d'une courbe que forme une corde vibrante. Or ſoient OMV, OLV (fig. 8) deux des courbes quelconques que forme la corde dans deux inſtans differens; pourque y ſoit $\Delta t \times \Gamma s$, il faut qu'en tirant tant d'ordonnées qu'on voudra LN, RP, KF, &c. on ait LN: MN = RP: PQ = KF: YF; or dans cette ſuppoſition on trouvera facilement par la methode ordinaire, que toutes les courbes OMV, OLV, doivent etre des compagnes de cycloide, fort allongées; donc on ne peut avoir $\psi\,(t+s) - \psi\,(t-s) = \Delta t \times \Gamma s$, que dans le cas de $\Gamma s = \frac{c^{M s\,V-1} - c^{-M s\,V-1}}{2\,V-1}$

M exprimant un nombre quelconque, & dans celui de $\Delta t = A^{M t\,V-1}$

$\left(\frac{c^{M t \sqrt{-1}} - c^{-M t \sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}}\right)$ ou bien $= A \left(\frac{c^{M t \sqrt{-1}} + c^{-M t \sqrt{-1}}}{2}\right)$. C'eſt ainſi que l'application de la Mechanique à la Geometrie aide quelque fois à decouvrir des verités purement geometriques, qu'il pourroit être aſsés difficile de trouver, en ſe ſervant de methodes directes.

XXIII. Jusqu'ici nous avons ſuppoſé que y etoit $= o$ lorsque $t = o$, c'eſt à dire que la corde etoit d'abord en ligne droite. Mais il peut arriver par une infinité de cauſes que la corde forme une ligne courbe au commencement de ſon mouvement: par exemple, qu'elle ait été forcée de ſe courber, par des puiſſances qui l'ayent tenu quelque tems en équilibre, & qui viennent à ceſſer tout-à-coup. Il eſt evident qu'en ce cas la ſeule courbure de la corde ſuffira pour qu'elle ſe mette en mouvement, ſans qu'il ſoit néceſſaire d'imprimer à ſes parties aucune viteſſe primitive. Cependant pour rendre la ſolution que nous allons donner, plus etenduë & plus génerale, nous ſuppoſerons que chaque partie de la corde, outre le mouvement qu'elle reçoit de la courbure même de la corde, ait encore reçu une viteſſe telle, que l'eſpace qu'elle doit parcourir dans le premier inſtant dt ſoit σdt, σ etant une fonction de s. Nous ſuppoſerons de plus que la premiere valeur generale de l'ordonnée y ſoit Σ, Σ exprimant auſsi une fonction de s. Cela poſé, nous aurons en géneral comme dans l'art. VIII, $y = \Psi(t + s) + \Delta(t - s)$; or lorsque $s = o$, il faut que $y = o$, quel que ſoit t, on aura donc $\Psi t + \Delta t = o$ & $\Delta t = - \Psi t$, donc $y = \Psi(t + s) - \Psi(t - s)$. Cette equation qui paroit la même que celle de l'art. VIII en eſt cependant differente, en ce qu'ici $\Psi s - \Psi - s$ ne doit pas etre $= o$, mais $= \Sigma$. L'expreſsion génerale de l'eſpace parcouru dans un inſtant eſt $dt\,[\Gamma(t + s) - \Gamma(t - s)]$, & lorsque $t = o$, il faut que $\Gamma s - \Gamma - s = \sigma$; donc $ds\Gamma s - ds\Gamma - s = \sigma ds$; donc $\Psi s + \Psi - s$

$+ \phi - s = \int \sigma ds +$ conſt. d'où l'on voit que $\int \sigma ds$ doit etre une fonction paire de s, & que par conſéquent σ en eſt une fonction impaire; de meme l'équation $\phi s - \phi - s = \Sigma$ fait voir que Σ doit etre une fonction impaire de s. Donc le probleme eſt impoſsible, ſi les fonctions σ & Σ ne ſont pas l'une & l'autre des fonctions impaires de s, c. à. d. des fonctions où il n'entre que des puiſſances impaires de s, c'eſt à dire qu'on ne pourra trouver alors aucune fonction de $t + s$, telle que $y = \phi (t + s) - \phi (t - s)$.

XXIV. Lorsque $\sigma = o$, on a $\psi s + \psi - s = o$. Donc ψs doit etre une fonction impaire, & $\Sigma = 2 \psi s = - 2 \psi - s$, donc 1°. la courbe generatrice doit paſſer par l'origine A de la corde vibrante (fig. 9.) & etre compoſée de deux parties egales & ſemblables l'une au deſſous de l'axe, l'autre au deſſus, leſquelles commencent toutes deux en A, car $\Sigma = 2 \psi s$, donne $\psi s = \frac{\Sigma}{2}$. Or Σ eſt $= o$ quand $s = o$, & comme Σ eſt une fonction impaire, elle doit etre negative, quand s eſt negatif. De plus, comme y doit etre $= o$ lors que $s = l$, il faut que les ordonnées de la courbe generatrice diſtantes l'une de l'autre de $2 l$, ſoyent egales (art. IX.); enfin comme $\Sigma = o$ lorsque $s = l$, il faut que $\phi s = o$ lorsque $s = l$, & qu'ainſi la courbe generatrice coupe ſon axe en un point eloigné de A de la quantité l.

De là il s'enſuit que la courbe generatrice doit etre telle, que ſi on prend ſur l'axe AO de part & d'autre du point A des portions egales à $2 l$, les parties de la courbe répondantes à ces portions de l'axe, ſoyent egales, ſemblables, & ſemblablement ſituées par rapport à l'axe. De plus, ſi on fait $AS = 2 l$ & $AK = 2 l$, on trouvera que la partie KQTGH doit par la même raiſon etre egale & ſemblable à la partie APOLS, & ſemblablement ſituée par rapport à l'axe. Or les parties APLS, & AGTQK doivent etre auſſi egales & ſemblables, mais differemment ſituées. Donc les parties APO, OLS, AGT, TQK, ſont égales, ſemblables & alternativement ſituées au deſſus & au deſſous de l'axe; donc la courbe genera-

Digitized by Google

generatrice coupe ſon axe en une infinité de points diſtans de part & d'autre de A des quantités l, $2l$, $3l$, $4l$ &c. & cette courbe eſt formée de parties egales & ſemblables, qui ſerpentent autour de ces axes, & qui ſe trouvent alternativement au deſſus & au deſſous.

XXV. Pour que la courbure de la corde ſoit telle, que tous ſes points puiſſent arriver à l'axe dans le même inſtant, il faut qu'il y ait une valeur de t telle que $\dot{+}(t+s) - \dot{+}(t-s)$ ſoit $= o$, quelle que ſoit la valeur de s, c'eſt à dire qu'il y ait des points dans l'axe A O, tels que les ordonnées egalement diſtantes de part & d'autre de ces points, ſoyent égales. Or cela ne peut avoir lieu ici, que quand les portions, ou arcades A P O de la courbe generatrice ſont compoſées chacune de deux moitiés egales & ſemblables A P, P O.

XXVI. Il eſt clair par les proprietés qui viennent d'être demontrées de la courbe generatrice A P O, que les ordonnées M N de cette courbe (fig. 10.) peuvent etre repreſentées par les aires correſpondantes P M S d'une courbe K S G B E I, dont les deux parties ſeparées par l'axe P Q peuvent etre égales ou inegales, mais doivent etre compoſées chacune de deux parties egales & ſemblables P K C H, H C Q G; & E P C I, I C Q B; & lorsque A P ſera égale & ſemblable à P O, alors ces 4 parties ſeront toutes égales & ſemblables entr'elles. Voyés l'art. XXXI. cy deſſous.

XXVII. On a déja vû que dans le cas de $\sigma = o$ la fonction $\dot{+}s$ eſt $= \frac{\Sigma}{2}$. D'où il s'enſuit que ſi A K O (fig. 11.) eſt la figure de la corde au premier inſtant de ſon mouvement, on trouvera facilement la courbe generatrice A P O, en coupant par le milieu en G, P, toutes les ordonnées N V, K C, de la courbe A K O.

De là, & de l'art. preced. il s'enſuit que la courbe donnée A K O doit etre telle, que ſes ordonnées paralleles à A O puiſſent etre repreſentées par les aires correſpondantes d'une courbe compoſée de deux parties, dont chacune puiſſe ſe diviſer par une ligne parallele à A O en deux moitiés égales & ſemblables; & pour que tous

Digitized by Google

tous les points de la corde A K O arrivent en même tems à la ligne droite A O, il faut que les deux parties A K, K O, ſoient egales & ſemblables.

XXVIII. Si σ n'eſt pas $= o$, c. à. d. ſi les points de la corde reçoivent au commencement de leur vibration des viteſſes, qui leur ſoyent imprimées par des puiſſances quelconques, on aura $\psi s + \psi - s = A + \int \sigma \, ds$, A marquant une conſtante & $\psi s - \psi - s = \Sigma$. Donc $\psi s = A + \frac{\int \sigma \, ds + \Sigma}{2}$ & $\psi - s = A + \frac{\int \sigma \, ds - \Sigma}{2}$, Σ & σ etant l'une & l'autre des fonctions impaires de s.

Dans ce cas la courbe generatrice Q M L (fig. 12.) doit etre telle, que ſi on prend ſur l'axe A O tant de parties qu'on voudra A O, O R, &c. egales à $2l$, les portions de courbe correſpondantes Q M L, L K N, &c. ſoyent egales & ſemblables; ſavoir, la partie Q M à L K, la partie M L à K Q &c. parceque $\psi(t+s) - \psi(t-s)$ doit etre $= o$ lorsque $s = l$. Par la même raiſon ſi on prend A Z $=$ A O, la partie Q P doit etre egale & ſemblable à la partie L M, & la partie P F à la partie M Q.

Remarque I.

XXIX. Nous avons ſuppoſé dans la ſolution generale du probleme (art. VI.) que θ etoit $= \sqrt{2amt}$; & nous avons fait voir que cette hypotheſe ne limitoit point notre ſolution: cependant ſi on vouloit reſoudre ſans le ſecours de cette hypotheſe le probleme dont il s'agit, voici comment il faudroit s'y prendre.

On remarquera 1°. que la queſtion ſe réduit à trouver des quantites α & β, telles que $v\,dt + \beta\,ds$, & $v\,ds + \alpha\,dt$ ſoyent des differentielles exactes, & que de plus $\alpha = \frac{6.2amt}{\theta^2}$. Il faut donc trouver une quantité β telle, que $v\,dt + \beta\,ds$ & $v\,ds + \frac{6.2amt}{\theta^2}\,dt$ ſoyent des differentielles exactes. 2°. Puiſque la ſolution que nous avons donnée en faiſant $\theta = \sqrt{2amt}$, eſt abſolument géne-

rale, la valeur de y qui eſt $\psi(t+s)-\psi(t-s)$ doit donc être la même, ſoit qu'on prenne $\vartheta = \surd 2aml$, ou non. Donc lorſque ϑ ne ſera pas ſuppoſé $= \surd 2aml$, il faudra pour conſerver la valeur de y, prendre au lieu de t, une ligne egale à celle qui exprime le tems t dans le cas de $\theta = \surd 2aml$. Or ſi θ eſt $= g\surd 2aml$, g exprimant un nombre quelconque, la ligne qui exprimeroit alors le tems t, ſeroit à celle qui l'exprime dans le cas de $\theta = \surd 2aml$, comme g à 1. Donc, ſi on diviſe par g la ligne qui exprime le tems t dans le cas de $\vartheta = g\surd aml$, cette ligne ainſi diviſée ſera egale à celle qui exprimeroit le même tems t dans le cas de $\vartheta = \surd 2aml$. Donc ſi au lieu de t, on ecrit $\frac{t}{g}$ ou $\frac{t\surd 2aml}{\theta}$ dans la valeur de y, on aura l'expreſſion génerale $\psi\left(\frac{t\surd 2aml}{\theta}+s\right)-\psi\left(\frac{t\surd 2aml}{\theta}-s\right)$ qui eſt toujours la même, ſoit que $\vartheta = \surd 2aml$, ou non.

Pour voir maintenant comment on arriveroit à trouver cette valeur génerale de y en integrant directement les quantités $\nu ds + \beta ds$ & $\nu ds + \frac{\beta . 2aml ds}{\theta^2}$, on remarquera que dans le cas de $\theta = \surd 2aml$, ces deux quantités etant ajoutées enſemble, ont donné $\nu+\beta$ égale à une fonction de $t+s$, & que la ſeconde etant retranchée de la premiere a donné $\nu-\beta =$ à une fonction de $t-s$; d'où l'on a tiré les valeurs de ν & de β. Il faut donc tacher de preparer les deux quantités données, de maniere qu'elles demeurent toujours des differentielles completes, & que les ajoutant & les retranchant ſucceſſivement l'une de l'autre, on ait deux differentielles dont l'une ſoit celle d'une fonction de $\frac{t\surd 2aml}{\theta}+s$, & l'autre, celle d'une fonction de $\frac{t\surd 2aml}{\theta}-s$. Pour cela il faudra d'abord écrire la ſeconde ainſi $= \frac{\beta\surd 2aml}{\theta} \times \frac{dt\surd 2aml}{\theta} + \nu ds$, &

la

Digitized by Google

la premiere ainſi $= \frac{v\theta}{V 2aml} \times \frac{V 2aml}{\theta} dt + \zeta ds$. On multipliera cette derniere par $\frac{V 2aml}{\theta}$, ce qui ne l'empechera point d'etre une differentielle exacte, & on la changera en $v . \frac{dt V 2aml}{\theta} + \frac{\beta V 2aml}{\theta} . ds$; ajoutant enſemble ces deux differentielles, & retranchant enſuite l'une de l'autre, on aura pour la 1ere transformée $\left(\frac{dt V 2aml}{\theta} + ds\right) \times \left(\frac{\beta V 2aml}{\theta} + v\right)$ & pour la 2de transformée $\left(\frac{dt V 2aml}{\theta} - ds\right) \times \left(\frac{\beta V 2aml}{\theta} - v\right)$ d'où l'on déduira facilement la valeur generale de y.

Je me ſuis un peu etendu ſur la methode de trouver β & v dans le cas de $\theta = g V 2aml$, parce que cette methode eſt generale, quelque autre quantité que l'on ait à la place de $\frac{2aml}{\theta^2}$; par ex. ſi les deux quantités propoſées etoient $v dt + \beta ds$ & $v dt + g\beta ds$, g etant un coefficient conſtant quelconque, il n'y auroit qu'à mettre dans les calculs precedens Vg à la place de $\frac{V 2aml}{\theta}$, pour trouver v & β. Voyez ma Diſſertation ſur les Vents (art. 87. 88. & 89.) où j'ay eu occaſion de traiter ce probleme plus à fond, & d'une maniere trés generale.

Remarque II.

XXX. Il eſt viſible par tout ce qui a été dit jusqu'à preſent, que la ſolution generale du Probleme des cordes vibrantes ſe reduit à deux choſes: 1o. à déterminer de la maniere la plus générale la courbe generatrice. 2o. à trouver enſuite dans chaque cas particulier, quelle doit etre cette courbe, par les valeurs de Σ & de σ.

Or nous avons vû, que lorsque $\Sigma = o$, la courbe generatrice A L E (fig. 13.) doit etre telle, qu'en prenant depuis l'origine *a* de part & d'autre, les parties ab, bc, ef, fg, &c. & ac, cd, &c. toutes egales à l, les portions correſpondantes de la courbe, ſoyent toutes egales & ſemblables, & ſituées de la même maniere les unes par rapport aux autres, comme on le voit dans cette figure. C'eſt pourquoy prenant A B $= l$, & imaginant l'origine de la courbe au point L, l'equation de la courbe doit etre telle, que la partie L E ſoit egale & ſemblable aux parties L A, E M, & que la partie M G ſoit egale & ſemblable à la partie L E, & ainſi de ſuite à l'infini. Or faiſant L P $= x$, ces conditions auront lieu, lorsque la valeur de dy en dx ſera telle 1°. que pour un même dx on ait toujours deux valeurs egales de dy, l'une d'un côté de l'axe, l'autre de l'autre côté, c. à. d. l'une poſitive, l'autre negative. 2°. Que $\frac{dy}{dx}$ ſoit $= o$ ou ∞ lorsque $x = o$, c. à. d. au point L; & nous avons de plus fait voir (art. XIII.) que dans le cas particulier dont il s'agit icy, où $\Sigma = o$, il faut que $\frac{dy}{dx}$ ſoit $= \infty$ au point L. 3°. que lorsque $x =$ L B, la valeur de dy ſoit $= o$ ou ∞; & dans le cas particulier de $\Sigma = o$ elle doit etre $= \infty$ (art. XIII.). 4°. Que lorsque $x =$ L B la valeur de y ne ſoit point $= o$, autrement la courbe pourroit retourner ſur elle même ſans avoir un cours infini; 5°. que la valeur de $\frac{dy}{dx}$ qui eſt $= o$ ou ∞, lorsque $x = o$ ou $=$ L B, ſoit imaginaire, lorsque x eſt negative, ou lorsque x eſt poſitive & $>$ L B. 6°. Que ſi la valeur de $\frac{dy}{dx}$ eſt infinie lorsque $x = o$, ou lorsque $x =$ L B. Cette valeur infinie ſoit d'un ordre radical, c. à. d. d'un ordre d'infini au deſſous de ∞, autrement les ordonnées en L & en B ſeroient infinies.

XXXI.

Digitized by Google

XXXI. On peut, si l'on veut, tracer la courbe L E M G par le moyen des aires correspondantes d'une autre courbe auxquelles les ordonnées P R soyent proportionnelles. Ainsi toute la difficulté se réduit à trouver les conditions de l'equation de cette seconde courbe. Ces conditions seront 1°. que l'ordonnée u de cette courbe ait toujours deux valeurs egales pour une même x, l'une positive, l'autre negative, 2°. qu'en faisant x negative ou x positive & $>$ L B, la valeur de u devienne imaginaire. 3°. Que $x = o$ rende $y = \infty$ ou o, & que dans le cas de $\Sigma = o$, $y = \infty$ lorsque $x = o$. 4°. Que l'aire de cette courbe soit nulle, lorsque $x = o$, & qu'ainsi l'ordonnée répondante à $x = o$ soit tout au plus un infini radical. 5°. Que cette aire ne soit ni $= o$, ni $= \infty$, lorsque $x =$ L B ou $<$ L B.

J'appellerai dans la suite *courbe engendrante*, cette courbe, dont les aires sont proportionnelles aux ordonnées correspondantes de la courbe generatrice L E M, & dont les ordonnées sont par conséquent proportionnelles aux $d\,y$ correspondans de la courbe L E M.

Ainsi, faisant L B $= 2\,a$, on voit que la *courbe engendrante*, dont l'equation seroit $u = \frac{1}{(2\,a\,x - x\,x)^{\frac{1}{2}}}$ est excluë par la 4e. condition, la courbe qui auroit pour ordonnée $\frac{x}{\sqrt{(4\,a\,a - x\,x)}}$ est excluë par la 2e. & le 3e. De même la courbe qui auroit pour ordonnée $\sqrt{\left((a-x)^{\frac{2}{3}} - a\,a\right)}$ est excluë par la 5e. condition. Car l'aire de cette courbe ou l'integrale de $d\,x\,\sqrt{\left((a-x)^{\frac{2}{3}} - a\,a\right)}$ est $\sqrt{\left((a-x)^{\frac{2}{3}} - a\,a\right)} \times \left\{\frac{1}{(a-x)^{\frac{1}{3}}} - (a - x)\right\}$ comme il est facile de s'en assurer. Or comme a represente icy l'unité, il est clair que cette aire est nulle lors que $x = 2\,a$, cela vient de ce qu'en

faisant $x > a$ c'est à dire $x > \frac{LB}{2}$ l'ordonnée devient negative. Pour le faire voir, supposons $a - x = z$, x etant trés peu differente de a, il est clair que l'ordonnée sera $z - \frac{1}{2} = \sqrt[3]{\frac{1}{z}}$ qui devient negative lorsque z est negative.

XXXII. Si on veut que la courbe generatrice A L E ait une inflexion en son point de milieu R, (fig. 14.) & que les parties R E, L R soyent egales & semblables, l'une convexe & l'autre concave, il faudra pour lors supposer, que les ordonnées soyent proportionnelles aux aires correspondantes d'une courbe, qui ait toutes les conditions marquées dans l'art. XXXI. & qui outre cela soit composée de 4 parties egales & semblables. De plus, lorsque x est egale à L P, c. á d. à la moitié de L B, l'ordonnée de la *courbe engendrante* ne doit etre ni infinie, ni zero; car imaginons qu'on place au point p l'origine des abscisses de la *courbe engendrante* & qu'on prenne une abscisse infiniment petite; si l'ordonnée correspondante etoit nulle ou infinie, elle ne pourroit etre exprimée que par $V^{\frac{\pm z^p}{z^m}}$, à cause des quatre parties semblables & egales, dont (hyp.) la courbe est composée. Ainsi faisant z successivement positif & negatif, on auroit pour les valeurs de l'ordonnée $\pm z^{\frac{p}{m}}$; donc l'ordonnée qui etoit $z^{\frac{p}{m}}$ dans le cas de l'abscisse positive, devindroit $-z^{\frac{p}{m}}$ dans le cas de l'abscisse negative, c'est à dire seroit negative elle même. Ainsi, comme les 4 parties de la courbe sont egales & semblables, son aire seroit $= a$ lorsque x seroit $=$ L B. Or cela ne doit point etre (art. XXXI. n. 5.) Donc &c.

D'où l'on voit que la tangente au point d'inflexion R doit faire avec l'axe un angle fini.

XXXIII.

XXXIII. Lorsque la partie LE de la courbe generatrice (fig. 13) ne doit pas etre egale & ſemblable à la partie EM, mais à la partie MG, alors la courbe engendrante doit avoir toutes les memes conditions qui ont été marquées cy-deſſus, excepté que les ordonnées de part & d'autre de l'axe ſeront inegales.

Dans ce dernier cas, ſi la courbe LE doit avoir un point d'inflexion en R (fig. 14), & que la partie LR doive être ſemblable à la partie RE, & la partie rA à la partie Lr, alors la courbe engendrante doit être telle, qu'une ligne parallele à AE, qui paſſera par le point de milieu de ſon axe LB, diviſe chacune de ſes parties en deux moitiés egales & ſemblables.

XXXIV. Il eſt donc facile maintenant, ſi on ſe rappelle tout ce qui a eté dit cy-deſſus de trouver Σ & σ, lorsque la courbe generatrice eſt donnée; Il n'eſt pas plus difficile de trouver la courbe generatrice (art. XXVIII) lorsque Σ & σ ſont données. Mais il faut prendre garde que Σ & σ ne peuvent pas être données à volonté, ces quantités doivent avoir de certaines conditions, comme on l'a déja vu dans ce memoire.

On remarquera d'abord que Σ & σ etant des fonctions impaires (art. XXVIII) les courbes dont les ordonnées ſont proportionnelles à Σ & à σ doivent etre telles, qu'etant continuées de part & d'autre de l'origine, elles ayent deux parties indefinies, & ſemblables, & egales, l'une au deſſus de l'axe, l'autre au deſſous. De plus comme $\psi s - \psi - s = \Sigma$, il ſenſuit 1°. que Σ doit etre $= o$ lorsque $s = l$, puisque $s = l$, rend $\psi s - \psi - s = o$. 2°. comme la courbe AGR, (fig. 15) dont l'abſciſſe AL $= s$, & l'ordonnée GL $= \psi s$, eſt telle que $\psi + s - \psi - s = o$ lorsque $s = l$ ou un multiple de l, il s'enſuit que Σ doit etre auſſy $= o$ toutes les fois que $s = nl$, n etant un nombre entier quelconque, pair ou impair. 3°. Par la même raiſon ſi on prend une abſciſſe $= nl + z$, & une autre $= nl - z$, z etant une quantité quelconque, les ordonnées correſpondantes Σ doivent etre de poſition contraire & egales. Car ſoit AE $= nl$, EC, & EL $= z$, AM $=$ AE, AD $=$ AL, AP $=$ AC, on aura $\psi(nl + z) - \psi - (nl + z) =$ CR $-$ PN, & $\psi(nl - z)$ $- \psi$

$= \psi - (nl - z) = GL - OD$. Or $CR = OD$, $PN = GL$, donc $\psi(nl + z) - \psi - (nl + z) = -[\psi(nl - z) - \psi - (nl - z)]$. Ainſi la courbe dont les ordonnées ſont Σ, & dont la corde vibrante eſt ſuppoſée avoir la figure au premier inſtant, ſera telle que ſi on prend depuis l'origine A tant de parties qu'on voudra de part & d'autre de l'axe, toutes egales à l, les portions correſpondantes de la courbe ſeront alternativement ſituées au deſſus & au deſſous de l'axe, & de plus ſemblables & egales. Cette courbe eſt donc de la même nature que les courbes generatrices de l'art. XXIV.

XXXV. On voit de même par l'equation $\psi s + \psi - s = f\sigma ds$, que lorsque $s = 2l$ ou $4l$ ou $6l$ &c. les aires correſpondantes $f\sigma ds$ de la courbe dont les ordonnées ſont σ, doivent etre $= o$, car comme l'on peut toujours ſuppoſer $\psi s = o$, lorsque $s = o$, il s'enſuit que $\psi s = o$ lorsque $s = 2l$, ou $4l$ &c. & par conſéquent auſſi $\psi - s = o$ dans le meme cas. On verra de même que les quantités, $\psi s + \psi - s$, doivent etre egales, lorsque $s = l$, ou $3l$. ou $5l$ &c. d'où il s'enſuit que les aires correſpondantes $f\sigma ds$ doivent etre egales auſſi. Enfin ſi on prend une abſciſſe $= nl + z$, & une autre $= nl - z$, les aires correſpondantes $f\sigma ds$ devront auſſi etre egales. De là il s'enſuit que la courbe dont les ordonnées ſont σ aura les memes proprietés que celle dont les ordonnées Σ, & qui ont été demontrées dans l'art. precedent.

XXXVI. Au reſte chacune de ces courbes peut avoir d'ailleurs telle figure qu'on voudra, pourvu qu'elle ait les proprietés que nous avons marquées, & on trouvera toujours la courbe engendrante qui lui repond. Ainſi on trouvera que la courbe engendrante de la courbe ASTL (fig. 16) moitié de ALE (telle qu'elle eſt repreſentée ici, coupant σ fois ſon axe, depuis A jusqu'en E, qu'on ſuppoſe diſtant de A de la quantité l) on trouvera, dis- je, que la courbe engendrante de cette courbe doit avoir à peu prés la forme repreſentée
Fig. 16. & 17. dans la figure 17, la partie lns donnant la portion LNT, la partie rts la portion RTS, la partie smq la portion SAq; & cette derniére courbe repreſentée (fig. 17) doit avoir d'ailleurs par rapport à ſon

à ſon axe & à ſes aſymptotes les conditions marquées cy-deſſus (art. XXXI).

XXXVII. Comme les ordonnées GN de la courbe ASTL (fig. 16) ſont exprimées par une fonction, qui a une infinité de valeurs, il s'enſuit que l'aire *ILgn* (fig. 17) a auſſi une infinité de valeurs, quoique la courbe ne ſoit pas ovale & rentrante en elle même; mais quelque paradoxe que cette verité puiſſe paroitre, on en conviendra aiſément, ſi on fait attention que la courbe, qui auroit pour ordonnée $\frac{1}{\sqrt{(2ax-xx)}}$ & pour abſciſſe x, & dont les aires ſeroient proportionnelles à des arcs de cercle, que cette courbe, dis-je, ſeroit dans le même cas que celui dont il s'agit, quoiqu'elle ait deux aſymptotes aux points où $x=0$, & où $x=2a$.

XXXVIII. On peut donc toujours ſuppoſer que les ordonnées de la courbe generatrice ſont proportionnelles aux aires d'une autre courbe. Mais il faut prendre beaucoup de précautions, lorsqu'on les ſuppoſe egales ou proportionnelles aux arcs correſpondants d'une autre courbe. Car 1°. il n'eſt pas toujours poſſible de trouver une courbe dont les arcs ſoient proportionnels aux ordonnées d'une autre. Soit par ex. $dy=dx\sqrt{(2ax-xx)}$ l'equation de la courbe generatrice, il eſt certain qu'une courbe dont les arcs ſeroient proportionnels aux ordonnées correſpondantes de la courbe generatrice, auroit pour equation $du=dx\sqrt{[n^2(2ax-xx)-1]}$ qui eſt imaginaire lorsque $x=0$. 2°. Il y a encore ſur ce même ſujet d'autres obſervations trés importantes à faire: ſoit par exemple la courbe AROT (fig. 18) dont l'equation ſoit $dy=dx\sqrt{(1-x^{-\frac{2}{3}}-1)}$ (AP $=x$, PM $=y$); il eſt conſtant que cette courbe ſera compoſée de 4 moitiés égales & ſemblables, placées comme on les voit dans la figure; que de plus elle ſera rectifiable, puiſque ſon element ſera $dx\sqrt{1-x^{-\frac{2}{3}}}$, quantité facile à integrer; qu'enfin elle n'aura point d'autres branches conjuguées à ces 4 là: car l'equation

delivrée de radicaux eſt $\left(\frac{dy^2 + dx^2}{dx^2}\right)^3 = \frac{1}{(1-x)^2}$. Or dans toute equation cubique $z^3 = p$ qui n'a que deux termes, il n'y a qu'une racine réelle; donc $\frac{dy^2 + dx^2}{dx^2}$ n'a qu'une valeur réelle en x, & par conſéquent $\frac{dy}{dx}$ n'a point d'autre valeur reelle que $\sqrt{(1-x)^{-\frac{2}{3}}} - 1$). Si donc on ſe propoſoit de trouver une courbe dont les ordonnées fuſſent proportionnelles aux arcs AM, il ſembleroit d'abord, que la courbe AROT rentrant en elle même, l'integrale de $dx\sqrt{1-x}^{-\frac{2}{3}}$, ne devroit pas etre plutôt l'arc AM, que l'arc AMROTA + AM, ou 2 AMROTA + AM, &c. d'où l'on concluroit que l'ordonnée répondante à l'arc AM, & proportionnelle à cet arc, devroit avoir une infinité de valeurs, & qu'ainſi la quantité $dx\sqrt{1-x}^{-\frac{2}{3}}$ ne devroit point etre intégrable, quoiqu'en effet elle le ſoit. De plus, ſi on vouloit faire uſage ici de la démonſtration de Mr. Newton ſur l'impoſſibilité de la rectification indéfinie des courbes ovales, on pourroit croire auſſi qu'il ſeroit facile de l'appliquer au cas preſent, en faiſant tourner autour du centre C une règle mobile CM, & qu'ainſi la rectification de l'arc AM devroit etre impoſſible. Comment donc arrive-t-il qu'on trouve l'expreſſion finie de cet arc? Qu'eſt-ce qui empêche la démonſtration de Mr. Newton d'etre applicable ici? Et pourquoy la courbe dont les ordonnées ſont proportionnelles aux arcs AM, n'a-t-elle pas une infinité de branches ſemblables, comme la compagne de la cycloïde? Voici, ce me ſemble, quelle en eſt la raiſon.

XXXIX. *v.* Quoique l'ordonnée ſoit imaginaire lorſque $x > A\,o$, cependant l'arc ne l'eſt pas en quelque manière: ſon expreſſion, ou plutôt l'expreſſion algebrique de la quantité qui le repreſente, eſt réelle. Cela vient de ce que cette quantité n'exprime pas veritablement

Digitized by Google

ment & ſtrictement l'arc de la courbe, elle exprime ſeulement l'intégrale $\int(dx^2+dy^2)$. Or quoyque dy ſoit imaginaire, cette quantité intégrale peut etre réelle, tant que dy^2 ne ſera pas plus petit que dx^2. Ainſi l'intégrale de $dx\sqrt{1-x^{\frac{2}{3}}}$ ne doit pas etre une quantité, ou ſerie indéfinie, parce qu'elle ne devient pas imaginaire, ni quand $x > A\,o$, ni quand x eſt négative. Pour rendre cette remarque encore plus ſenſible, je ſuppoſe qu'on décrive la courbe A, dont les aires ſoient proportionnelles aux arcs A M, & par conſéquent aux ordonnées de la courbe, qui auroit pour differentielle de ſes ordonnées la quantité $dx\sqrt{1-x^{\frac{2}{3}}}$; on trouvera, qu'en nommant u les ordonnées de la courbe A, on aura $\frac{du}{dx}=1$ lorsque $x=o$ & lorsque $x=1$, & que la courbe A aura des aſymptotes aux points où $x=AC$, conditions qui ſont abſolument contraires à celles que nous avons exigées ci-deſſus (art. XXXI & XXXII.)

XL. C'eſt par cette raiſon, pour le dire en paſſant, que la cycloide eſt rectifiable, quoiqu'à une même abſciſſe, il paroiſſe repondre une infinité d'arcs, d'où on pourroit juger que ſa rectification indefinie ſeroit impoſſible. Pour ſe tirer de cette erreur, on n'a qu'à conſtruire la courbe dont les ordonnées ſoyent egales aux arcs de la cycloide, on verra que ſi u repreſente l'ordonnée de cette courbe, on a $\frac{du}{dx}=1$ lorsque $x=2a$, & que lorsque $x>2a$, l'expreſſion de l'arc eſt encore réelle. Auſſi cette courbe dont les ordonnées ſont egales aux arcs de la cycloide, eſt une parabole indéfinie.

Il n'en eſt pas de même des cycloides allongées ou accourcies, ni des compagnes de la cycloide; auſſi leur rectification indéfinie eſt-elle impoſſible. Car on ſait depuis long-tems que les cycloides allongées, ou accourcies, ne ſont rectifiables que par des arcs

d'ellipſe, & on peut facilement démontrer la même choſe des compagnes de la cycloide.

Quoique cette digreſſion ſoit un peu longue, j'ay cru qu'on me la permettroit ici, tant à cauſe du rapport immediat & néceſſaire qu'elle a avec mon ſujet, que parce qu'elle m'a donné occaſion d'expoſer une methode ſimple & nouvelle pour trouver une infinité de courbes non ovales, dont la quadrature, ou la rectification indéfinie, eſt impoſſible.

Remarque III.

XLI. Il eſt à remarquer 1o. que la courbe generatrice A L E (fig. 13.) ayant eté trouvée ſuivant les conditions marquées dans l'art. XXX. & XXXI, on peut tracer enſuite ſuivant des conditions ſemblables une autre courbe génératrice, qui ait le meme ſommet Z & le même axe Z B, & enſuite de ces deux courbes generatrices n'en former qu'une ſeule, qui ait ſes ordonnées paralleles à A E egales à la ſomme des ordonnées correſpondantes des deux 1eres courbes, & ainſi de ſuite à l'infini. 2o. Que la courbe generatrice A L E etant tracée, on peut en tracer une ſeconde qui paſſe par les mêmes points A, E, &c. & qui ait des proprietés ſemblables, & enſuite, de ces deux courbes generatrices n'en faire qu'une ſeule dont les ordonnées perpendiculaires à A E, ſoyent egales à la ſomme des ordonnées correſpondantes des deux premiéres: il eſt donc viſible que de cette ſorte on peut avoir, par le moyen de deux courbes generatrices données, une infinité d'autres courbes generatrices, qui auront les mêmes propriétés generales que les deux courbes propoſées.

Remarque IV.

XLII Jusqu' ici nous avons cherché la courbure que doit avoir la corde, dans l'hypotheſe que tous les points ſoyent pouſſés au premier inſtant avec des viteſſes dont la loy ſoit donnée, & nous avons vû que dans une infinité de cas cette loy pouvoit etre telle, que la corde ne prit jamais la figure d'une compagne de cycloide trés allongée, ainſi qu'on le penſe ordinairement. Cependant Mr. Taylor a pre-

Digitized by Google

a prétendu prouver que la corde devoit toujours prendre cette figure. Mais son raisonnement ne me paroit pas revêtu de toute la clarté possible. Ce savant Geometre veut prouver que la corde prendra toujours une forme telle que p S (fig. 19.) soit à P S, comme q R à Q R. Pour cela il suppose qu'il y ait un instant où p S : P S $<$ ou $>$ q R : Q R, & il se propose de démontrer que la corde doit enfin prendre une figure, dans laquelle p S sera à P S $=$ q R : Q R. Or la preuve que Mr. Taylor donne de cette proposition, me paroit susceptible de beaucoup de difficultés; car de ce que P p : Q q $>$ P S : Q R, comme il arrive lorsque la courbure en P est à la courbure en Q en plus grand rapport que P S à Q R, il est à la verité en droit de conclurre que p S : P S $<$ q R : Q R & p S : q R $<$ P S : Q R $<$ la force en P est à la force en Q. Mais je ne vois pas qu'il s'ensuive de là, comme il le dit, que la courbure en p soit moindre par rapport à la courbure en P, que la courbure en q ne l'est par rapport à la courbure en Q. D'ailleurs, en supposant même que cette derniére assertion fut démontrée, il faudroit de plus que la viteſſe actuelle & la force acceleratrice devinſſent à la fois & dans le même instant proportionnelles aux distances à l'axe A C. Or comment cela se feroit-il? c'est ce que l'auteur n'explique point. Ne peut-il pas arriver que l'un des points P, Q, vienne à l'axe avant que la proportion exacte soit rétablie entre p S, P S, q R & Q R? Toutes ces réflexions jointes aux preuves directes tirées de notre solution generale, sont plus que suffisantes, ce me semble, pour nous convaincre qu'il manque quelque chose à la solution, que Mr. Taylor veut donner pour générale.

Remarque V.

XLIII. On met ordinairement une corde en vibration, en la touchant par quelqu'un de ses points avec un archet, ou un autre instrument, & en la faisant sortir par ce moyen de son état de repos. Pour voir quel mouvement cette action produit dans toute l'etenduë de la corde, supposons que la corde C A D (fig. 20.) fixe en C & en D, soit composée d'une infinité de petits poids ou corpuscules

A, E, H, F, G &c. unis enſemble par des reſſorts capables de dilatation; il eſt certain que ſi on écarte le point A de la ligne droite A E, en l'obligeant à decrire la ligne A a, la portion A E de la corde deviendra a E, & que le point E ſera pouſſé vers e ſuivant E e, avec une force proportionelle à l'angle a E A. On trouvera de même que le mouvement du point E ou e en produira dans le point F, celui-ci dans le point G, &c. & que les lignes A a, E e, F f, G g &c. ſuivront une progreſſion geometrique, dont le dernier terme ſera la ligne G g decrite par le point G, le plus prés de l'extremité D. Il en eſt de même de l'autre côté de A vers C; il faudroit donc, pour appliquer icy notre ſolution generale, trouver une fonction σ de s, qui exprimât ces proprietés des lignes A a, E e, F f, &c. Or cela eſt impoſſible. Car ſoit C E $= s$; comme les lignes A a, E e, F f &c. ſont (hyp.) en progreſſion Geometrique, la valeur de σ ne pourroit etre que c^{-ns}, c etant le nombre dont le logarithme eſt 1, & n une conſtante quelconque. Or 1°. lorſque $s = o$ & $=$ C D, cette valeur devroit etre à egale à zero, ce qui n'eſt pas; 2°. lorſque $s <$ C A, la valeur de σ devroit diminuer, au lieu que celle de c^{-ns} va en augmentant depuis A jusqu'en C: enfin c^{-ns} n'eſt pas une fonction paire de s, comme σ le doit etre (art. XXVIII.).

car $c^{-nc} = 1 - ns + \frac{nnss}{2} - \frac{n^3 s^3}{2.3}$ &c.

XLIV. Il n'y a donc point autre choſe à faire, que de chercher le mouvement de la corde, en la regardant comme compoſée d'un grand nombre de points, unis enſemble par des fils extenſibles. Suppoſons pour cet effet une corde C D (fig. 21.) chargée de deux corpuſcules A, F, joints enſemble par les fils flexibles & extenſibles C A, A F, F D; ſoit C A $= a$, A F $= b$, F D $= c$, A $a = x$, F $f = y$; il eſt facile de voir que la force qui anime les points a, f, eſt proportionnelle aux angles C a f, a f D, c. à. d. à

$\times \left(\frac{a+b}{a}\right)$

Digitized by Google

$\frac{x\left(\frac{a+b}{a}\right)-y}{b}$ & à $\frac{y-x}{b}+\frac{y}{c}$. On aura donc les deux equations $-ddx=\frac{2\,a\,dt^2.m}{\theta^2}\left\{\frac{x\left(\frac{a+b}{a}\right)-y}{b}\right\}$; & $-ddy=\frac{2\,a\,dt^2}{\theta^2}.m.\left(\frac{y-x}{b}+\frac{x}{c}\right)$; & ces equations ſont génerales ſoit que les poids a, f, achevent en même tems leurs vibrations, comme on l'a ſuppoſé jusqu'ici, ſoit qu'ils les achevent ſeparément. Le nombre de ces mêmes equations augmentera avec celuy des diviſions de la corde, & des poids qui y ſont attachés; mais elles pourront toujours s'integrer par la methode que j'ay donnée il y a 4 ans, dans mon Traité de Dynamique art. 101. J'ai depuis ce tems perfectionné beaucoup cette methode, & j'en ai imaginé pluſieurs autres nouvelles & curieuſes pour integrer differentes equations, qui ſont du même genre que celles-ci. Mais comme ce détail me meneroit trop loin, ce ſera le ſujet d'un autre Memoire, qui contiendra beaucoup de recherches ſur le calcul integral. Ce que je viens de dire, ſuffit pour faire voir, qu'on peut toujours trouver à peu prés les vibrations des differens points de la corde, en l'imaginant comme un fil extenſible chargé de pluſieurs petits poids.

Remarque VI.

XLV. Si on vouloit que la corde, en vertu de l'impulſion d'un de ſes points, prit tout d'un coup la forme d'une courbe, telle qu'elle a eté déterminée dans les art. XIII., XXIII &c. on pourroit facilement trouver ſon excurſion, c'eſt à dire, la quantité dont chacune de ſes parties s'ecarteroit du point de repos. Car ſoit E l'eſpace que la force de l'impulſion feroit parcourir à une maſſe egale à celle de la corde, il faut 1°. que $\int\sigma\,ds=lE$. De plus, ſi dans le cas, par ex.

Digitized by Google

ex.' où la corde prend la forme d'une compagne de cycloide, on veut avoir la valeur de la plus grande ordonnée A, on suppoſera que m' ſoit l'eſpace que le point de milieu de la corde parcourreroit dans le tems θ avec ſa viteſſe initiale, on aura $\frac{m' d t}{\theta}$ pour l'eſpace qu'il parcourreroit au 1er inſtant. Or cet eſpace doit etre egal à la differentielle de y, en faiſant varier t, & ſuppoſant enſuite $t = o$ & $t = \frac{1}{2} l$. On aura donc (art. XXI.) $\frac{m' d t}{\theta}$

$$= A \times \frac{n d t}{l} \times \frac{\frac{n\sqrt{-1}}{2} - \frac{-n\sqrt{-1}}{2}}{\frac{c}{2\sqrt{-1}} - \frac{-c}{2\sqrt{-1}}}$$

d'où l'on tirera la valeur de A.

Remarque VII.

XLVI. Si on ſuppoſoit que la corde fit des vibrations longitudinales de C vers A, au lieu de les faire perpendiculairement à ſa longueur, alors imaginant que y fut l'eſpace décrit par un point quelconque, on auroit la même équation que ci-deſſus (art. VI.) entre y & t. Par là on pourroit calculer la viteſſe du ſon d'une maniére beaucoup plus génerale, qu'on ne l'a fait jusqu' ici.

Remarque VIII.

XLVII. Si on ſuppoſe que la corde, faiſant ſes vibrations perpendiculaires à A C, ou ſuivant A C, ne ſoit fixe que par un de ſes bouts, on aura pour lors $y = \psi(t+s) - \psi(t-s)$, & comme ci-deſſus $\psi s - \psi - s = \Sigma$ & $\psi s + \psi - s = \sigma$. La courbe generatrice pourra dans ce cas être Geometrique, parce qu'il n'eſt plus neceſſaire que les ordonnées diſtantes l'une de l'autre de la quantité $2l$, ſoyent egales. Ainſi on aura par ce moyen les oſcillations d'une corde

Digitized by Google

cordes ſans peſanteur, fixe par un de ſes bouts. Il eſt vray que nôtre ſolution eſt differente de celle des celebres Geometres Mrs. Euler & Bernoulli; mais cela vient de la difference de nos hypotheſes ſur le reſſort. Je regarde ici la corde vibrante comme compoſée de parties flexibles & extenſibles ſans roideur. Ces illuſtres Auteurs la regardent au contraire comme un reſſort roide, & une eſpece de levier, qui a une infinité de points d'appuy, & c'eſt de là que provient la diſparité de nos ſolutions.

Au reſte, puisque l'occaſion s'en preſente, je crois qu'on ne ſera pas faché de voir icy une methode aſſés élegante pour integrer l'équation $d^4y = \mathrm{M}y\,dt^4$, par laquelle ces deux ſavans Auteurs expriment la nature de la corde vibrante, & fixe par un des bouts. On peut ſuppoſer toujours que cette équation vienne des deux ſuivantes

$$d\,d\,y = u\,dt^2$$
$$d\,d\,u = \mathrm{M}\,y\,dt^2$$

Or multipliant la 2de. de ces équations par un coëfficient conſtant, & indeterminé ν, & les ajoutant enſuite enſemble, on aura $d\,d\,y + \nu\,d\,d\,u = (u + \nu\,\mathrm{M}\,y)\,dt^2$; & faiſant $u + \nu\,\mathrm{M}\,y =$ à un multiple de $y + \nu u$, on aura $\frac{1}{\nu} = \nu\mathrm{M}$; d'où l'on tire $\nu = \pm\sqrt{\frac{1}{\mathrm{M}}}$. Donc ſi on ſuppoſe $u + \mathrm{M}\,y\sqrt{\frac{1}{\mathrm{M}}} = z$, & $u - \mathrm{M}\,y\sqrt{\frac{1}{\mathrm{M}}} = q$, on aura $z\,dt^2 = d\,d\,z\sqrt{\frac{1}{\mathrm{M}}}$ & $q\,dt^2 = -d\,d\,q\sqrt{\frac{1}{\mathrm{M}}}$. Ces deux dernieres équations, qui s'integrent aiſément, donneront les valeurs de z & de q en t, & par conſéquent auſſi celles de u & de y.

Digitized by Google

REFLEXIONS
SUR LA DERNIERE ECLIPSE DU SOLEIL
DU 25 JUILLET A. 1748.
PAR MR. EULER.

I.

Quoique cette Eclipse ait assés exactement répondu à mon calcul, qui se trouve dans notre Almanac Astronomique; il ne sera pas inutile de repeter le même calcul, & d'en developper tous les elemens, pour voir de quoi pourroit dépendre la petite différence, qui a été remarquée dans la grandeur & la durée de l'anneau. Cet examen servira principalement à fixer plus exactement la veritable grandeur de la parallaxe de la Lune, dont les Auteurs sont si peu d'accord, que la différence devient trés remarquable dans la détermination des momens principaux de cette Eclipse. Mr. Cassini suppose la plus petite parallaxe horizontale de la Lune de 54′, 33″, & la plus grande de 62′, 11″, lorsque la Lune se trouve dans l'opposition ou conjonction avec le Soleil. Dans ces mêmes saisons Mr. Leadbetter paroit fort incertain sur cet article; car dans ses Tables Astronomiques des Planetes il met la plus petite parallaxe de 54′ 59″ & la plus grande de 61′, 24″; Or dans son Astronomie des Satellites il fait la plus petite parallaxe de 54′, 29′, & la plus grande de 60′, 51′.

Enfin

Enfin dans ſon Uranoſcopie, la plus petite parallaxe ſe trouve de 53′, 28″ & la plus grande de 61′ 7″. Il eſt donc clair que parmi ces diverſes tables il y a une difference de plus d'une minute.

II. Je dois auſſi remarquer, que ſuivant la theorie de gravitation, en ſuppoſant que depuis la ſurface de la Terre jusqu' à la Lune la gravité décroiſſe en raiſon doublée des diſtances, la parallaxe de la Lune devroit être plus d'une minute moindre. Cependant quelle que ſoit la parallaxe moyenne de la Lune, la theorie nous fournit une regle ſeure pour trouver la parallaxe, qui répond à chaque anomalie de la Lune. Car poſant π pour la parallaxe moyenne, & v pour l'anomalie excentrique de la Lune, la parallaxe vraie horizontale ſera $= \pi - 222'' \cos v + 8'' \cos 2v$; dans les oppoſitions & conjonctions. De plus la theorie nous enſeigne, que la parallaxe dans les conjonctions eſt environ de 3″ plus petite, que dans les oppoſitions. Donc la plus petite parallaxe ſera $\pi - 214'' = \pi - 3', 34''$ & la plus grande $= \pi + 230'' = \pi + 3', 50''$. Si nous comparons ces valeurs avec celles de Mr. Caſſini, la plus petite donne $\pi = 58', 7''$ & la plus grande $\pi = 58', 21''$, entre leſquelles prenant un milieu on aura $\pi = 58', 14''$. Or la comparaiſon avec les trois hypotheſes de Leadbetter donnera

	I. hyp.	II. hyp.	III. hyp.
par la plus petite $\pi =$	58′, 33″	58′, 3″	57′, 2″
par la plus grande $\pi =$	57, 34	57, 1	57, 17
prenant un milieu $\pi =$	58, 4	57, 32	57, 10

dont la derniere paroit la plus conforme à la theorie. Mais voyons laquelle des ces hypotheſes répondra le mieux aux phenomenes de la derniere Eclipſe du Soleil, puisqu'ils dépendent principalement de la parallaxe de la Lune.

III. Pour cet effet, & afin qu'on puiſſe mieux juger de l'accord de cette Eclipſe avec mes tables, je mettrai ici le calcul tout au long. & d'abord je commencerai par chercher le tems de la conjonction moyenne vers le 25 Juillet, dont le calcul ſuivant mes tables ſera:

Digitized by Google

à Paris t. m.	☽☉	Long. m. ☉	An. m. ☉	An. m. ☽	Long. m. ☊
A. 1741. 1j, 20h, 44′, 15″	6s	9°, 12°, 1′, 38″	6s, 3°′25′, 46,′	9s, 27°, 15,′46″	3s, 4°, 9, 52″
7, 13, 3, 52, 28	0	0, 12, 17, 11	0, 12, 9, 51	2, 26, 3, 39	4, 16, 3, 2
Juill. 10, 22, 46, 19	6	6, 9, 11, 37	6, 9, 11, 5	11, 17, 48, 33	10, 9, 52
Juill. 25, 23, 23, 2	0	4, 3, 30, 26	0, 24, 46, 42	0, 11, 7, 58	4, 26, 13, 54
A. 1748.		Long. m. ☉	f. 23, 51	f. 34, 36	10, 7, 55, 58
			0, 24, 22, 51	0, 10, 33, 22	Long. m. ☊
			An. exc. ☉	An. exc. ☽	

Donc la conjonction moyenne auroit du arriver à Paris A. 1748. Juill. 25j, 23h, 23′, 2″, t. m. si l'année étoit commune, mais comme elle est bisextile, & que ce tems arrive aprés le mois de Fevrier, il en faut retrancher un jour, de sorte que la conjonction moyenne est arrivée à Paris.

A. 1748. Juill. 24j, 23h, 23′, 2″ tems moyen, où à cause de l'équation du tems 5′, 56″ à soustraire.

A. 1748. Juill. 24j, 23h, 17′, 6″ tems vrai.

Or la difference des meridiens entre Paris & Berlin etant 44′, 36″, cette conjonction moyenne sera arrivée ici à Berlin

A. 1748. Juill. 25j, 0h, 1′, 42″ tems vrai.

Pour ce tems j'ai d'abord calculé les anomalies excentriques du Soleil & de la Lune, en y appliquant les équations, que mes tables fournissent.

IV. Le tems de la vraie conjonction dans l'orbite sera déterminé par ces anomalies excentriques, en cherchant les six équations de mes tables.

Table

Digitized by Google

Table	Argument	Eq. à ajouter	Eq. à soustraire
I	☌, 10°, 33′, 22″	2ʰ, 3′, 40″	
II	9, 24, 22, 51	— — —	1ʰ, 42′, 54″
III	1, 4, 56, 13	— — —	5, 14
IV	11, 16, 10, 31	— — —	2, 35
ajout.	0, 10, 33, 22		
V	1, 15, 29, 35	— — —	— 42
VI	11, 26, 43, 53	— — —	— 9
		2, 3, 40	1, 51, 34
		1, 51, 34	

Eq. 0, 12, 6 à ajouter

à A. 1748. Juill. 25j, 0, 1, 42

A. 1748. Juill. 25j, 0ʰ, 13′, 48″ tems vrai à Berlin: ce qui est le tems de la conjonction vraie du Soleil & de la Lune dans son orbite, ou dans ce tems le vrai lieu de la Lune dans son orbite a été le même que le vrai lieu du Soleil dans l'ecliptique. Ce moment, auquel mes tables se rapportent principalement, nous servira d'époque, pour en conter les momens, qui regardent l'Eclipse.

V. Cherchons maintenant pour cette époque le vrai lieu du Soleil, & celui du noeud.

	Long. m. ☉	An. m. ☉	An. moy. ☽	Long. m ☊
A.1748. Juil. 25j, 0ʰ, 1′, 42″	4, 3°, 30′, 26″	0, 24, 46, 42	0, 11, 7, 58	10, 7, 54, 58
Ajoutes 12′, 6″	+ 30	+ 30	+ 6, 35	— 2
Juill. 25, 0, 13, 48	4, 3, 30, 56	0, 24, 47, 30	0, 11, 14, 33	10, 7, 56 56
Eq.	— 0, 47, 30	— 0, 23, 49	— 0, 34, 57	Eq. I. + 3, 56
Vrai lieu du ☉	4, 2, 43, 26	0, 24, 23, 23	0, 10, 39, 36	Eq. II. — 0, 19
Vrai lieu de la ☽	4, 2 43, 26	An. exc. ☉	An. exc. ☽	10, 8, 0, 33
Soustr. long ☊	10, 8, 0, 33			Eq III. — 17 22
	5, 24, 42, 53	Vrai lieu du ☊		10, 7, 43, 11
	+ 17, 22			
Arg. Latit.	5, 25, 0, 15	Inclinaison:		5, 16, 53

Eq. 2′, 39″ qu'il faut retrancher du tems de la conjonction dans l'orbite, pour avoir le moment de la vraie Nouvelle Lune; de sorte que la conjonction dans l'ecliptique est arrivée.

Digitized by Google

A. 1748. Juil. 25j, 0h, 11′, 9″ à Berlin tems vrai, le vrai lieu du Soleil étant alors 4ˢ, 2°, 43′, 20″ & la longitude de la Lune également 4ˢ, 2°, 43′, 20″. Mais pour notre époque nous venons de trouver la longitude vraie du nœud ☊ 10ˢ, 7°, 43′, 11″
& l'inclinaiſon de l'orbite à l'ecliptique 5, 16, 53

VI. L'anomalie excentrique du Soleil étant 0ˢ, 24°, 23′ 23″ & celle de la Lune 0ˢ, 10°, 39′, 36″, je trouve par mes tables
le diametre apparent du Soleil 31′, 44″ = 1904″
le mouvement horaire du Soleil 2′, 23″ = 143″
& pour la parallaxe, je la ſuppoſe 12″

Enſuite pour la Lune nous aurons
le diametre apparent horizontal 29′, 34″ = 1774″
la parallaxe horizontale 53, 41 = 3221
le mouvement horaire 29, 36 = 1776
où il faut remarquer, qu'on ne doit pas trop ſe fier ſur la parallaxe de la Lune, & qu'elle pourroit bien differer de la veritable d'une minute, ce que les phenomenes obſervés de l'Eclipſe nous feront voir d'autant plus ſeurement, puisque dans les autres elemens il ne ſauroit y avoir des erreurs conſiderables.

VII. Le mouvement horaire de la Lune étant 29′ 36″ nous en pourrons aſſigner la place de la Lune tant une heure avant, qu'une heure apres notre époque; & connoiſſant le lieu du nœud avec l'inclinaiſon de l'orbite de la Lune à l'ecliptique, je calculerai pour ces trois momens la longitude & la latitude de la Lune.

	1 heure avant	Epoque	1 heure apres
Lieu de la ☽	4, 2, 13, 50	4, 2, 43, 26	4, 3, 13, 2
Lieu du ☊	10, 7, 43, 19	10, 7, 43, 11	10, 7, 44, 3
Arg. lat.	5, 24, 30, 31	5, 25, 0, 15	5, 25, 29, 59
du ♉	0, 5, 29, 29	0, 4, 59, 45	0, 4, 30, 1

De là nous tirerons :

La

Digitized by Google

	1 h. avant	Epoque	1 h. apres
La long. de la ☽	4, 2, 15', 13	4, 2, 44, 42	4, 3, 14, 11
Latitude Boreale	30', 17''	27, 33½	24, 50

donc le mouvement horaire en longitude 29', 29''
& le mouvement horaire en latitude 2', 4½

VIII. Puisque l'un & l'autre de ces mouvemens eſt uniforme, nous en pourrons déterminer les vrais lieux de la Lune de quart d'heure en quart d'heure : car on verra dans la ſuite, qu'il eſt abſolument néceſſaire de conſiderer de ſi petits intervalles de tems. Soit donc QF l'ecliptique, S le lieu du Soleil à l'inſtant de notre epoque, L celui de la lune, & L^{-1}, L^{-2}, L^{-3}, L^{-4} les lieux de la Lune une, deux, trois, & quatre quart d'heures avant cette epoque, & L^{1}, L^{2}, L^{3}, L^{4} les lieux 1, 2, 3, 4 quart d'heures aprés. Desquels tirant à l'ecliptique les perpendiculaires, & prenant une ſeconde pour l'unité de leurs meſures, nous aurons Fig. 1.

$P\,S = 76$; $P^{-4}\,P^{-3} = P^{-3}\,P^{-2} = P^{-2}\,P^{-1}$ &c. $= 442\frac{1}{4}$
$P^{-4}\,L^{-4} = 1817$, $P^{-3}\,L^{-3} = 1776\frac{1}{8}$; $P^{-2}\,L^{-2} = 1735\frac{1}{4}$
$P^{-1}\,L^{-1} = 1694\frac{1}{8}$; $P\,L = 1653\frac{1}{2}$; $P^{1}\,L^{1} = 1612\frac{5}{8}$
$P^{2}\,L^{2} = 1571\frac{3}{4}$; $P^{3}\,L^{3} = 1530\frac{7}{8}$; $P^{4}\,L^{4} = 1490$

IX. Maintenant pour trouver l'orbite apparente à Berlin, il faut chercher les parallaxes de la Lune en longitude & latitude, ce qui ſe fera le plus aiſement par le calcul du *nonageſime*. Pour cet effet le lieu du Soleil à notre epoque etant 4ˢ, 2°, 43', 26''; ſon aſcenſion droite ſera 125°, 0', 55'', & le tems depuis midi étant 13', 48'', ce qui donne en parties de l'equateur 3°, 27', le point de l'équateur qui paſſe alors par le meridien ſera 128°, 28', en negligeant les 5'', qui ſont une difference inſenſible. De plus, puisque pendant une heure il paſſe par le meridien 15°, 2', 30'', une heure avant notre époque il ſe trouva dans le meridien le point de l'equateur 113°, 25', 30'', & une heure aprés 143°, 30', 30''
De là ſuppoſant l'elevation du pole à Berlin 52°, 30½' on trouvera

Le

	1 heure avant	Epoque	1 heure aprés
Le nonageſime	3ˢ, 16°, 16′, 50″	3ˢ, 26°, 41′, 0″	4ˢ, 7°, 3′ 40″
Sa diſt. au Zenith	30, 22, 10	32, 33, 0	35, 43, 0
Son azimuth vers l'Oüeſt	10, 34, 40	17, 6, 0	23, 14, 0

X. Par le moyen de l'interpolation on en déterminera le nonageſime de quart d'heure en quart d'heure.

	¾heur. avant	½heur. avant	¼heur. avant	Epoque
Le nonageſime	3, 16, 16, 50	3, 18, 53, 7	3, 21, 29, 14	3, 24, 5, 12	3, 26, 41, 0
Sa diſt. au Zenith	30, 22	30, 48	31, 20	31, 55	32, 33,

	Epoque	¼heur. aprés	½heur. aprés	¾heur. aprés	1heur. aprés
Le nonageſime	3, 26, 41, 0	3, 29, 16, 40	4, 1, 52, 10	4, 4, 27, 30	4, 7, 2, 40
Sa diſt. au Zenith	32, 33	33, 15	34, 1	34, 50	35, 43

Il n'eſt pas beſoin d'avoir la diſtance du nonageſime au Zenith plus exactement, puiſqu'une difference meme d'une minute ne produiroit aucune erreur ſenſible.

XI. Ayant trouvé le nonageſime pour ces tems, ſoit EN l'ecliptique, EP la longitude de la Lune & PL ſa latitude, N le nonageſime, Z le zenith & ϖ le pole de l'ecliptique. Qu'on tire l'arc vertical ZL, & le lieu apparent de la Lune ſera en *l*, prenant L*l* = à la parallaxe de la hauteur: donc à cauſe de la parallaxe, tant la longitude que la latitude ſera diminuée. Pour trouver ces diminutions, nommons les quantités connues: la longitude du nonageſime = N, ſa diſtance au Zenith ZN = M; la longitude de la Lune = *f*, & ſa latitude PL = *g*. Enſuite ſoient les inconnues: la diſtance de la Lune au Zenith LZ = *z*, les angles ϖ ZL = *x* & ϖ LZ = *y*; & nous trouverons

Fig. 2.

$$\text{tang } \frac{x-y}{2} = \frac{\text{ſin } \frac{M-g}{2}}{\text{tang } \frac{N-f}{2} \text{ cof } \frac{M+g}{2}}; \quad \text{tang } \frac{x+y}{2} = \frac{\text{cof } \frac{M-g}{2}}{\text{tang } \frac{N-f}{2} \text{ ſi } \frac{M+g}{2}}$$

$$\& \text{ ſin } z = \frac{\text{cof M. ſi } (N-f)}{\text{ſin } y}.$$

XII.

XII. Soit π la parallaxe horizontale de la Lune, & sa distance vraie au Zenith étant $= z$, si sa distance apparente au Zenith étoit $= v$, il y auroit $z = v - \pi \sin v$. Soit $v = z + \omega$, & puisque ω est un angle très petit, il y aura $\sin v = \sin z + \omega \cos z$, & partant $z = z + \omega - \pi \sin z - \pi\omega \cos z$, & par conséquent $\omega = \frac{\pi \sin z}{1 - \pi \cos z} = L\,l$. Cette parallaxe de la hauteur étant trouvée, je dis que la longitude apparente de la Lune sera $= f - \frac{\pi \sin z}{1 - \pi \cos z} \cdot \frac{\sin y}{\cos g}$, & sa latitude $= g - \frac{\pi \sin z}{1 - \pi \cos z} \cdot \cos y$. De plus, posant le diametre horizontal de la Lune $= \beta$, son veritable diametre apparent sera $= \frac{\beta}{1 - \pi \cos z}$.

XIII. Nous aurons donc pour nos neuf moments.

		¼ h. avant	⅓ h. avant	½ h. avant	⅔ h. avant	Epoque
N	=	3, 16°, 17′	3, 18, 53	3, 21, 29	3, 24, 5	3, 26, 41
M	=	30, 22	30, 48	31, 20	31, 55	32, 33
f	=	4, 2, 15	4, 2, 22	4, 2, 30	4, 2, 37	4, 2, 45
g	=	30	29	29	28	27
x	=	209, 54	205, 25	200, 48	196, 3	191, 19
y	=	— 25, 28	— 21, 38	— 17, 39	— 13, 34	— 9, 31
z	=	33, 30	32, 54	32, 54	32, 28	32, 36½
		Epoque	¼ h. aprés	½ h. aprés	¾ h. aprés	1 h. aprés
N	=	3, 26°, 41′	3, 29, 17	4, 1, 52	4, 4, 28	4, 7, 3
M	=	32, 33	33, 15	34, 1	34, 50	35, 43
f	=	4, 2, 45	4, 2, 52	4, 3, 0	4, 3, 7	4, 3, 14
g	=	27	27	26	25	25
x	=	191, 19	186, 36	182, 3	177, 37	173, 25
y	=	— 9, 31	— 5, 31	— 1, 42	+ 1, 58	+ 5, 20½
z	=	32, 36½	32, 58	33, 36	34, 27	35, 28

XIV. Comme nous venons de poser la parallaxe horizontale $\pi = 3221''$, nous en trouverons les parallaxes en longitude & latitude.

	$\frac{4}{4}$ h. avant	$\frac{3}{4}$ h. avant	$\frac{2}{4}$ h. avant	$\frac{1}{4}$ h. avant	Epoque
Parall. en Longit.	+ 774″	+ 654″	+ 533″	+ 411″	+ 291″
Parall. en Lat.	— 1626	— 1648	— 1674	— 1703	— 1734

	Epoque	$\frac{1}{4}$ h. aprés	$\frac{2}{4}$ h. aprés	$\frac{3}{4}$ h. aprés	$\frac{4}{4}$ h. apres
Parall. en Longit.	+ 291″	+ 171″	+ 53″	— 63″	— 176″
Parall. en Latit.	— 1734	— 1768	— 1805	— 1845	— 1885

Fig. 3. XV. Maintenant on pourra dresser une figure, qui representera la route apparente de la Lune. Soit E F l'ecliptique, & S le lieu du centre du Soleil pour le tems de notre epoque A. 1748. Juill. 25*j.* 0*h.* 13′. 48″. & nous aurons

à $\frac{4}{4}$ heures avant $Sp^{-4} = 1693'' - 774'' = +919''$; $p^{-4}l^{-4} = 1817'' - 1626'' = +191''$
à $\frac{3}{4}$ heures avant $Sp^{-3} = 1251 - 654 = +597''$; $p^{-3}l^{-3} = 1776 - 1648 = +128$
à $\frac{2}{4}$ heures avant $Sp^{-2} = 809 - 533 = +276$; $p^{-2}l^{-2} = 1735 - 1674 = +61$
à $\frac{1}{4}$ heures avant $Sp^{-1} = 366 - 411 = -45$; $p^{-1}l^{-1} = 1694 - 1703 = -9$
dans l'epoque meme $Sp = -76 - 291 = -367$; $p\ l = 1653 - 1734 = -81$
à $\frac{1}{4}$ heures aprés $Sp^{1} = 518 - 171 = -689$; $p^{1}l^{1} = 1613 - 1768 = -155$
à $\frac{2}{4}$ heures aprés $Sp^{2} = 960 - 53 = -1013$; $p^{2}l^{2} = 1572 - 1805 = -233$
à $\frac{3}{4}$ heures aprés $Sp^{3} = -1402 + 63 = -1339$; $p^{3}l^{3} = 1551 - 1845 = -314$
à $\frac{4}{4}$ heures aprés $Sp^{4} = -1645 + 176 = -1669$; $p^{4}l^{4} = 1490 - 1885 = -395$

XVI. De là il est aisé de conclure, que t quart d'heures avant notre époque il y aura

$$S\,P = -367 + 322\,t - \tfrac{5}{4}\,tt + \tfrac{1}{12}\,t^3$$
$$P\,L = -81 + 72\,t - \tfrac{9}{4}\,tt + \tfrac{1}{32}\,t^3$$

Or le mouvement du Soleil pendant un quart d'heure étant 36″, le Soleil t quart-heures avant l'epoque aura été en ☉ de sorte que $S\odot = 36t$, & partant

$$\odot P = -367 + 286\,t - \tfrac{5}{4}\,tt + \tfrac{1}{12}\,t^3$$

D'où l'on pourra trouver la distance des centres du Soleil & de la Lune à ce moment.

XVII Mais

Digitized by Google

XVII. Mais parceque nous ne sommes par trop surs de la grandeur de la parallaxe, supposons que la parallaxe soit d'une cinquantieme partie plus petite, & nous aurons

$$S P = -362 + 324\,t - \tfrac{5}{2}\,tt + \tfrac{1}{12}\,t^3$$
$$P L = -46 + 71\tfrac{1}{2}\,t - \tfrac{9}{7}\,tt + \tfrac{1}{30}\,t^3 \quad \&$$
$$\odot P = -362 + 288\,t - \tfrac{5}{7}\,tt + \tfrac{1}{12}\,t^3$$

XVIII. Cherchons premierement la plus petite distance des centres du Soleil & de la Lune, & puisque nous savons que cela est arrivé entre $\frac{1}{4}$ h. & $\frac{3}{4}$ h. avant l'epoque, supposons d'abord $t = 1 + u$ & nous aurons

Pour la parallaxe tabulaire	Pour cette parallaxe diminuée de sa 50me partie
$\odot P = -81 + 282\,u$	$-74 + 287\,u$
$P L = -10 + 70\,u$	$+24 + 69\,u$

Soit pour abreger $\odot P = \alpha + \beta u$; $P L = \gamma + \delta u$, & il y aura $\odot L = \sqrt{(\alpha\alpha + \gamma\gamma + 2(\alpha\beta + \gamma\delta)u + (\beta\beta + \delta\delta)uu)}$

qui sera un minimum si $u = -\dfrac{\alpha\varepsilon - \gamma\delta}{\varepsilon\varepsilon + \delta\delta}$, & alors

la plus petite distance sera $\odot L = \dfrac{\alpha\delta - \varepsilon\gamma}{\sqrt{(\varepsilon\varepsilon + \delta\delta)}}$

d'où nous obtiendrons

Pour la I. hypoth.	Pour la II. hypoth.
$u = \frac{23785}{86125} = 0,276$	$u = \frac{19582}{87130} = 0,225$
$\odot L = -\frac{2820}{293} = 9'', 37'''$	$\odot L = \frac{11994}{295} = 40'', 39'''$
ce qui seroit arrivé	
à $11^h, 54', 40''$	à $11^h, 55', 26''$

Digitized by Google

XIX. Pour ce tems là nous aurons

I. hypoth.	II. hypoth.
$\odot P = -\ 2''$	$\odot P = -\ 9''$
$P L = +\ 9$	$P L = +\ 39\frac{1}{2}$

Fig. 5. d'où il eſt clair, que la ligne, qui joignit les centres du Soleil & de la Lune, $\odot L$, étoit inclinée à l'ecliptique vers l'Orient, comme il eſt repreſenté dans la fig. 5, & la ligne verticale $Z \odot$ faiſoit vers l'Occident un angle $= 76°, 26'$. Donc l'angle de la ligne $\odot L$ avec l'ecliptique vers l'Orient, étoit

	I. hypoth.	II. hypoth.
Or. $\odot L$	$= 77°, 30'$	$77°, 1'$
le Compl.	$= 12°, 30$	$12, 59$
Occ. $\odot Z$	$= 76, 26$	$76, 26$
le Compl.	$= 13, 34$	$13, 34$
l'angle $Z \odot L$	$= 26, 4$	$26, 33$

Par rapport à cet angle l'une & l'autre de ces hypotheſes ſe trouve aſſés d'accord avec l'obſervation, mais par rapport à la diſtance des centres, la ſeconde hypotheſe convient beaucoup plus exactement que la premiere, puisque de la figure de l'anneau on a eſtimé la diſtance des centres prés de $50''$.

XX. Mais la plus grande difference entre ces calculs & l'obſervation meme, ſe trouve dans le tems, où les centres du Soleil & de la Lune etoient à leur moindre diſtance; car le commencement de l'anneau ayant été obſervé à $11^h, 52' 51''$ & la fin a $11', 54, 13$, la plus petite diſtance des centres doit etre arrivée à $11^h, 53', 32''$. Or il eſt clair, que cette difference ne ſauroit etre cauſée par quelque erreur commiſe dans la parallaxe, & on s'aſſûrera aiſément que ni quelque petite erreur dans le lieu du noeud, ni dans l'inclinaiſon de l'orbite de la Lune à l'ecliptique, en pourroit etre la cauſe. Il ne reſte donc pour expliquer cette difference que de dire, que le tems de la conjonction eſt arrivé un peu plutot, que j'ai trouvé par mes tables. Il n'eſt pas meme néceſſaire de reculer ce tems de tant de minutes, que l'obſervation précede le calcul: car puisqu'en changeant ce tems,

Digitized by Google

tems, les parallaxes de la Lune souffrent aussi quelque changement, une trés petite variation pourra etre suffisante de reculer de quelques minutes le moment de la plus grande proximité des centres. Or je n'aurai garde de soutenir, que mes tables soient parfaites au dernier point, j'avouë plutot, qu'elles peuvent quelquefois produire une erreur de plus d'une minute dans le tems des conjonctions & oppositions.

XXI. Il est donc bien certain que la Lune ait parcouru la route L^{-4} L L^{4} dans les memes intervalles de tems, que j'ai marqués là haut: & il ne reste que cette question; si dans le moment où la Lune a passé par le point L, le centre du Soleil ait été precisement en S, ou un peu plus en arriere vers E. Car puisqu'on peut supposer, que les tables du Soleil sont tout à fait exactes, si le Soleil avoit été de 36″ plus en arriere, ce qui est son mouvement pour un quart d'heure, la Lune auroit passé par L un quart d'heure plutot, & comme la difference entre les points L & L^{-1} est trés petite, la Lune étant en L auroit souffert la meme parallaxe, que j'ai trouvée pour le point L^{-1}: & par la même raison la Lune étant en L^{-1} auroit souffert la meme parallaxe, qui a été trouvée pour le point L^{-2}. D'où il est clair, que pour peu qu'on recule le lieu du Soleil, le calcul des parallaxes en devient changé trés considérablement. *Fig.* 1.

XXII. Je supposerai donc que la Lune ait passé par le point L une minute plutot, que selon mes tables, & notre époque sera dans cette hypothese

A. 1748. Juill. 25*j*, 0*h*, 12′, 48″

Donc le Soleil n'a pas été alors en S, mais de $\frac{5}{12}$″ ou 2″, 4‴ plus en arriere vers E, & partant il faudra diminuer les espaces S P^{-4} S P^{-3} &c. de $2\frac{1}{2}$″. Ensuite la parallaxe de la Lune en L ne sera plus celle que nous avons marquée ci-dessus, mais elle approchera de celle qui a été trouvée pour le point L^{-1} d'une quinzieme partie. Suivant ces remarques nous aurons pour l'orbite apparente de la Lune ces déterminations dans l'hypothese de la parallaxe tabulaire. *Fig.* 3.

à ¼ h. avant $Sp^{-4} = 1690\frac{1}{2}'' - 782 = + 908\frac{1}{2}$; $p^{-4}l^{-4} = 1817 - 1625 = +192$
à ½ h. avant $Sp^{-3} = 1248\frac{1}{2} - 662 = + 586\frac{1}{2}$; $p^{-3}l^{-3} = 1776 - 1646\frac{1}{2} = +129\frac{1}{2}$
à ¾ h. avant $Sp^{-2} = 806\frac{1}{4} - 541 = + 265\frac{1}{4}$; $p^{-2}l^{-2} = 1735 - 1672\frac{1}{4} = + 62\frac{1}{4}$
à ¼ h. avant $Sp^{-1} = 363\frac{1}{4} - 419 = - 55\frac{1}{4}$; $p^{-1}l^{-1} = 1694 - 1701 = - 7$
à l'Epoque $Sp = - 78\frac{1}{4} - 299 = - 377\frac{1}{4}$; $p\ l = 1653 - 1732 = - 79$
à ¼ h. aprés $Sp^{1} = - 520\frac{1}{4} - 179 = - 699\frac{1}{4}$; $p^{1}l^{1} = 1613 - 1766 = - 153$
à ½ h. aprés $Sp^{2} = - 962\frac{1}{4} - 61 = - 1023\frac{1}{4}$; $p^{2}l^{2} = 1572 - 1802\frac{1}{4} = - 230\frac{1}{4}$
à ¾ h. aprés $Sp^{3} = - 1404\frac{1}{4} + 55 = - 1349\frac{1}{4}$; $p^{3}l^{3} = 1531 - 1842\frac{1}{4} = - 311\frac{1}{4}$
à ¼ h. aprés $Sp^{4} = - 1847\frac{1}{4} + 168 = - 1679\frac{1}{4}$; $p^{4}l^{4} = 1490 - 1882\frac{1}{4} = - 392\frac{1}{4}$

XXIII. De là nous obtiendrons en géneral pour un tems qui precéde de t quart-heures notre nouvelle epoque

$$S\,P = - 377\tfrac{1}{2} + 322\,t - \tfrac{5}{7}\,tt + \tfrac{1}{12}\,t^3$$
$$P\,L = - 79 + 72\tfrac{1}{2}\,t - \tfrac{4}{3}\,tt + \tfrac{1}{16}\,t^3 \quad \&$$
$$\odot\,P = - 377\tfrac{1}{2} + 286\,t - \tfrac{6}{7}\,tt + \tfrac{1}{12}\,t^3$$

Mais ſi nous diminuons la parallaxe de ſa 50me partie nous aurons

$$S\,P = - 372\tfrac{1}{2} + 324\,t - \tfrac{5}{7}\,tt + \tfrac{1}{12}\,t^3$$
$$P\,L = - 44 + 72\,t - \tfrac{4}{3}\,tt + \tfrac{1}{36}\,t^3$$
$$\odot\,P = - 372\tfrac{1}{2} + 288\,t - \tfrac{5}{7}\,tt + \tfrac{1}{12}\,t^3$$

XXIV. Pour trouver la plus petite diſtance des centres, poſons comme auparavant $t = 1 + u$, & nous aurons

pour la parallaxe tabulaire.	pour cette parallaxe diminuée d'un $\frac{1}{50}$.
$\odot\,P = - 92 + 285\,u$	$\odot\,P = - 85 + 287\,u$
$P\,L = - 8 + 70\,u$	$P\,L = + 26\frac{1}{2} + 69\frac{1}{2}\,u$

& enſuite nous trouverons

pour la I. hypoth.	pour la II. hypoth.
$u = \frac{26780}{86125} = 0,311$	$u = \frac{22566}{87130} = 0,259$
$\odot\,L = \frac{4160}{293} = 14'',12'''$	$\odot\,L = \frac{13470}{295} = 45'',40''$
$t = 19',40''$	$t = 18',53''$
à $11^h,53',8''$	à $11^h,53',55$
Fig. 5. $\odot\,P = 4$	$\odot\,P = 11$
$P\,L = 14$	$P\,L = 44$

Dans

Digitized by Google

Dans l'une & l'autre hypothese l'angle Z ⊙ L devient plus grand, qu'auparavant, ce qui semble encore mieux convenir avec l'observation.

XXV. De là je tire cette conclusion générale, que si l'on diminuoit la parallaxe tabulaire de x parties cinquantiemes, & qu'on reculât le tems de y minutes, la moindre distance des centres seroit ⊙ L $= 9'' + 5y'' + 31x''$ & le tems où cela est arrivé seroit

à $11^h, 54', 40'' + 46x'' - 92y''$

Suivant les observations de cette Eclipse l'anneau s'etoit formé à $11^h, 52', 51''$, & avoit duré jusqu' à $11^h, 54', 13''$, dont le milieu $11^h, 53', 32''$ donne le tems de la plus petite distance des centres: d'où nous obtiendrons cette équation

$$68 + 46x - 92y = o$$

& supposant la plus petite distance des centres $= 50''$, nous aurons encore cette équation $42 = 31x + 5y$, d'où nous tirerons les valeurs suivantes

$$y = 1,\ 33 \ \&\ x = 1,\ 04$$

XXVI. Il paroit donc assés probable, qu'il faut reculer le tems, où la Lune s'est trouvée au point L de $1', 20''$, pour lequel le lieu du Soleil doit etre reculé de $3''$, & la vraie epoque, où la Lune a passé par L sera *Fig. 1.*

A. 1748. Juill. $25^j, 0^h, 12', 28''$

Or pour la parallaxe il ne reste plus presque aucun doute, qu'elle ne doive etre diminuée de sa cinquantieme partie, puisque nous venons de trouver assés exactement $x = 1$. Par conséquent pour un moment qui precede de t quart-heures cette nouvelle époque, nous aurons

⊙ P $= -376'' + 288t - \frac{5}{4}tt + \frac{7}{72}t^3$

P L $= -43 + 27t - \frac{5}{4}tt + \frac{1}{36}t^3$

XXVII. Pour trouver maintenant les tems, tant du commencement & de la fin de l'eclipse, que de l'entrée du disque de la Lune dans celui du Soleil & de sa sortie, il faut avoir egard aux diametres apparens du Soleil & de la Lune. Le diametre du Soleil a été trouvé

1904",

Digitized by Google

1904″, & le diametre horizontal de la Lune 1774″, qui étant divisé par $1 - \pi \cos z$, ou multiplié par $\frac{7}{8}$ donnera le vrai diametre apparent de la Lune au tems de l'Eclipse de 1797″, La difference des diametres etant 107″, la difference des rayons sera $= 53\frac{1}{2}''$: & il est clair que l'anneau a du commencer & finir, lorsque la distance des centres étoit $= 53\frac{1}{2}''$.

XXVIII. Comme nous savons que cela est arrivé entre une & deux quart d'heures avant notre epoque, faisons $t = 1 + u$, & nous aurons:

$$\odot P = -88\tfrac{1}{2} + 287\,u;\ P\,L = 28 + 69\tfrac{1}{2}\,u$$

soit $\odot P = -\alpha + \beta\,u$ & $P\,L = \gamma + \delta\,u$

& la distance des centres sera

$$V(\alpha\alpha + \gamma\gamma - 2(\alpha\beta - \gamma\delta)u + (\beta\beta + \delta\delta)uu) = 53\tfrac{1}{2} = \epsilon$$

d'où nous tirerons

$$u = \frac{\alpha\beta - \gamma\delta \pm V(\epsilon\epsilon(\beta\beta + \delta\delta) - (\alpha\delta + \beta\gamma)^2)}{\beta\beta + \delta\delta}$$

& en nombres $u = \frac{23454 \pm 6951}{87199}$, dont les deux valeurs

I. $u = 0,348$ } & en tems { $t = 1 + u = 20',13''$

II. $u = 0,182$ } { $t = 1 + u = 17',44''$

Donc la durée de l'anneau auroit été 2′, 29″: mais pour peu qu'on eut diminué le nombre $53\frac{1}{2}$, dont on ne peut pas etre seur à une seconde prés, la durée de l'anneau seroit provenue d'une demiminute moindre; ou si nous avions supposé cy-dessus la plus petite distance observée de 51″ au lieu de 50″, desorte que de ce coté là il n'en resulte aucun changement considerable dans les elemens de cette Eclipse. Ainsi selon ce calcul

l'anneau auroit dû commencer à 11ʰ, 52′, 15″

— — & finir à 11ʰ, 54′, 44″

XXIX. Pour le commencement de l'Eclipse, comme nous savons, qu'il est arrivé presque deux heures ou 8 quart d'heures avant notre epoque, supposons $t = 7 + u$, & nous aurons:

$\odot P =$

Digitized by Google

$\odot P = 1633 + 290\,u$, & $P L = 409 + 59\,u$
soit $\odot P = \alpha + \beta\,u$ & $P L = \gamma + \delta\,u$
& la distance des centres sera
$V(\alpha\alpha + \gamma\gamma + 2(\alpha\beta + \gamma\delta)u + (\beta\beta + \delta\delta)uu)$
qui doit être egalée à la somme des rayons du Soleil & de la Lune, $= 1850 = \varepsilon$, d'où nous obtiendrons

$$u = -\frac{\alpha\beta - \gamma\delta + V(\varepsilon\varepsilon(\beta\beta + \delta\delta) - (\alpha\delta - \beta\gamma)^2)}{\beta\beta + \delta\delta}$$

& en nombres $u = 0,\ 5498 = 8',\ 15''$.
& $t = 7 + u = 1,\ 53,\ 15$
tems de l'Epoque $12,\ 12,\ 28$
Reste $10,\ 19,\ 13$
Par conſéquent le commencement de cette Eclipſe eſt arrivé à Berlin.

A. 1748. Juill. $24^j,\ 22^h,\ 19',\ 13''$
ce qui eſt fort bien d'accord avec l'obſervation. Car quoique le commencement n'ait pas été obſervé ici; à $10^h,\ 20'$ le Soleil parut dejà eclipſé presque d'un quart de pouce, d'où l'on eſt aſſés ſeur, que le commencement a pu etre arrivé à $10^h,\ 19'$.

XXX. Pour la fin de l'Eclipſe, elle arriva plus d'une heure aprés notre epoque, je mettrai donc $t = -4 - u$ & il y aura.
$\odot P = -1545 - 298\,u$ & $P L = -353 - 83\,u$
soit $\odot P = -\alpha - \beta\,u$ & $P L = -\gamma - \delta\,u$
& posant la somme des rayons $1850 = \varepsilon$, nous aurons comme auparavant

$$u = -\frac{\alpha\beta - \gamma\delta + V(\varepsilon\varepsilon(\beta\beta + \delta\delta) - (\alpha\delta - \beta\gamma)^2)}{\beta\beta + \delta\delta}$$

Pour faire plus facilement le calcul de cette formule, je cherche les angles η & ζ, de sorte que $\text{tang}\,\eta = \frac{\alpha}{\gamma}$ & $\text{tang}\,\zeta = \frac{\beta}{\delta}$, depuis je cherche un troiſiéme angle θ, que $\sin\theta = \frac{\alpha \sin(\zeta - \eta)}{\varepsilon \sin\eta}$, & il ſera

Digitized by Google

$u = \frac{\alpha \sin \zeta}{\beta \sin \eta} \cdot \frac{\sin(\zeta - \eta - \theta)}{\text{tang } \theta}$. Tout ce calcul ſe fera donc aiſément par les ſeules tables des logarithmes: & on trouvera $u = 0$, $8568 = 12', 51''$, & puis $t = -1^h, 12', 51''$. Il faut donc ajouter à notre epoque 25 Juil. $0^h, 12', 28''$ cette valeur $1^h, 12', 51''$ & la fin de l'eclipſe ſe trouvera.

A. 1748. Juill. $25j, 1^h, 25', 19''$

Or la fin a été obſervée $1^h, 25', 9''$

XXXI. Puisque ce calcul eſt à préſent parfaitement d'accord avec l'obſervation à l'exception de la durée de l'anneau, on n'aura qu'à ſuppoſer la plus petite diſtance des centres $= 52''$ pour rendre la durée de l'anneau plus courte, & alors on trouvera pour x & y les valeurs ſuivantes.

$x = 1, 14$ & $y = 1, 33 = 1', 20''$

Il faut donc reculer de $1', 20''$ le tems, où la Lune s'eſt trouvée au point L, & partant le lieu du Soleil de $3''$. La Lune aura donc été en L

A. 1748. Juill. $25j, 0^h, 12', 28''$

& alors le Soleil a été non en S, point, qui repond à la conjonction dans l'orbite avec le point L, mais en s, de ſorte que $Ss = 3''$. Par conſequent le tems de la vraie conjonction dans l'orbite aura encore précedé ce tems, que nous venons de trouver: que ce ſoit arrivé z heures avant ce tems, & que la ligne joignante les centres du Soleil & de la Lune ait eté $\sigma\lambda$, il faudra qu'il ſoit $S\sigma = L\lambda$. Or par les moments horaires nous aurons $L\lambda = 1776\,z$ & $So = 3 + 143\,z$, de ſorte que $z = \frac{3}{1633}$ heur. $= \frac{180'}{1633} = \frac{10800}{1633}'' = 6''$. Donc la veritable conjonction dans l'orbite eſt arrivée

A. 1748 Juil. $25j, 0^h, 12', 22''$

XXXII. Puisque donc mes tables ont marqué ce tems à $0^h, 13', 48''$, elles ont trop avancé ce tems de $1', 26''$: & partant l'équation à ajouter $0^h, 12', 6''$, que mes tables ont fournie, etoit trop grande, & elle ne devroit etre que $0^h, 10', 40$. De là il s'enſuit

ou

Digitized by Google

ou que l'équation à ajouter a été trop grande, ou les équations à soustraire trop petites. Il n'est pas probable que cette erreur se trouve tout entiere dans une seule table, d'où il paroit que les équations de la premiere table, qui dépendent de l'anomalie de la Lune, sont un peu trop grandes, & les équations de la seconde table & des suivantes un peu trop petites. Ou il faudra les équations

	Par l'Eclipse du Soleil			par l'Eclipse de la Lune.
de la I. Table	—	—	diminuer	diminuer
de la II. Table	—	—	augmenter	diminuer
de la III. Table	—	—	augmenter	augmenter
de le IV. Table	—	—	augmenter	augmenter
de la V. Table	—	—	augmenter	diminuer
de la VI. Table	—	—	augmenter	augmenter

XXXIII. Comme la vraye conjonction est arrivée plutot, que selon mes tables, il semble qu'il se trouve une erreur contraire dans l'Eclipse de la Lune, & que la veritable opposition est arrivée plus tard que suivant mes tables. Mais il est difficile de déterminer exactement cette aberration, puisqu'on n'est pas assés seur des moments dans l'observation. Peut-être que cette aberration est environ d'une minute, dont le tems de l'opposition trouvé par mes tables doit etre augmenté. Cette erreur demanderoit aussi une diminution dans les équations de la premiere table, & une augmentation dans celles de la III. & IV. Tabl. comme j'ai remarqué dans le §. precedent; d'où l'on voit, qu'on ne peut soupçonner de là aucune faute dans la II. Table: puisque l'erreur de la conjonction en demanderoit une augmentation, & celle de l'opposition une diminution.

XXXIV. Comme les équations de la III. & IV. tables sont fort petites, il est trés probable que ces erreurs ne se trouvent que dans la premiere table. Or puisque pour la conjonction l'argument de cette table ou l'anomalie excentrique de la Lune étoit 0^s, 10°, $33'$, & pour l'opposition 6^s, 25°, $23'$, si l'on diminuoit l'équation qui repond à 0^s, 10° de $1'$, $26''$ la plus grande équation de cette table

devroit être diminuée de plus de 6′. Or il eſt bien certain, qu'une ſi grande erreur ne ſauroit avoir lieu, puiſqu'ayant établi ces tables ſur un grand nombre d'Eclipſes, les erreurs n'ont jamais ſurpaſſé 3 minutes. Il faut donc chercher une autre ſource de ces petites erreurs, que je viens de découvrir dans les deux Eclipſes de cette année, & je remarque que ſi l'on diminuoit l'anomalie excentrique, & par conſequent l'anomalie moyenne de mes tables environ de 7′, le calcul deviendroit d'accord avec les obſervations. Car ſi l'on ſuppoſe l'anomalie moyenne de la Lune de 7′ plus petite, que mes tables marquent, l'équation pour la conjonction deviendroit diminuée de 1′, 21″, & pour l'oppoſition de 1′, 0″, ce qui reviendroit parfaitement aux tems obſervés.

XXXV. Quoique deux cas ne ſoyent pas ſuffiſans de déterminer la correction, qu'il faut apporter aux tables, il me paroit pourtant trés vraiſemblable, qu'il en faut diminuer les anomalies moyennes, & cela à peu prés de 7′. Car d'un coté on ſatisfait par ce moyen à nos deux Eclipſes tout enſemble, & d'un autre coté on ne fait pas un tel changement dans les tables, d'où il pourroit réſulter de plus grandes differences en d'autres occaſions: car plus la Lune ſera eloignée de ſon apogée ou perigée, moins cette correction deviendra ſenſible; & partant mes tables ne s'ecarteront pas trop des Eclipſes, ſur leſquelles je les ai fondées. Or un petit eloignement des Eclipſes de la Lune, que j'avois employées pour cette fin, doit etre admis, ſi l'on fait attention au peu de préciſion, dont on peut déterminer les moments. Mais ce qui me confirme le plus dans ce ſentiment, que les anomalies moyennes de mes tables demandent une diminution, c'eſt que dans les tables, que Mr. le Monnier a publiées dans ſes Inſtitutions d'Aſtronomie, les anomalies moyennes de la Lune ſont de 13′ plus petites que les miennes: & comme ces tables ſont établies ſur un beaucoup plus grand nombre d'obſervations, il eſt trés naturel, que le lieu de l'apogée y eſt marqué auſſi exactement que dans les miennes. Ainſi je me crois aſſés autoriſé de conſeiller à ceux qui voudront ſe ſervir de mes tables, de retrancher toujours 7′ des anomalies moyennes, qu'ils en auront tirées. Et par une ſemblable comparaiſon

Digitized by Google

son du calcul avec d'autres Eclipses observées exactement, on découvrira les autres corrections, dont mes tables auront encore besoin. C'est donc le premier usage, que l'observation des Eclipses m'a fourni.

XXXVI. L'autre usage, qui paroit trés important dans l'Astronomie, c'est la veritable détermination de la parallaxe de la Lune dans les conjonctions & oppositions. La table des parallaxes, que j'ai donnée dans notre Almanac Astronomique pour l'Année 1749. est fondée sur cette formule, qui nommant v l'anomalie excentrique de la Lune, exprime la parallaxe horizontale de la Lune pour les conjonctions $= 3432'' - 222 \cos v + 8 \cos 2v$; & partant au tems de notre Eclipse du Soleil, la parallaxe de la Lune aura été suivant cette formule $= 3432'' - 211'' = 3221''$. Or ayant trouvé que cette parallaxe doit etre diminuée de $\frac{\pi}{50} = \frac{1049}{50000}$; la veritable parallaxe horizontale n'a été que $3221'' - 67'' = 3154'' = 52', 34''$. Donc puisque les coëfficiens 222 & 8, comme fondés dans la theorie, ne souffrent aucun changement, il faut diminuer le seul premier terme 3432 de $67''$. Mais comme dans tout le calcul je n'ai pas fait attention à la parallaxe du Soleil, la parallaxe que j'ai attribuée à la Lune, sera la difference entre les parallaxes de la Lune & du Soleil. Donc la parallaxe horizontale de la Lune, moins celle du Soleil, sera $= 3221'' - 67''$, & puisque la parallaxe du Soleil est $= 12''$, la parallaxe horizontale de la Lune a été $= 3221 - 67 + 12$. Par conséquent le nombre 3432 ne doit etre diminué que de $55''$, de sorte que dans les conjonctions la parallaxe horizontale de la Lune sera $= 3377'' - 222 \cos v + 8 \cos 2v$
& pour les oppositions $= 3380 - 222 \cos v + 8 \cos 2v$
Donc si la Lune est dans son apogée

		dans les ☌	dans les ☍
la parallaxe horizontale sera	—	52′, 43″	52′, 46″
Mais la Lune étant dans son perigée			
la parallaxe horizontale sera	—	60, 7	60, 10
Donc la moyenne sera	—	56, 25	56, 28

XXXVII. Je remarque premierement que cette quantité de la parallaxe eſt fort bien d'accord avec la theorie, laquelle donne pour la moyenne diſtance de la Lune à la Terre 61, 0837 demi-diametres de la Terre, à laquelle répond une parallaxe de 56′, 17″ = 3377″ tout comme je viens de trouver pour les conjonctions. Cependant ſuppoſant la diſtance moyenne = 100000, & l'anomalie excentrique de la Lune = v, la diſtance vraie au Soleil dans les conjonctions ſe trouve par la theorie = 99332 + 6428 cos v — 22 cos 2 v, d'où il s'enſuit, que lorsque la Lune ſe trouve dans ſon apogée, la parallaxe ſera = 53′, 13″ & dans ſon perigée = 60′, 36″, l'une & l'autre etant de 30″ encore plus grande, que je viens de conclure de l'obſervation de l'Eclipſe du Soleil. Mais il faut remarquer que dans la theorie j'ai ſuppoſé, que la gravité de la Lune eſt à la gravité réelle ſur la ſurface de la Terre dans nos contrées, où on a fait des experiences ſur les pendules, en raiſon doublée du rayon de la Terre à la diſtance de la Lune. Or nous ſavons que chez nous, nous ne ſentons pas toute la force de la gravité, celle-cy etant deja diminuée de la force centrifuge de la Terre, qui ne s'etend pas jusqu'à la Lune. Donc la veritable gravité chez nous etant plus grande que je n'ai ſuppoſé, la gravité de la Lune le ſera auſſi, & partant pour que la Lune faſſe ſes revolutions dans le même tems, il faut qu'elle ſoit plus eloignée de la Terre; par cette raiſon donc ſa parallaxe ſera encore diminuée. Il eſt bien vrai, que cette diminution ne montera qu'à 5″ environ: mais auſſi ne prétens-je point que la détermination, que j'ai tirée de la theorie, ſoit juſte à quelque ſecondes près.

XXXVIII. Il s'enſuivroit donc, que la parallaxe horizontale que j'ai concluë de l'obſervation de l'Eclipſe, ſeroit trop petite ſeulement de 25″. Mais ſi nous augmentions cette parallaxe, le centre de la Lune tomberoit trop vers le Sud, & les phaſes de l'Eclipſe auroient dû etre tout à fait differentes de celles qui ont été obſervées, à moins que nous ne ſuppoſions, que la latitude de la Lune ait été un peu plus grande que le calcul ne l'a donnée. Or ſi la parallaxe horizontale etoit de 25″ plus grande, la parallaxe à la hauteur de la Lune au tems de l'obſervation deviendroit trop grande de 12″, & par-

Digitized by Google

& partant on devroit changer les tables, enſorte que pour ce tems la latitude fût augmentée de 12″, par conſéquent il faudroit d'un coté augmenter l'inclinaiſon de l'orbite lunaire, & d'un autre coté avancer la longitude du noeud. On voit bien qu'on devroit trop changer l'inclinaiſon pour obtenir une augmentation de 12″ dans la latitude, à cauſe de la petiteſſe de l'argument de la latitude. Mais on n'aura qu'à avancer le noeud de 2′, 12″ pour rendre la latitude de 12″ plus grande. Donc ſuppoſant la formule pour la parallaxe horizontale 3402″ — 222 cof v + 8 cof 2 v dans les conjonctions & 3405″ — 222 cof v + 8 cof 2 v dans les oppoſitions, on ſera obligé d'ajouter à la longitude du nœud, que mes tables donnent, 2′, 12″: & ſi l'on vouloit augmenter la longitude du nœud de 3′, pour rendre mes tables d'accord avec celles de Mr. le Monnier par rapport à la longitude du nœud; les formules pour la parallaxe horizontale ſeroient $\left.\begin{matrix}\delta\ 3411\\ \vartheta\ 3414\end{matrix}\right\}$ — 222 cof v + 8 cof 2 v: mais alors il faudroit dire, que la Lune etoit moins éloignée de la Terre, que la theorie ne l'exige.

XXXIX. Ces corrections me paroiſſent d'autant mieux fondées qu'elles approchent d'avantage mes tables de celles de Mr. le Monnier. Car ſi j'ajoute conſtamment 2′, 20″ à la longitude moyenne du nœud de mes tables, elle ne differera plus que de 40″ de celle de Mr. le Monnier: car la longitude moyenne etant augmentée de 2′, 20″ produira dans la longitude vraie une augmentation de 2′, 12″, comme j'ai trouvé. De plus pour les conjonctions on aura la plus petite parallaxe de 3188 = 53′, 8″ & la plus grande de 3632 = 60′, 32″, & dans les oppoſitions ces parallaxes ſeront plus grandes de 3″. Or Mr. le Monnier ſuppoſe la plus grande parallaxe de la Lune 61′, 8″ & la plus petite 53′, 29″, leſquelles, à ce qu'il dit, paroiſſent confirmées par les grandes latitudes Auſtrales & Boreales de la Lune, qui ont été obſervées trés ſoigneuſement en France. Il eſt vrai que la difference eſt encore aſſés remarquable, quoiqu'elle ne ſoit pas ſi grande, que par rapport aux autres tables: cependant j'ai

la

la theorie de mon coté; & ſi l'on vouloit ſoutenir que la theorie pourroit etre aſſujettie à quelque aberration, comme cela arrive effectivement dans le mouvement de l'apogée, je pourrai en m'éloignant un peu de la theorie, approcher mes tables de celles de Mr. le Monnier, tant par rapport à la longitude du nœud, qu'à la parallaxe même. Car ſi j'ajoute à la longitude moyenne du nœud 3′, pour les rendre tout à fait d'accord avec celles de Mr. le Monnier, j'aurai pour la parallaxe horizontale

dans les conjonctions — 3410 — 222 cos v + 8 cos 2 v
dans les oppoſitions — 3413 — 222 cos v + 8 cos 2 v
d'où réſulte la plus petite = 53′, 18″ ♃ & 53, 21 ☾
& la plus grande = 60, 40 ♃ & 60, 43 ☾

& prenant les milieux de celles de Mr. le Monnier, la difference ne ſera plus remarquable. Mais on pourra décider, laquelle de ces hypotheſes conviendra mieux avec la verité, ſi l'on fera le même examen ſur une Eclipſe du Soleil, qui ſera arrivée apres le nœud aſcendant.

XL. Or ayant diminué ſi conſidérablement la parallaxe horizontale de la Lune, on comprendra aiſement, que dans les Eclipſes de la Lune le demi-diametre de l'ombre, qu'on trouve en retranchant le demi-diametre du Soleil de la ſomme des parallaxes de la Lune & du Soleil, ſera trop petit. En effet Mr. Caſſini, quoiqu'il ſuppoſe la parallaxe de la Lune d'une minute plus grande, que je viens de la déterminer, veut qu'on ajoute encore 20″ au demi-diametre de l'ombre; trouvé par la regle mentionnée, au lieu que ceux qui ſuppoſent les parallaxes plus grandes, n'y ajoutent rien. Donc puiſque la vraie parallaxe eſt environ d' 1′, 20″ plus petite, que celle de Mr. Caſſini, pour obtenir le même demi-diametre de l'ombre, que lui, on ſera obligé d'ajouter 1′, 40″ au demi-diametre trouvé par la regle. Mr. le Monnier, qui ſe ſert des parallaxes autant diminuées n'y ajoute qu'1′: mais il ſemble que cette augmentation n'eſt pas aſſés certaine dans ſa nature. Car comme c'eſt l'Atmoſphere de la Terre, qui en eſt la cauſe, puiſqu'elle doit paroitre dans une ſi grande

Digitized by Google

grande distance presque comme un corps opaque, les changemens, auxquels cette Atmosphere est continuellement assujettie, ne manqueront pas d'augmenter l'ombre dans un tems beaucoup plus que dans un autre. Cependant si le demi-diametre de l'ombre, étant $= 45'$, requiert une augmentation de $1'$, on en conclurra, que notre Atmosphere, entant qu'elle paroit dans la Lune sous la forme d'un corps opaque, s'étend à une hauteur de 19 milles d'Allemagne, d'où l'on comprendra aisément que le défaut de transparence à une si grande hauteur doit etre extrémement variable.

XLI. Voici donc plusieurs avantages, que l'examen de la derniere Eclipse du Soleil m'a fournis, & qui me paroissent de la plus grande importance par rapport aux tables des vrais moments des pleines & nouvelles Lunes, que j'ai inserés dans l'Almanac Astronomique de l'Academie. Le premier avantage consiste dans la correction de l'anomalie moyenne de la Lune, & il est déjà tres probable qu'on doit toujours soustraire $7'$ de l'anomalie moyenne, qu'on aura trouvée par ces tables. En second lieu, la détermination de la place du nœud de la Lune doit porter ces tables à une plus grande précision, & pour cet effet on n'aura qu'à se souvenir, qu'il faut toujours ajouter $2'$, $20''$ à la longitude moyenne du nœud, trouvée par mes tables. Enfin on doit diminuer de $30''$ les parallaxes de la Lune qu'on aura tirées de ces tables, si l'on veut suivre la theorie. Ou bien, si l'on aime mieux de préferer la détermination des parallaxes, que Mr. le Monnier a données, on n'aura qu'à ajouter constamment $3'$ à la longitude moyenne du nœud de mes tables, & de n'en diminuer les parallaxes que de $22''$. L'une & l'autre de ces deux dernieres corrections est egalement d'accord avec l'observation de l'Eclipse du Soleil de cette année. D'autres Eclipses du Soleil calculées suivant cette methode, serviront à nous faire connoitre les autres corrections, dont mes tables auront besoin.

Digitized by Google

SUR LA PERFECTION DES VERRES OBIECTIFS DES LUNETTES,

PAR MR. EULER.

I.

Il eſt reconnu parmi les Aſtronomes, que les verres objectifs, dont on ſe ſert ordinairement dans les Lunettes, ont ce défaut, qu'ils produiſent une infinité de foyers, ſelon les differens degrés de refrangibilité des rayons. Les rayons rouges, comme ils ſouffrent la plus petite réfraction en paſſant par le verre, forment leur foyer à une plus grande diſtance du verre, que les rayons violets, dont la réfraction eſt la plus grande. De là vient, que ſi la lumiere, qui paſſe par le verre objectif, eſt compoſée de pluſieurs ſortes de rayons, ce n'eſt plus dans un point que les rayons rompus ſe raſſemblent, comme on ſuppoſe communément dans l'Optique; mais le foyer ſera étendu par quelque eſpace, qui ſera d'autant plus conſidérable, plus le foyer ſera eloigné du verre objectif.

Fig. 1. II. Pour faire ſentir mieux ce défaut des verres optiques, ſoit M N un tel verre quelconque convexe de part & d'autre, & qu'on nomme le rayon de l'arc M A N $= f$, & celui de l'arc M B N $= g$.

Soit

Soit de plus $\zeta : \eta$ la raiſon de réfraction des rayons, qui paſſent de l'air dans le verre, & poſant la diſtance de l'objet E*e* au verre, E A $= a$, la diſtance du foyer F, ou du lieu, où ſe forme l'image F*f* de l'objet E*e*, au verre, c. à. d. la diſtance BF eſt trouvée par la theorie de la réfraction $= \frac{\eta a f g}{(\zeta - \eta)\, a\, (f + g) - \eta f g}$. Enſuite, ſi l'on nomme la hauteur de l'objet E$e = e$, la hauteur de l'image, qui ſera renverſée, ſe trouvera F$f = \frac{\eta e f g}{(\zeta - \eta)\, a\, (f+g) - \eta f g}$: puiſqu'il y aura F*f* : BF $=$ E*e* : AE. D'où l'on voit que la grandeur de l'image F*f* varie dans la meme raiſon, que la diſtance BF.

IIII. Diviſons le numerateur & le dénominateur par yfg, & la diſtance du foyer ſera

$$BF = \frac{a}{\left(\frac{\zeta}{\eta} - 1\right) a \left(\frac{1}{f} + \frac{1}{g}\right) - 1}$$

& cette diſtance ſera conſtante, tant que la raiſon de réfraction $\frac{\zeta}{\eta}$ demeurera la même: mais ſi une partie des rayons ſuit une autre raiſon que celle-ci, leur foyer tombera dans un autre point. Pour trouver cette difference, ſoit F*f* l'image de l'objet formée par les rayons d'une nature moyenne, *R r* l'image formée par les rayons rouges, & V*v* celle des rayons violets. Cela poſé, la formule que je viens de donner, nous fournira la diſtance BF en ſuppoſant $\frac{\zeta}{\eta} = \frac{31}{20}$. Or la diſtance BR ſe trouvera en ſuppoſant $\frac{\zeta}{\eta} = \frac{77}{50}$, & la diſtance BV en ſuppoſant $\frac{\zeta}{\eta} = \frac{78}{50}$.

IV. Nous aurons donc pour les rayons rouges, les moyens & les violets, ces differentes diſtances de foyers

Pour les rayons rouges B R $= \frac{a}{\frac{27}{50}\,a\left(\frac{1}{f} + \frac{1}{g}\right) - 1}$

Pour les rayons moyens B F $= \frac{a}{\frac{11}{20}\,a\left(\frac{1}{f} + \frac{1}{g}\right) - 1}$

Pour les rayons violets B V $= \frac{a}{\frac{28}{50}\,a\left(\frac{1}{f} + \frac{1}{g}\right) - 1}$

Que l'objet E *e* ſoit comme infiniment éloigné ou $a = \infty$, pour faire l'application aux obſervations aſtronomiques, & on aura

Pour les rayons rouges B R $= \frac{50\ f\,g}{27\ (f + g)}$

Pour les rayons moyens B F $= \frac{20\ f\,g}{11\ (f + g)}$

Pour les rayons violets B V $= \frac{50\ f\,g}{28\ (f + g)}$.

V. Donc la diſtance B R ſera à la diſtance B V comme 28 à 27; & partant l'eſpace V R, par lequel tous les foyers des differents rayons ſeront diſperſés, eſt la vingt-ſeptieme partie de la diſtance entiere B V. Par conſéquent pour un verre, qui a ſon foyer à 27 pieds de diſtance, les images formées par les differens rayons rempliront un eſpace d'un pied: d'où il s'enſuit néceſſairement, que ſi le verre oculaire repreſente une de ces images diſtinctement, les autres doivent cauſer une d'autant plus grande confuſion, plus elles ſeront éloignées du foyer de l'oculaire, ou plutot, plus cet éloignement ſera conſidérable par rapport à la diſtance du foyer de l'oculaire, c. à. d. plus l'oculaire ſera petit. De là on comprend aiſément combien grande doit etre la confuſion, ſi l'on ſe ſert des objectifs de 100 & pluſieurs pieds, & on ne ſera plus ſurpris, que de ſi longues lunettes n'ont pas produit l'effet, dont on s'eſt attendu.

VI. Outre

Digitized by Google

VI. Outre la confuſion de la repréſentation, qui eſt inévitable dans ces ſortes de verres optiques, il n'y a aucun doute que cette diſperſion du foyer par un eſpace conſidérable, ne ſoit une des principales raiſons, qu'on ne peut pas joindre à un objectif, dont la diſtance du foyer eſt aſſés grande, un oculaire auſſi petit qu'on voudroit, pour en rendre l'augmentation de l'objet d'autant plus grande. Car ſi l'image que l'oculaire doit repréſenter, eſt diffuſe par un eſpace conſidérable, on voit bien qu'un fort petit oculaire eſt tout à fait incapable d'en exciter dans l'œil une ſenſation perceptible, & il eſt bien ſeur, que ſans cet inconvenient, on pourroit avec bien du ſuccés emploier des oculaires beaucoup plus petits, qui groſſiroient l'image conſiderablement davantage.

VII. Puisque la diffuſion du foyer cauſée par la diverſe refrangibilité des rayons, dépend uniquement, comme nous venons de voir, de la diſtance de ce foyer; il eſt impoſſible d'y apporter aucun remede par le rapport, qu'on pourroit mettre entre les rayons f & g des deux faces du verre. Tous les verres, ſoit qu'ils ſoient convexes des deux cotés, ou menisces, feront également aſſujettis à cet inconvenient: & pourvû que la quantité $\frac{1}{f} + \frac{1}{g}$ ou $\frac{fg}{f+g}$ ait la meme valeur, de laquelle dépend la diſtance du foyer, la diffuſion ſera la même. Et partant plus les lunettes ſeront longues, plus on s'appercevra de ce defaut: ce qui a porté feu Mr. Newton d'abandonner les verres objectifs, & d'introduire à leur place ſes miroirs concaves, dont on ſe ſert à preſent avec tant d'avantage.

VIII. Mais je dois remarquer ici en paſſant une circonſtance importante, que ma formule renferme. C'eſt que ſi $\frac{1}{f} + \frac{1}{g} = o$ ou $g = -f$, la diſtance $BF = \frac{a}{\left(\frac{\xi}{\eta} - 1\right)\left(\frac{1}{f} + \frac{1}{g}\right) - 1}$ devient invariable, quelque changement que ſubiſſe la raiſon de la

réfraction $\frac{\delta}{\eta}$. Il eſt bien vrai, que dans ce cas on aura $BF = -e$ & que l'image Ff tombe ſur l'objet Ee, de ſorte qu'un tel verre ne produiroit aucun effet, & les rayons qui paſſeroient par ce verre ne ſouffriroient aucune réfraction. Cependant puisque $g = -f$, un tel verre ſera un menisque MAMNBN, dont la concavité NBN a le meme rayon, que la convexité MAM.

Fig. 2.

IX. Quoiqu'un tel verre, puisqu'il transmet les rayons ſans aucune réfraction, ne ſoit d'aucun uſage dans la Dioptrique, il en peut apporter un aſſés grand dans la Catoptrique. Car couvrant la ſurface convexe d'un fond convenable pour en rendre un miroir concave, les rayons qui tomberont ſur ce miroir ſelon la direction de l'axe FA, quoiqu'ils paſſent par le verre, n'en ſouffriront aucune alteration par rapport à leur diverſe réfrangibilité, mais ils repréſenteront l'image dans le foyer F auſſi diſtinctement, que s'ils avoient été réflechis d'un miroir de metal. On trouve cette meme remarque déjà dans les Transactions d'Angleterre de ces dernieres années. Mais il ſemble qu'on ne ſe ſoit pas donné aſſés de peine pour mettre cette ſorte de miroirs en uſage, qui ſeroient ſans doute fort préferables à ceux qu'on fait de metal.

X. Mr. Newton a déjà remarqué qu'il s'en faut beaucoup que les miroirs de metal réflechiſſent à proportion autant de rayons, que les verres en transmettent; deſorte que de ce coté-ci les verres retiennent une auſſi grande prérogative, que les miroirs l'emportent ſur eux à l'egard de la diverſe réfrangibilité des rayons: d'où il eſt aiſé de prévoir, que s'il étoit poſſible de délivrer les verres de ce défaut, leur uſage ſurpaſſeroit bien loin celui des miroirs; & on pourroit eſperer de faire à leur aide des decouvertes beaucoup plus importantes. On voit bien qu'on tomberoit dans une pareille perte de rayons, ſi l'on vouloit emploier des objectifs colorés, qui ne transmettroient d'autres rayons que ceux de leur couleur: car la perte de tous les autres rayons deviendroit trop conſiderable, pour qu'on pût ſe contenter du reſte.

XI. C'eſt

XI. C'eſt donc d'une ſource tout à fait differente, que je tacherai de puiſer la perfection des verres objectifs. Mr. Newton a déjà ſoupçonné que des objectifs compoſés de deux verres, dont l'espace entre deux fut rempli d'eau, pourroient ſervir à perfectionner les lunettes par rapport à l'aberration des rayons, qu'ils ſouffrent à cauſe de la figure ſpherique des verres. Mais il ne paroit pas, qu'il eût l'idée, que par ce meme moyen il ſeroit poſſible de rétrecir l'eſpace par lequel les foyers des divers rayons ſe trouvent diſperſés. Or il m'a d'abord paru trés probable, qu'une certaine combinaiſon de quelques differens corps tranſparens pourroit être capable de remedier à cet inconvenient; & je ſuis perſuadé, que dans nos yeux les diverſes humeurs s'y trouvent arrangées en ſorte qu'il n'en réſulte aucune diffuſion du foyer. C'eſt à mon avis un ſujet tout nouveau d'admirer la ſtructure de l'oeil; car s'il n'avoit été queſtion que de repréſenter les images des objets, un ſeul corps tranſparent y auroit été ſuffiſant, pourvu qu'il ait eu la figure convenable; mais pour rendre cet organe tout accompli, il y faloit emploier pluſieurs differens corps tranſparens, leur donner la juſte figure & les joindre ſelon les regles de la plus ſublime Geometrie, pour que la diverſe réfrangibilité des rayons ne troublat point les repréſentations.

XII. Puiſque donc les rayons, qui entrent dans l'oeil, y ſouffrent quatre réfractions, j'en conclus qu'il doit être poſſible d'arranger tellement quatre ſurfaces refringentes, que les foyers de toutes ſortes de rayons conviennent dans un ſeul point, à quelque diſtance que ſe trouve l'objet. Donc pour trouver cet arrangement, je m'en vai conſiderer en general quatre ſurfaces refringentes MAM, NBN, ODO, PCP, qui ſoient ſpheriques ayant leurs centres dans la meme ligne droite EI, qui tiendra lieu de l'axe. Je les ſuppoſerai dabord toutes convexes vers l'objet E, & je nommerai les rayons de MAM $= f$, de NBN $= g$, de OCO $= b$, & de PDP $= k$. Soient outre cela leurs diſtances AB $= b$, B $= c$ & CD $= d$: & de plus la raiſon de réfraction des rayons, qui paſſent par la premiere MAM $= \frac{\zeta}{\eta}$, *Fig. 3.*

de

de ceux qui passent par la seconde N B N $= \frac{\eta}{\theta}$, par la troisieme O C O $= \frac{\theta}{\varkappa}$, par la quatrieme P D P $= \frac{\varkappa}{\lambda}$.

XIII. Nous avons donc ici à considérer cinq milieux transparens E A, A B, B C, C D & D I, que je suppose tellement differens entr'eux, que des rayons qui passent du premier E A dans le second A B, le sinus d'incidence soit au sinus de réfraction comme ζ à η; le sinus d'incidence au sinus de réfraction des rayons, qui passent du second AB dans le troisieme B C comme η à θ: le sinus d'incidence au sinus de réfraction des rayons, qui passent du troisieme B C dans le quatrieme C D comme θ à $\varkappa$; & enfin le sinus d'incidence au sinus de réfraction des rayons qui passent du quatrieme C D dans le cinquieme D I comme $\varkappa$ à λ. J'ai choisi exprés ces expressions des loix de réfractions, afinqu'on en puisse d'abord tirer la raison de la réfraction, lorsque les rayons passeroient d'un de ces milieux dans un autre quelconque: ainsi si les rayons passoient immediatement du premier milieu E A dans le quatrieme C D, le sinus d'incidence seroit au sinus de réfraction comme ζ à $\varkappa$: de sorte que ces lettres ζ, $\varkappa$ θ, $\varkappa$, λ peuvent êtres regardées, comme si elles exprimoient les pouvoirs réfractifs des milieux E A, AB, BC, C D & D I.

XIV. Soit maintenant E *e* l'objet, dont les rayons passent par ces cinq milieux differens, & soit F *f* l'image de cet objet formée par les rayons aprés la premiere refraction, G *g* l'image formée après la seconde réfraction, H *b* celle, que forment les rayons après la troisieme réfraction, & enfin I *i* l'image, que les rayons representent après avoir souffert toutes les quatre réfractions. Pour trouver l'endroit & la grandeur de ces images, on fait que la premiere F *f* tient lieu de l'objet dans la formaton de la seconde G *g*, & celle-ci doit être regardée comme l'objet pour trouver la troisieme H *b*, qui tiendra encore lieu de l'objet pour la derniere I *i*. D'où l'on voit, que quoiqu'il ne s'agisse que de déterminer la derniere image I *i*, on est pourtant obligé de chercher toutes les precedentes.

Pour

Digitized by Google

XV. Pour trouver la premiere image F f, qui eſt renverſée dans la figure, nommant la diſtance de l'objet E e à la premiere ſurface réfringente M A M c. à. d. E A $= a$, on tire des régles de la Dioptrique

$$A F = \frac{\zeta a f}{(\zeta - \eta) a - \eta f} \& F f = \frac{\eta}{\zeta} \cdot \frac{A F}{E A} \cdot E e$$

Soit à preſent F B $= b - \frac{\zeta a f}{(\zeta - \eta) a - \eta f} = v$, & v ſera la diſtance de l'objet F f à la ſeconde ſurface N B N, dont la raiſon de réfraction étant $\eta : \theta$ on aura par les memes régles

$$B G = \frac{\eta v g}{(\eta - \theta) v - \theta g} \& G g = \frac{\theta}{\eta} \cdot \frac{B G}{F B} \cdot F f$$

Soit G C $= c - \frac{\eta v g}{(\eta - \theta) v - \theta g} = x$ & on trouvera

$$C H = \frac{\theta x h}{(\theta - \varkappa) x - \varkappa h} \& H b = \frac{\varkappa}{\theta} \cdot \frac{C H}{G C} \cdot G g$$

Enfin mettant H D $= d - \frac{\theta x h}{(\theta - \varkappa) x - \varkappa b} = y$, on obtiendra

$$D I = \frac{\varkappa y k}{(\varkappa - \lambda) y - \lambda k} \& I i = \frac{\lambda}{\varkappa} \cdot \frac{D I}{H D} \cdot H b$$

Cette derniere image ſera donc debout, ſi la valeur trouvée $\frac{\lambda}{\varkappa} \cdot \frac{D I}{H D} \cdot H b$ ſe trouvera poſitive, mais en cas qu'elle devienne negative, ce ſera une marque que l'image eſt renverſée.

XVI. On voit bien que ces dernieres expreſſions trouvées pour D I & I i deviendroient extremement compliquées, ſi l'on vouloit remettre ſucceſſivement pour y, x & v leurs valeurs. Mais puiſque je borne mes recherches à trouver des corps réfringens propres à etre emploiés dans les lunettes, l'épaiſſeur A D peut etre regardée ſi petite

tite, qu'elle ſera comme rien par rapport aux autres quantités qui entrent dans nos formules. Je ſuppoſerai donc $b = o$, $c = o$ & $d = o$, & j'aurai

$$F\,B = v = -AF;\quad BG = \frac{\eta g.\ AF}{(\eta-\theta)\,AF + \theta g};\quad Gg = -\frac{\theta}{\eta}\cdot\frac{BG}{AF}\cdot Ff$$

$$G\,C = x = -BG;\quad CH = \frac{\theta h.\ BG}{(\theta-\varkappa)\,BG + \varkappa h};\quad Hh = -\frac{\varkappa}{\theta}\cdot\frac{CH}{BG}\cdot Gg$$

$$H\,D = y = -CH;\quad DI = \frac{\varkappa k.\ CH}{(\varkappa-\lambda)\,CH + \lambda k};\quad Ii = -\frac{\lambda}{\varkappa}\cdot\frac{DI}{CH}\cdot Hh$$

D'où nous tirerons d'abord $Ii = -\frac{\lambda}{\eta}\cdot\frac{DI}{AF}\cdot Ff$, & puiſque $Ff = \frac{\eta}{\zeta}\cdot\frac{AF}{EA}\cdot Ee$, il ſera $Ii = -\frac{\lambda}{\zeta}\cdot\frac{DI}{EA}\cdot Ee$.

Et partant l'image Ii ſera renverſée, pourvû qu'elle tombe derriére la derniere ſurface PDP.

XVII. Remettons ſucceſſivement les valeurs de AF, BG & CH, & puiſque $AF = \frac{\zeta a f}{(\zeta-\eta)\,a - \eta f}$, nous aurons

$$BG = \frac{\zeta\eta\,a\,f\,g}{\zeta(\eta-\theta)\,af + \theta(\zeta-\eta)\,ag - \eta\theta fg}$$

$$CH = \frac{\zeta\eta\theta\,a\,f\,g\,b}{\zeta\eta\,(\theta-\varkappa)\,afg + \zeta\varkappa\,(\eta-\theta)\,afh + \theta\varkappa\,(\zeta-\eta)\,agh - \eta\theta\varkappa fgh}$$

$$DI = \frac{\zeta\eta\,\theta\,\varkappa\,a\,f\,g\,h\,k}{\zeta\eta\theta(\varkappa-\lambda)\,afgh + \zeta\eta\lambda\,(\theta-\varkappa)\,afgk + \zeta\varkappa\lambda\,(\eta-\theta)\,afhk + \theta\varkappa\lambda\,(\zeta-\eta)\,aghk - \eta\theta\varkappa\lambda fghk}$$

ou bien

$$DI = \frac{\zeta\eta\,\theta\,\varkappa\,a\,f\,g\,h\,k}{\zeta\eta\theta\varkappa afgh + \zeta\eta\theta\lambda afg(k-h) + \zeta\eta\varkappa\lambda afk\,(h-g) + \zeta\theta\varkappa\lambda ahk\,(g-f) - \eta\theta\varkappa\lambda ghk\,(a+f)}$$

Fig. 4. XVIII. Pour approcher davantage de mon deſſein : Soit MPPM notre objectif compoſé de deux verres MMNN & OOPP, entre leſquels l'eſpace NNOO ſoit rempli d'eau. L'objet Ee ſe trouve

ſe trouve dans l'air, de meme que l'image I i, que je repreſente à l'envers. Donc puiſque le premier milieu EA & le dernier DI ſont de meme nature, il y aura $\lambda = \zeta$, & puiſque le ſecond AB & le quatrieme CD ſont de verre, il y aura $\varkappa = \eta$. D'où notre formule trouvée ſe changera en celle-cy :

$$DI = \frac{\eta\,\theta\,a\,f\,g\,h\,k}{\zeta\eta^3 fk(h-g) + \zeta^2\theta a(fgk - fgh + ghk - fhk) + \eta^2 gh(af - ak - fk)}$$

Diviſons le numerateur & le dénominateur par $\eta^2 f g b k$ pour obtenir

$$DI = \frac{a}{\frac{\zeta}{\theta} a\left(\frac{1}{g} - \frac{1}{h}\right) + \frac{\zeta}{\eta} a\left(\frac{1}{h} - \frac{1}{k} + \frac{1}{f} - \frac{1}{g}\right) + \left(\frac{a}{k} - \frac{a}{f} - 1\right)}$$

& puiſque $Ii = \frac{DI}{a}$. Ee, nous aurons

$$Ii = \frac{Ee}{\frac{\zeta}{\theta} a\left(\frac{1}{g} - \frac{1}{h}\right) + \frac{\zeta}{\eta} a\left(\frac{1}{f} - \frac{1}{g} + \frac{1}{h} - \frac{1}{k}\right) + \left(\frac{a}{k} - \frac{a}{f} - 1\right)}$$

XIX. Dans ces formules il n'y a que les deux fractions $\frac{\zeta}{\eta}$ & $\frac{\zeta}{\theta}$, qui dépendent de la loi de réfraction ; la premiere $\frac{\zeta}{\eta}$ exprimant la raiſon de réfraction de l'air dans le verre, & l'autre $\frac{\zeta}{\theta}$ celle de l'air dans l'eau : Donc ſi les réfractions ſont variables, il n'y aura que ces deux fractions qui en ſubiſſent quelque changement. Suppoſons la raiſon de réfraction de l'air dans le verre $\frac{\zeta}{\eta} = m$ & celle de l'air dans l'eau $\frac{\zeta}{\theta} = n$, pour avoir

$$DI = \frac{a}{na\left(\frac{1}{g}-\frac{1}{h}\right)+ma\left(\frac{1}{f}-\frac{1}{g}+\frac{1}{h}-\frac{1}{k}\right)-a\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{f}-\frac{1}{k}\right)}$$

$$\&Ii = \frac{E\,e}{na\left(\frac{1}{g}-\frac{1}{h}\right)+ma\left(\frac{1}{f}-\frac{1}{g}+\frac{1}{h}-\frac{1}{k}\right)-a\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{f}-\frac{1}{k}\right)}$$

ou bien en diviſant par a en haut & en bas.

$$DI = \frac{1}{n\left(\frac{1}{g}-\frac{1}{h}\right)+m\left(\frac{1}{f}-\frac{1}{g}+\frac{1}{h}-\frac{1}{k}\right)-\frac{1}{a}-\frac{1}{f}+\frac{1}{k}}$$

$$Ii = \frac{E\,e : a}{n\left(\frac{1}{g}-\frac{1}{h}\right)+m\left(\frac{1}{f}-\frac{1}{g}+\frac{1}{h}-\frac{1}{k}\right)-\frac{1}{a}-\frac{1}{f}+\frac{1}{k}}$$

XX. Que m ſoit ici la raiſon de réfraction de l'air dans le verre des rayons moyens, & n celle de l'air dans l'eau auſſi des rayons moyens, de ſorte que $m = \frac{31}{20}$ & $n = \frac{4}{3}$. Mais pour les rayons rouges ſoit la raiſon de réfraction de l'air dans le verre $= M$, & de l'air dans l'eau $= N$; or pour les rayons violets ſoient ces raiſons μ & ν. Et il eſt clair que la diverſe réfrangibilité des rayons ne changera rien, ni dans le lieu de l'image, ni dans ſa grandeur, s'il étoit poſſible de déterminer les rayons des quatres ſurfaces ſpheriques f, g, b, k en ſorte qu'il y eut :

$$n\left(\frac{1}{g}-\frac{1}{h}\right)+m\left(\frac{1}{f}-\frac{1}{g}+\frac{1}{h}-\frac{1}{k}\right) = N\left(\frac{1}{g}-\frac{1}{h}\right)+M\left(\frac{1}{f}-\frac{1}{g}+\frac{1}{h}-\frac{1}{k}\right)$$
$$= \nu\left(\frac{1}{g}-\frac{1}{h}\right)+\mu\left(\frac{1}{f}-\frac{1}{g}+\frac{1}{h}-\frac{1}{k}\right)$$

ou bien :

$$(n-N)\left(\frac{1}{g}-\frac{1}{h}\right)+(m-M)\left(\frac{1}{f}-\frac{1}{g}+\frac{1}{h}-\frac{1}{k}\right) = 0$$

& $(\nu-n)$

Digitized by Google

$$\& (\nu - n)\left(\frac{1}{g} - \frac{1}{h}\right) + (\mu - m)\left(\frac{1}{f} - \frac{1}{g} + \frac{1}{h} - \frac{1}{k}\right) = 0$$

XX. Mais puisque nous supposons que les rayons, pour lesquels nous avons posé les raisons de réfraction m & n sont d'une nature précisement moyenne entre les rouges & les violets, il y aura $n - N = \nu - n$ & $m - M = \mu - m$; & partant il suffira pour mon dessein de satisfaire à cette seule équation :

$$(n-N)\left(\frac{1}{g} - \frac{1}{h}\right) + (m-M)\left(\frac{1}{f} - \frac{1}{g} + \frac{1}{h} - \frac{1}{k}\right) = 0$$

Il ne reste donc plus pour parvenir à mon but, que de déterminer generalement la raison de réfraction des rayons rouges, en sachant celle des rayons moyens, ou bien de trouver, quelles fonctions seront les quantités M & N de celles-cy m & n, que je suppose données.

XXII. Il y a plusieurs circonstances, qui déterminent le rapport entre les quantités m & M, de meme qu'entre n & N. Or d'abord il est evident que N doit etre une fonction toute semblable de n, que M est de m. En second lieu, il est clair que si $m = 1$, il faut qu'il soit également $M = 1$, puisque dans ce cas les deux milieux deviennent égaux, de sorte qu'il n'y aura point de réfraction. Troisiémement, il faut remarquer, que si au lieu de m on met $\frac{1}{m}$, la fonction M doit se changer en $\frac{1}{M}$; car ce cas est pour le retour des rayons du second milieu dans le premier, qui se fait dans le meme chemin, que le passage du premier dans le second. Et enfin si pour m on mettoit mn, la valeur de M doit devenir $= MN$: d'où il s'ensuit en géneral que si l'on pose $n = m^{\alpha}$, il sera $N = M^{\alpha}$. Donc connoissant m, M & n, on trouvera $\alpha = \frac{l\,n}{l\,m}$ & de là $N = M^{\alpha}$.

Digitized by Google

XXIII. Puisque donc dans notre cas nous avons $m = \frac{31}{20}$, $n = \frac{4}{3}$ & $M = \frac{77}{50}$, nous trouverons $\alpha = \frac{l\,n}{l\,m} = \frac{1249387}{1903317}$ $= 0,656426$, & enfin $N = M^{\alpha} = 1,32768$. De là il fera $m - M = 0,01000$, & $n - N = 0,00565$, d'où nous obtiendrons cette équation $566\left(\frac{1}{g} - \frac{1}{h}\right) + 1000\left(\frac{1}{f} - \frac{1}{g} + \frac{1}{h} - \frac{1}{k}\right) = 0$, qui ſe reduit à celle-ci

$$1000\left(\frac{1}{f} - \frac{1}{k}\right) = 435\left(\frac{1}{g} - \frac{1}{h}\right)$$

Donc notre dénominateur commun de DI & Ii étant $n\left(\frac{1}{g} - \frac{1}{h}\right) + m\left(\frac{1}{f} - \frac{1}{g} + \frac{1}{h} - \frac{1}{k}\right) - \frac{1}{a} - \frac{1}{f} + \frac{1}{k}$ ou $(m-1)\left(\frac{1}{f} - \frac{1}{k}\right) - (m-n)\left(\frac{1}{g} - \frac{1}{h}\right) - \frac{1}{a}$, il ſe changera en $0,5500\left(\frac{1}{f} - \frac{1}{k}\right) - 0,2167\left(\frac{1}{g} - \frac{1}{h}\right) - \frac{1}{a}$ & à cauſe de

$$\frac{1}{f} - \frac{1}{k} = 0,435\left(\frac{1}{g} - \frac{1}{h}\right)$$

il deviendra $= 0,02258\left(\frac{1}{g} - \frac{1}{h}\right) - \frac{1}{a}$

XXIV. Voici donc un objectif M P P M compoſé de deux menisques de verre M N N M & O P P O, entre leſquelles l'eſpace N O O N eſt rempli d'eau, qui raſſemblera tous les rayons, de quelque degré de réfrangibilité qu'ils ſoyent, qui viennent de l'objet E e, dans la même image I i. Pour conſtruire cet objectif, en poſant les rayons des quatre ſurfaces ſpheriques M A M, N B N, O C O, P D P $= f, g, h,$ & k, on n'aura qu'à les prendre enſorte, qu'il ſoit:

$\frac{1}{f}$

Digitized by Google

$$\frac{1}{f} - \frac{1}{k} = 0,435 \left(\frac{1}{g} - \frac{1}{h}\right)$$

& alors nommant la distance de l'objet E e à cet objectif, E A $= a$, la distance de l'image renversée formée apres l'objectif sera

$$D\,I = \frac{a}{0,02258\ a \left(\frac{1}{g} - \frac{1}{h}\right) - 1}$$

& la quantité de cette image sera

$$I\,i = \frac{E\ e}{0,02258\ a \left(\frac{1}{g} - \frac{1}{h}\right) - 1}$$

XXV. Pour rendre la détermination des rayons des quatre sphericités plus aisée, supposons

$$0,02258 \left(\frac{1}{g} - \frac{1}{h}\right) = \alpha \left(\frac{1}{g} - \frac{1}{h}\right) = \frac{1}{r}$$

& on aura:

$$\frac{0,02258}{0,435} \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{k}\right) = 6 \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{k}\right) = \frac{1}{r}$$

Qu'on prenne $\frac{1}{g} = \frac{n+1 : 2\alpha}{r}$, $\frac{1}{h} = \frac{n-1 : 2\alpha}{r}$

& $\frac{1}{f} = \frac{m+1 : 2\beta}{r}$, $\frac{1}{k} = \frac{m-1 : 2\beta}{r}$

Or ayant $\frac{1}{2\alpha} = 22,1435$ & $\frac{1}{2\beta} = 9,6324$

en prenant pour m & n à volonté des nombres quelconques, on fera

$$f = \frac{r}{m + 9,6324}$$

$$g = \frac{r}{n + 22,1435}$$

$b =$

Digitized by Google

$$k = \frac{r}{n - 22,1435}$$

$$k = \frac{r}{m - 9,6324}$$

& on aura:

$$D\,I = \frac{a\,r}{a - r} \;\&\; I\,i = \frac{r.\,E\,e}{a - r}$$

Donc ſi l'objet eſt ſuppoſé etre éloigné à l'infini, la diſtance D I deviendra $= r$, de ſorte que r exprime la diſtance du foyer de notre objectif.

XXVI. Puisqu'on peut prendre pour m & n des nombres à volonté, les formules trouvées nous fourniront une infinité d'objectifs, qui auront la même diſtance de foyer r, & qui ſeront délivrés tous de la diffuſion du foyer, à laquelle les objectifs ordinaires ſont aſſujettis. Le cas le plus ſimple paroit réſulter, ſi l'on met $m = 9,6324$ & $n = 22,1435$. Car alors les deux dernieres faces O O & P P deviendront planes, ou le verre O P P O ſera plan de ſes deux cotés. Mais l'autre verre M N N M reſtera un menisque, dont le rayon de la convexité M A M doit etre

$$f = \frac{r}{19,2648} = \frac{15}{289}\,r$$

& celui de la concavité N B N

$$g = \frac{r}{44,2870} = \frac{7}{310}\,r$$

Ou ſi l'on met la diſtance du foyer $r = 10000$, il y aura $f = 519,08$ & $g = 225,80$. La forme de cet objectif eſt repreſentée dans la figure 5. *Fig. 5.*

XXVII. Suppoſons $m = o$ & $n = o$, & que la diſtance du foyer demeure $r = 10000$, & il ſera

$f = 1038,16$; $g = 451,60$; $h = -451,60$; $k = -1038,16$

où les deux dernieres faces deviendront concaves vers l'objet, & l'objectif ſera compoſé de deux menisques egaux, & ſemblables à celui

Digitized by Google

celui qui a été trouvé dans le §. précedent. La fig. 6 repreſente la forme cet objectif. Ici il eſt trés remarquable, que quoiqu'on demande un objectif, dont la diſtance du foyer ſoit fort grande, les rayons des ſphericités deviennent trés mediocres; comme ſi dans ce dernier cas on vouloit que la diſtance du foyer fût de 100 pieds, les rayons des ſphericités ne ſeront que de $10\frac{1}{2}$ & $4\frac{1}{2}$ pieds, par où il ſemble que l'execution de ces objectifs doit etre beaucoup plus aiſée que des ordinaires. Fig. 6.

XXVIII. On voit que dans ce dernier cas, ſi l'on met au lieu du menisque O P P O un verre plat de deux cotés, on obtiendra un objectif, dont la diſtance du foyer ſera $=$ 20000, ou double de la premiere. Tout revient donc dans ces deux cas à la proportion entre les rayons f & g, qui doit etre comme 1038, 16 à 451, 60: de ſorte que $f = \frac{103816}{45160}\, g$, & alors la diſtance du foyer ſera $= \frac{100000}{4516}\, g$. Comme pour les Ouvriers il ſera ſouvent à propos de donner la raiſon entre f & g dans les plus petits nombres entiers, qui approchent autant qu'il eſt poſſible de la veritable raiſon, je joindrai ici les valeurs de f & g exprimées dant les plus petits nombres entiers.

k ou $f =$ 5, 7, 9, 16, 23, 39, 62, 85, 108, 131, 154, 177, 200
h ou $g =$ 2, 3, 4, 7, 10, 17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87
Diſt. du foyer $=$ 44, 66, 89, 155, 221, 376, 598, 819, 1041, 1262, 1485, 1705, 1926

Si ces nombres ſont pris pour marquer des pouces, les derniers donneront un objectif de 1926 pouces de foyer, s'il eſt convexe de deux cotés; mais ſi on le fait plan d'un coté, la diſtance du foyer deviendra double $=$ 3853 ou de 321 pieds.

XXIX. Je dois encore remarquer, qu'il n'eſt pas abſolument néceſſaire de ſe tenir trop ſoigneuſement à la proportion qui a été trouvée, & qu'on s'en peut ecarter un peu, ſans que la diffuſion devienne conſiderable. On s'en aſſeurera aiſement par le calcul d'un exemple: car ſoit $f = 9$, $g = 4$, $b = \infty$ & $k = \infty$, qui

ſont des valeurs, qui different encore notablement des vrayes; & ſi la diſtance de l'objet a eſt infinie, on trouvera la diſtance du foyer des rayons moyens

$$D\,I = \frac{36}{9\,n - 5\,m - 4} = 144$$

& la diſtance du foyer des rayons rouges

$$D\,I = \frac{36}{9\,N - 5\,M - 4} = 144,\ 578$$

Donc ſi ces nombres marquent des pouces, la diſtance entre les foyers rouges & violets ſera $= 1,\ 156$ pouces, pendant que dans un objectif ordinaire de 144 pouces de foyer cette diſtance ſeroit $= 5,\ 23$, ou presque cinq fois plus grande. Or en general ſi $b = \infty$, & $k = \infty$ & qu'on mette la diſtance du foyer $r = \frac{fg}{nf - m(f-g) - g}$. $= \frac{fg}{0,5500\,g - 0,2144\,f}$ la diſtance entre les foyers rouges & violets ſe trouvera $= \frac{2rr}{fg}\,(0,00565\,f - 0,01000\,(f-g))$

$= \frac{2rr}{fg}\,(0,01000\,g - 0,00435\,f)$.

XXX. La proportion que je viens de trouver entre les rayons f & g, dépend des loix de réfraction de l'air dans le verre, & de l'air dans l'eau, dont j'ai ſuppoſé celle-là $m = \frac{31}{20}$, & celle-ci $n = \frac{4}{3}$, pour les rayons moyens. Donc s'il arrivoit, que ces valeurs ne fuſſent pas trop juſtes, la proportion trouvée entre f & g demanderoit quelque changement. C'eſt pourquoi, afin que mes determinations ne ſoyent pas attachées à ces hypotheſes de m & de n, je m'en vais rendre la ſolution plus générale. Or pour faciliter le calcul, je ſuppoſerai d'abord $b = \infty$ & $k = \infty$, puiſque de ce cas on tire aiſément celui où $b = -g$ & $k = -f$, & la diſtance du foyer devient la moitié de la precedente. Donc ſi l'on met auſſi la diſtance

distance de l'objet $a = \infty$, nous aurons la distance du foyer des rayons moyens

$$D\,I = \frac{1}{\frac{n}{g} + \frac{m}{f} - \frac{m}{g} - \frac{1}{f}} = \frac{fg}{(m-1)\,g - (m-n)\,f}$$

& cette distance se reduira à la moitié, si au lieu de $b = \infty$ & $k = \infty$ on met $b = -g$ & $k = -f$.

XXXI. Soit maintenant M la raison de réfraction de l'air dans le verre pour les rayons d'une autre nature quelconque, & N la raison de réfraction de l'air dans l'eau pour les mêmes rayons: & la distance du foyer de ces rayons sera $D\,I = \frac{fg}{(M-1)\,g - (M-N)\,f}$. Donc pour que ce foyer tombe dans le precedent, il faut qu'il soit $(M-1)\,g - (M-N)\,f = (m-1)\,g - (m-n)\,f$, ou bien $(N-n)\,f = (M-m)\,(f-g)$.

Or nous avons vu, que si $n = m^{\alpha}$, il doit y avoir $N = M^{\alpha}$, ou puisque $\alpha = \frac{l\,n}{l\,m}$ on aura $N = M^{l\,n\,:\,l\,m}$ ou $l\,N = \frac{l\,n}{l\,m}\,l\,M$: c. à. d. $l\,m : l\,n = l\,M : l\,N$.

XXXII. Puisque nous savons que les differences entre M & m de même qu'entre N & n sont trés petites, il sera permis de mettre $M = m + d\,m$ & $N = n + d\,n$ & cette supposition donnera $l\,m : l\,n = l\,(m + d\,m) : l\,(n + d\,n)$. Or il y a $l\,(m + d\,m) = l\,m + \frac{d\,m}{m}$ & $l\,(n + d\,n) = l\,n + \frac{d\,n}{n}$, de sorte que $\frac{d\,m}{m}\,l\,n = \frac{d\,n}{n}\,l\,m$ ou $d\,n = \frac{n\,l\,n}{m\,l\,m}\,d\,m$. Donc puisqu'il doit etre $f\,d\,n = (f-g)\,d\,m$, on aura

$$f : f - g = m\,l\,m : n\,l\,n.$$
$$\& \; f : g = m\,l\,m : m\,l\,m - n\,l\,n.$$

Et mettant cette proportion entre f & g, la distance du foyer de

Digitized by Google

tous les rayons ſera pour les objectifs plano-convexes $D I = \frac{fg}{(m-1)g-(m-n)f}$.

XXXII. Tout revient donc à l'invention des valeurs *m l m* & *n l n*, en donnant aux lettres *m* & *n* des valeurs convenables, deſorte que ſi l'on met $m = \frac{11}{10} = 1,55$ & $n = 1,3333$ on trouvera les ſolutions précedentes. Or puiſque ces valeurs ne ſont pas peut-etre juſtes à la derniere rigueur, & afin qu'on puiſſe mieux faire l'application de ces formules, auſſi en cas qu'on voulut employer d'autres matieres tranſparentes, qui ont d'autres loix de réfraction; je joindrai ici une table qui exprime les valeurs de la formule *x l x*, en donnant à *x* toutes les valeurs intermediaires entre 2,00 & 1,00: de laquelle il ſera aiſé de trouver les valeurs de *m l m* & *n l n*, en donnant à *m* & *n* des valeurs quelconques compriſes entre 1 & 2.

Digitized by Google

x	x/x	x	x/x	x	x/x	x	x/x
1, 00	0, 000000	1, 25	0, 121138	1, 50	0, 264137	1, 75	0, 425316
	4365		5330		6119		6748
1, 01	0, 004365	1, 26	0, 126468	1, 51	0, 270256	1, 76	0, 432064
	4407		5364		6148		6810
1, 02	0, 008772	1, 27	0, 131832	1, 52	0, 276404	1, 77	0, 438910
	4450		5398		6175		6835
1, 03	0, 013222	1, 28	0, 137230	1, 53	0, 282579	1, 78	0, 445745
	4493		5432		6204		6860
1, 04	0, 017715	1, 29	0, 142662	1, 54	0, 288783	1, 79	0, 452605
	4534		5464		6231		6885
1, 05	0, 022249	1, 30	0, 148126	1, 55	0, 295014	1, 80	0, 459490
	4575		5497		6259		6909
1, 06	0, 026824	1, 31	0, 153623	1, 56	0, 301273	1, 81	0, 466399
	4617		5531		6288		6932
1, 07	0, 031441	1, 32	0, 159154	1, 57	0, 307561	1, 82	0, 473331
	4657		5565		6316		6956
1, 08	0, 036098	1, 33	0, 164719	1, 58	0, 313877	1, 83	0, 480287
	4697		5599		6344		6979
1, 09	0, 040795	1, 34	0, 170318	1, 59	0, 320221	1, 84	0, 487266
	4737		5632		6371		7002
1, 10	0, 045532	1, 35	0, 175950	1, 60	0, 326592	1, 85	0, 494268
	4777		5663		6398		7026
1, 11	0, 050309	1, 36	0, 181613	1, 61	0, 332990	1, 86	0, 501294
	4815		5695		6425		7049
1, 12	0, 055124	1, 37	0, 187308	1, 62	0, 339415	1, 87	0, 508343
	4854		5726		6451		7073
1, 13	0, 059978	1, 38	0, 193034	1, 63	0, 345866	1, 88	0, 515416
	4893		5757		6478		7096
1, 14	0, 064871	1, 39	0, 198791	1, 64	0, 352344	1, 89	0, 522512
	4931		5788		6504		7120
1, 15	0, 069802	1, 40	0, 204579	1, 65	0, 358848	1, 90	0, 529632
	4969		5820		6530		7143
1, 16	0, 074771	1, 41	0, 210399	1, 66	0, 365378	1, 91	0, 536775
	5006		5850		6557		7165
1, 17	0, 079777	1, 42	0, 216249	1, 67	0, 371935	1, 92	0, 543940
	5044		5881		6583		7187
1, 18	0, 084821	1, 43	0, 222130	1, 68	0, 378518	1, 93	0, 551127
	5080		5912		6610		7209
1, 19	0, 089901	1, 44	0, 228042	1, 69	0, 385128	1, 94	0, 558336
	5116		5942		6637		7231
1, 20	0, 095017	1, 45	0, 233984	1, 70	0, 391765	1, 95	0, 565567
	5153		5971		6662		7254
1, 21	0, 100170	1, 46	0, 239955	1, 71	0, 398427	1, 96	0, 572821
	5189		6001		6686		7277
1, 22	0, 105359	1, 47	0, 245956	1, 72	0, 405113	1, 97	0, 580098
	5224		6031		6710		7299
1, 23	0, 110583	1, 48	0, 251987	1, 73	0, 411823	1, 98	0, 587397
	5260		6060		6734		7321
1, 24	0, 115843	1, 49	0, 258047	1, 74	0, 418557	1, 99	0, 594718
	5295		6090		6759		7342
1, 25	0, 121138	1, 50	0, 264137	1, 75	0, 425316	2, 00	0, 602060

Digitized by Google

XXXIII. Cette Table ſervira donc à trouver d'abord le rapport entre les rayons des courbures f & g, quelle que ſoit la loi de réfraction de l'air dans les deux milieux, dont on veut compoſer l'objectif: & cette proportion entre f & g ſera propre, tant pour les objectifs plans d'un coté, que pour ceux qui ſont compoſés de deux pieces ſemblables. La raiſon moyenne de réfraction de l'air dans le verre ſemble aſſés exactement établie comme 31 à 20, deſorte que $m = 1,55$ & $m\,l\,m = o,295014$. Pour la réfraction de l'air dans l'eau, Mr. Newton a auſſi trouvé cette valeur $n = \frac{529}{396} = 1,3358$, d'où l'on tire par interpolation $n\,l\,n = 0,167955$, & partant on aura $f : g = 295014 : 127059$, dont les raiſons les plus approchantes ſont en moindres nombres

$$\frac{f}{g} = \frac{1}{2},\ \frac{1}{3},\ \frac{2}{4},\ \frac{1}{7},\ \frac{23}{10},\ \frac{10}{13},\ \frac{31}{18},\ \frac{44}{19},\ \frac{51}{22},\ \frac{58}{25},\ \frac{65}{28},\ \frac{72}{31},\ \frac{137}{59}$$

d'où l'on voit que la raiſon 10 : 23 pourra etre employée auſſi bien dans cette hypotheſe que dans la precedente. Donc ſi $f = \frac{23}{10}\,g$, nous aurons pour les objectifs plano-convexes la diſtance du foyer $= \frac{23}{0,5734}\,g = 40\frac{1}{9}\,g$ & pour les convexes elle ſera $= 20\frac{1}{18}\,g$.

XXXIV. On pourra bien négliger cette petite fraction $\frac{1}{18}$, deſorte que la diſtance du foyer devienne $= 20\,g$ pour les objectifs convexo-convexes; & réciproquement la diſtance du foyer étant donneé $= c$, on en trouvera aiſément le rayon des deux convexités f, & le rayon des deux concavités g; car il y aura $g = \frac{c}{20}$ & $f = \frac{23}{200}\,c$, d'où j'ai formé la Table ſuivante, qui exprime ces rayons f & g pour chaque diſtance de foyer donnée en pouces, où je ſuppoſe le pouce diviſé en 100 parties égales.

Table

Digitized by Google

Table des Objectifs convexo-convexes Fig 6. la distance du foyer étant donnée.

Distance du Foyer en Pouces	Rayon des Convexites MAM, PDP	Rayon des Concavites NBN, NCN	Distance du Foyer en Pouces	Rayon des Convexités MAM, PDP	Rayon des Concavites NBN, NCN
1	0, 11½	0, 05	50	5, 75	2, 50
2	0, 23	0, 10	55	6, 31½	2, 75
3	0, 34½	0, 15	60	6, 90	3, 00
4	0, 46	0, 20	65	7, 47½	3, 25
5	0, 57½	0, 25	70	8, 05	3, 50
6	0, 69	0, 30	75	8, 62½	3, 75
7	0, 80½	0, 35	80	9, 20	4, 00
8	0, 92	0, 40	85	9, 77½	4, 25
9	1, 03½	0, 45	90	10, 35	4, 50
10	1, 15	0, 50	95	10, 92½	4, 75
11	1, 26½	0, 55	100	11, 50	5, 00
12	1, 38	0, 60	110	12, 65	5, 50
13	1, 49½	0, 65	120	13, 80	6, 00
14	1, 61	0, 70	130	14, 95	6, 50
15	1, 72½	0, 75	140	16, 10	7, 00
16	1, 84	0, 80	150	17, 25	7, 50
17	1, 95½	0, 85	160	18, 40	8, 00
18	2, 07	0, 90	170	19, 55	8, 50
19	2, 18½	0, 95	180	20, 70	9, 00
20	2, 30	1, 00	190	21, 85	9, 50
22	2, 53	1, 10	200	23, 00	10, 00
24	2, 76	1, 20	220	25, 30	11, 00
26	2, 99	1, 30	240	27, 60	12, 00
28	3, 22	1, 40	260	29, 90	13, 00
30	3, 45	1, 50	280	32, 20	14, 00
35	4, 02½	1, 75	300	34, 50	15, 00
40	4, 60	2, 00	350	40, 00	17, 50
45	5, 17½	2, 25	400	51, 75	20, 00

Digitized by Google

XXXV. En employant ces objectifs au lieu des ordinaires, le premier & le principal avantage qu'on en tirera, sera, que tous les objets en seront representés beaucoup plus distinctement; puisque toutes les images formées par les rayons de quelque degré de réfrangibilité qu'ils soient, se rëuniſſent dans une seule, de sorte que toute la confusion, à laquelles les lunettes ordinaires sont assujetties, doit evanouïr tout à fait. En second lieu, ces objectifs pourront etre travaillés avec moins de peine que les ordinaires, puisque les rayons des courbures sont beaucoup plus petits. Car pour former un objectif ordinaire de 400 pouces de foyer, il faut que le rayon de ses deux convexités soit à peu prés de 400 pouces; au lieu que pour un objectif de notre façon de la meme distance de foyer, on n'a besoin que de deux courbures, dont les rayons sont de 51 $\frac{1}{2}$ & de 20 pouces. Outre cela, quand on joint un tel menisque avec un verre plan des deux cotés on aura un objectif, dont la distance du foyer sera de 800 pouces.

XXXVI. Mais le plus grand avantage de ces nouveaux objectifs consistera en ce qu'on les pourra combiner avec de beaucoup plus petits oculaires, & par ce moyen on obtiendra une multiplication si grande qui surpasse bien loin celle dont les plus grandes lunettes ordinaires sont capables. C'est de ce point que dépend le principal avantage des tubes Newtoniens & Gregoriens, dans lesquels on est en état de combiner avec un miroir de plusieurs pieds un oculaire d'une ou de deux lignes. De là je conclus, que si un objectif, dont je viens de donner la description, sera bien executé, on y pourra joindre des aussi petits oculaires, qui seront capables de produire une augmentation de la grandeur apparente de l'objet, plus de mille fois plus grande; car notre objectif de 200 pouces, étant joint à un oculaire d' $\frac{1}{5}$ pouce augmentera les objets deux mille fois. Ici je suppose, qu'il n'y ait la moindre diffusion dans le foyer de l'objectif, & que l'image y soit si nette que celle d'un miroir de metal; mais quand meme la figure des verres ne seroit pas executée à la derniere rigueur, & que meme tous les foyers des differens rayons ne tomberoient pas dans un seul point, la diffusion sera pourtant toujours beaucoup plus petite qu'à l'ordinaire, & par conséquent on y pourra emploïer des oculaires assés petits, pour produire une augmentation considérablement plus grande.

OBSER-

Digitized by Google

OBSERVATION
D'UNE ECLIPSE PARTIALE DE LUNE, FAITE
A BERLIN AU MOIS D'AOUT, 1746.

PAR MR. KIES.

Comme il n'y a rien qui merite plus d'attention dans les Eclipſes, que le tems où l'ombre arrive aux parties du corps qui eſt obſcurci; parcequ'en le comparant avec les Tables Aſtronomiques, on peut corriger par ce moyen les defauts qui y reſtent: ou bien qu'en comparant deux Obſervations de la même Eclipſe faites en des lieux differens on en déduit la longitude de l'Obſervatoire; mon premier ſoin a été de corriger ma Pendule avec toute l'exactitude poſſible, & cette correction m'a été fournie par les hauteurs correſpondantes du Soleil priſes avant & aprés midi. J'ai meſuré ces hauteurs du Soleil avec un quart de cercle d'environ deux pieds, dont les diviſions marquent toutes les minutes ſuivant la methode de Nonius. Mais comme en d'autres tems j'avois ſouvent remarqué des erreurs de ce quart de cercle, je me ſuis ſervi pour diriger ce quart de cercle, du ſecours de deux Obſervateurs, dont l'un tenoit continuellement le bord ſuperieur du Soleil arreté dans l'interſection des fils du tube, & l'autre regardoit les diviſions du quart de cercle, attendant juſqu'à ce que la même hauteur préciſe du Soleil, qui avoit été obſervée avant midi, revint l'aprésmidi. Par ce moyen

Digitized by Google

nous évitions les erreurs même de la division, qui naissent du frottement de la régle de leton, qui montre les divisions sur le bord du quart de cercle; ces erreurs devenant imperceptibles, parce que le frottement de la régle appliquée aux mêmes endroits du bord, peut etre supposé le même

Hauteurs du Soleil.				*Tems marqué par l'horloge.*		
Aout 29. Haut. ⊙	39°,	17′,	40″	21ᵇ,	46′,	16″
	41.	44.	40.	22	13	59
	42.	31.	30.	22	24	41
	42.	31.	30.	1	22	1
30.	41.	44.	40.	1	33	45
	39.	17.	40.	1	59	19

J'ai conclu de ces Observations que ma Pendule differoit du tems apparent de $7'$ $10''$.

Voici les Observations de l'Eclipse, dans lesquelles j'ai mis le tems corrigé par les hauteurs du Soleil.

Aout. tems appar.				Pombre est arrivée	
30.	12ᵇ.	34′	36″	à	Junctinus
		55.	4.	—	Ptolemée
		55.	28.	—	Hipparque
		57.	26.	—	Landsberg
	13.	8.	33.	—	Tarunt
		21.	29.	—	Pitheas
		24.	0.	entre	Pitheas & Thimocharis
		25.	33.	au dessous de	Cephante
		28.	5.	à	Archimede
		30.	28.	—	Aristille
		37.	13.	—	Mer d'Imbrium
		39.	40.	—	Aristote
		45.	49.	au dessous d'Endymion.	

La Lune ayant été couverte de petits nuages pendant tout le tems de cette Observation, on n'a jamais pu voir l'ombre terminée avec la derniere exactitude; & des nuages plus epais ont rendu le commencement & la fin entierement invisible.

OBSER-

Digitized by Google

OBSERVATION
D'UNE ECLIPSE HORIZONTALE DE SOLEIL,
AU 10 JOUR DU MOIS DE MARS 1747.

PAR MR. KIES.

Le Ciel ayant presque toujours été couvert de nuages la veille de l'Eclipse, j'ai corrigé ma Pendule la nuit precedente, qui fût assez claire, par les hauteurs d'une Etoile fixe.

Haut. de Regulus.	Temps de la Pend.
50° 16′	9ʰ 52′ 0″
47 49 40″	9 4 24
50 16	10 49 20
47 49 40	11 36 56

D'où il paroit que l'erreur de ma Pendule etoit de 2′ 2″.

Le Soleil ayant commencé à se lever à 18ʰ, 20′, 2″, suivant le tems corrigé par ces Observations, j'ai trouvé le demi-diametre du Soleil encore obscurci d'un demi-doit, & la fin de l'Eclipse est arrivée le 10 Mars, à 18ʰ 25′ 36″ temps appar.

J'ai comparé ensuite cette Observation avec les Tables Astronomiques de Mrs. Euler, Cassini & Flamsteed; les elemens du calcul etant pris des Tables de Cassini.

Le 10 Mars à 17ʰ, 54′ 22″, temps moyen de Berlin, la longitude vraye de la Lune etoit 11ˢ, 19° 58′ 52″, & sa latitude Septentrionale

1° 20′ 33″, ſon demi-diametre horizontal 15′ 21″, ſa parallaxe horizontale 56′ 42″, & l'aſcenſion droite du Soleil à midi 350° 23′ 20″. Afin de découvrir la parallaxe de longitude & de latitude de la Lune pour ce tems, j'ai calculé le nonageſime de l'Ecliptique ♑ 4°, 53′ 57″. ſa hauteur 14° 54′ 45″, la diſtance de la Lune du 90 ♎ 105°, 5′; d'où ſe déduit la parallaxe de longitude ♎ 14′ 6″ & celle de latitude ♎ 54′ 52″, & par conſequent la longitude apparente de la Lune etoit 11ˢ 20° 12′ 58″ & la latitude vuë ♎ 0° 25′ 41″.

Le 10 Mars à 18ʰ 34′ 22″ tems moyen de Berlin, on trouve par les mêmes Tables la longitude de la Lune corrigée 11ˢ 20° 20′ 4″ & la latitude 1°, 22′ 22″, la parallaxe & le demi-diametre horizontal de la Lune demeurant les mêmes que dans le tems precedent. Le nonageſime de l'Ecliptique etoit ♑ 29° 14′ ſa hauteur 14° 0′ 40″ & la diſtance de la Lune du nonageſime 81° 6′; d'où réſulte la parallaxe de longitude 13′ 34″ & de latitude 54′ 57″. Par conſéquent la longitude apparente de la Lune dans ce tems etoit 11ˢ 20° 33′ 38″, & la latitude vuë ♎ 0° 27′ 25″. Dans quarante minutes donc le mouvement de la Lune à l'égard du Soleil etoit 19′ 1″ & le mouvement de latitude 1′ 44″. C'eſt pourquoi le tems de la conjonction des deux Luminaires dans l'Ecliptique arriva à 18ʰ, 2′ 45″ temps moyen, & la latitude de la Lune etoit dans ce tems ♎ 0° 26′ 2″. Donc la vraye conjonction ſe fit à 1ʰ 8 2′ 13″, & la fin de l'Eclipſe arriva à 18ʰ 29′ 9″

En repetant les mêmes calculs d'aprés les Tables Lunaires que Mr. Euler a publiées l'année paſſée, & qui ſont inferées dans ſes Opuſcules, la fin de l'Eclipſe ſe trouve à 18ʰ 23′ 44″ temps appar.

Les Tables Anglicanes qui ſe trouvent dans le Livre François intitulé, *Inſtitutions d'Aſtronomie*, donnent la fin de l'Eclipſe à 18ʰ 25′ 7″.

Digitized by Google

MEMOIRES
DE
L'ACADEMIE ROYALE
DES
SCIENCES
ET
BELLES LETTRES

CLASSE DE PHILOSOPHIE SPECULATIVE.

* *
*

Digitized by Google

Digitized by Google

DISSERTATION
SUR PHERECYDE PHILOSOPHE DE SYRE,
PAR MR. HEINIUS.

Traduit du Latin.

I.

La derniere fois, que j'eus l'honneur d'entretenir l'Academie, je tirai de l'obſcurité le Philoſophe OENOPIDAS. Aujourdhui j'en ferai paroitre ſur la Scene un beaucoup plus célebre, c'eſt PHERECYDE; & je ferai tous mes efforts pour diſſiper les ténebres qui envelopent diverſes circonſtances de ſa Vie & de ſes Ecrits. Nous n'avons en vuë que *Pherecyde* le Philoſophe de Syre; car pour les autres Savans de l'Antiquité, qui ont porté ce nom, nous nous contenterons d'en dire deux mots en finiſſant.

II. Pherecyde de Syre commença à fleurir, dans ces tems, où la Philoſophie etoit encore au berceau. Car les Annales portent, que ce fut la réputation de *Thales* de Milet, fondateur de la Secte Jonique, qui excita Pherecyde, à ſe diſtinguer dans la même carriere. Thales avoit prédit une Eclipſe de Soleil, qui arriva dans le tems qu'*Aſtyage* Roi des Medes, & *Alyatte* Roi de Lydie etoient ſur le point de ſe livrer bataille. Cela arriva dans la XLIX. Olympiade, environ l'an 580. avant N S. Or l'Auteur de la *Deſcription des Olympiades*

Digitized by Google

piades remarque, „que *Pherecyde* naquit dans la XLV. Olympiade, „dont la premiere année répond à l'an 598 avant N. S. & 154 de la „fondation de Rome, où regnoit alors *Tarquin* l'Ancien.“ *Ciceron* dit de Pherecyde: *Il vivoit ſous celui de nos Rois qui portoit même nom que moi.* (*) On reconnoit à cet indice *Servius Tullius*, ſixieme Roi des Romains, qui avoit ſuccedé à *Tarquin*, l'an de Rome 176. *Diogene Laërce* ne s'eloigne pas de ce calcul, quand il avance dans la vie de Pherecyde, qu'il vivoit environ la LIX. Olypiade, qui répond à l'an 210 de Rome, auquel *Servius Tullius* vivoit encore. La *Chronique d'Euſebe* rapporte à la LX. Olympiade *la célebrité de Pherecyde l'Hiſtorien, Maître de Pythagore.* *Voſſius*, aprés pluſieurs autres, a remarqué l'erreur *d'Euſebe*, qui attribuë à Pherecyde l'Hiſtorien, ce qui ne convient qu'au Philoſophe, d'avoir enſeigné Pythagore. Ajoutons enfin le témoignage de *Suidas*, à l'Article *Pherecyde*. „Il „vêcut, *dit-il*, du tems d'Halyatte Roi de Lydie, & fut contem„porain des ſept Sages, etant né vers la XLV. Olympiade.“ Nous pouvons donc placer ſans aucune conteſtation l'age de notre Philoſophe dans le VI. Siecle avant J. C. Et *Pline* aura eu raiſon de dire, „que Pherecide de Syre fleuriſſoit du tems de Cyrus.“ †

† *Hiſt. Nat.* VII. 56.

III. Pherecyde tira de ſa Patrie le ſurnom de *Syrien*. *Grotius* le fait venir de Syrie, ſans en alleguer aucune preuve. (**) Cependant il y a beaucoup plus de raiſon de donner avec la plupart des Anciens pour Patrie à nôtre Philoſophe l'Ile de *Syros*, une des Cyclades. C'eſt ce que dit expreſſément *Strabon*. „Syros (l'Ile) a la premiere „ſyllabe longue; c'eſt de là qu'etoit Pherecyde fils de Babis, qui „eſt plus ancien que (Pherecyde) l'Athenien. “ (***) Joignons-y ces paroles de *Suidas*: “Pherecyde, fils de Babys Syrien. Or Syros

(*) *Fuit enim meo regnante gentili.* Tuſc. Q. I. 16. J'ai ſuivi la verſion de Mr. l'Abbé d'Olivet.

(**) *Magiſter Pythagoræ Pherecydes fuit ex Syria.* Comment. ad Matth. VII. 6.

(***) Συρὸς δὲ ἐστὶ μηκύνουσα τὴν πρώτην συλλαβὴν, ἐξ ἧς Φερεκύδης ὁ Βάβιος ἦν, νεώτερος δέστι ὁ Ἀθηναῖος ἐκεῖνος. Geogr. L. X. Le Traducteur Latin a fort mal rendu ces paroles: *Sequitur Syrus, priore Syllaba producta, patria Pherecydis Athenienſis.*

Digitized by Google

ros est une des Iles Cyclades, prés de Delos. (*) *Pline* donne à cette Ile vint mille pas de tour. † *Homere* vante beaucoup sa fertilité & son air salutaire. (**) C'est ce qui a fait conjecturer avec raison à *Bochart*, que son nom vient du Phénicien עשירה, *Asira*, *riche*, ou אשורה, *Aschura*, *heureuse*. Homere ecrit *Syria*, Suidas *Syra*, Strabon & les autres, *Syros*. On peut donc dire egalement *Pherecydes Syrius*, ou *Syrus*; car on se sert egalement de l'un & de l'autre de ces mots, lors même qu'il s'agit d'un habitant de la Province de Syrie. Et il n'est pas besoin de corriger pour cela le Texte de Ciceron, comme a fait *Davies*, en mettant à la place de la leçon authentique *Syrus*, celle de *Syrius*, dans l'endroit des Tusculanes que nous avons cité. *Tzetzes*, Grammairien du XII. Siecle, d'ailleurs assez savant, a fait une lourde bevuë, en mettant Pherecyde au nombre des *Assyriens*.* *Vossius* l'excuse à la verité, † en rejettant la faute sur les Copistes, qui auront lu Ἀσσυρίȣ, au lieu de τȣ̃ Συρίου. Ce qui détruit à mon avis cette excuse, c'est que le vers n'y est plus, en otant Ἀσσυρίȣ:

† *Hist. Nat.* IV. 23.

* *Chiliad.* II. *Hist.* 55.

† *De Hist. Græc.* L. IV.

Τȣ̃ Ασσυρίȣ μαθητὴς ὑπάρχων Φερεκύδȣς.

A moins que de lire avec *Saumaise*:

Τȣ̃ τὲ Συρίȣ μαθητής ὑπάρχων Φερεκύδȣς.

(*) Φερεκύδης, Βάβιος, Σύριος. Ἔςι δέ νῆσος μία τῶν Κυκλάδων ἡ Σύρα, πλησίον Δήλȣ. loc. cit.

(**) — — — ἀγαθὴ μὲν
Ἔυβοτος, ἔυμηλος, ὀινοπληθὴς, πολύπυρος,
Πεῖνη δ' ȣ̓ποτε δῆμον ἐσέρχεται, ȣ̓δέ τις ἄλλη
Νȣ̃σος ἐπὶ ςυγερὴ πέλεται δειλοῖσι βροτοῖσι.

ΟΔΥΣΣ. Ο. 404 & s.

— — — *Sed amoena*
Pascua læta ovibus, bona frugibus; apta Lyæo.
Nec populum premit ægra fames, nec pestifer aer
Pallida morosis exercet corpora morbis.

Mais la particule δὲ ſe trouvera alors tout à fait ſuperfluë. (*) *Tzetzes* a donc réellement cru, que *Pherecyde* etoit de Syrie. *Herodote* ſeul ſuffit, pour montrer, que les Anciens confondoient aiſément la *Syrie* & l'*Aſſyrie*. „Les Grecs, *dit-il*, les appellent *Syriens*, & les Bar„bares *Aſſyriens*. (**)" Et *Juſtin* dit; „Les *Aſſyriens*, qu'on appella „depuis *Syriens*, poſſederent l'Empire pendant treize cens ans. (***)" Voila ce qui a jetté *Tzetzes* dans l'erreur. Mais il faut quelque autre reſſource, pour juſtifier *Euſtathe*, qui en commentant le Livre d'Homere, que nous avons cité, appelle Pherecyde, *Babylonien*. Comme dans cet endroit il ne fait que copier *Strabon* mot à mot, & qu'il y a dans Strabon Βάβυος ἦν, ſavoir, Fils, Euſtathe lui même, ou plutot des Copiſtes ignorans, auront fait de là *Babylonien*.

IV. Le Pere de Pherecyde eſt nommé par *Strabon* Βάβυς, par *Suidas* Βάβις, & par *Diogene Laërce* Βάδυς, Ce ſont là de trés legeres differences. Car rien n'eſt plus fréquent dans la Dialecte Dorique que l'echange des Conſones β & δ, & des voyelles ι & υ. On en trouvera les exemples dans le Dictionaire Etymologique de *Voſſius*, & dans les Dialectes de la Langue Greque.

V. Donnons nos premieres recherches aux Maitres & à l'education de Pherecyde. Ici les Ecrivains ne s'accordent pas. *Diogene Laërce* tombe dans une erreur, qui n'eſt presque (****) pas pardonnable, en faiſant Pherecyde *Auditeur de Pittacus*. La naiſſance de *Pittacus* répond à l'an de Rome 101. Il parvint au Gouvernement de ſa République à l'age de 46. ans, l'an de Rome 147. Qui pourroit s'imaginer qu'un Prince & un Legislateur ſe ſoit occupé à cet âge là à donner des leçons à la jeuneſſe? Car Pherecyde ne vint au monde que dix ans aprés, l'an de Rome 156. D'ailleurs Mr. *Brucker* a fort bien

(*) Voyez auſſi *Menage*, dans ſes notes ſur *Diogene Laërce*. §. 119.

(**) ὑπὸ μὲν Ελλήνων καλέονται Συρίοι, ὑπὸ δὲ τῶν Βαρβάρων Ἀσσυρίοι ἐκλήθησαν. Herod. L. VII.

(***) *Imperium Aſſyrii, qui poſtea Syri ſunt dicti, mille trecentis annis tenuere.* Juſtin. Lib. I.

(****) Πιττακῷ ἀκηκοέναι. loc. cit.

Digitized by Google

bien remarqué, † qu'il n'y a aucun rapport entre la Philoſophie de Pittacus, & celle de Pherecyde. Les Anciens en effet ont beaucoup parlé des Lois de Pittacus, de ſes vertus, & ſurtout de ſa temperance, mais ils n'ont pas dit un mot de ſes opinions Philoſophiques. Il faut donc redreſſer ce que *Voſſius* avance, * que *Pittacus fut Précepteur de Pherecyde.*

† *Hiſt. Phil.* Tom. I. p. 983.

* *De Sectis* C. VI. §. 2.

VI. *Tzetzes* a eu une autre opinion ſur le Maître de Pherecyde, & il fait *Thales* diſciple de ce dernier. (*) Si nous en croyons *Apollodore*, cité par Diogene, Thales naquit l'an de Rome 114. Ainſi, lorsque Pherecyde vint au monde, Thales avoit deja 40 ans. On ne comprend donc pas, comment ce Philoſophe a pu recevoir des leçons de Pherecyde, qui etoit de tant d'années plus jeune que lui. A la verité *Saumaiſe*, ce prodige de lecture & d'erudition, allégue bien des raiſons † pour juſtifier *Tzetzes*. Elles ſont priſes en partie de l'incertitude des dates de la naiſſance & de la mort de Thales, en partie de la longueur de ſa vie; d'où il conclut que Pherecyde a pu etre ſon contemporain, & même que Thales a pu ſe ranger au nombre des Auditeurs de Pherecyde. Mais tous les efforts de ce ſavant homme me paroiſſent inutiles. Car les témoignages unanimes de l'Antiquité font Thales plus ancien que Pherecyde. J'admets donc aiſement ce que dit *Suidas*, *que la gloire de Thales excita l'emulation de Pherecyde.* C'eſt en effet au plus jeune à ſe piquer d'emulation pour égaler ceux qui le ſurpaſſent en ſavoir auſſi bien qu'en age.

† *Exerc. Plin.* Tom. I. p. 592.

VII. *Heſychius* de Milet, qui etoit en réputation du tems d'*Anaſtaſe*, dans un petit Livre qu'il a ecrit *ſur les perſonnages illuſtres par leur ſavoir*, met Pherecyde au rang de ceux que les Grecs nomment

(*) Θαλῆς σοφὸς Μιλήσιος, εἷς τῶν σοφῶν ἑπτάδος
Τῷ Ασσυρίᾳ μαθητὴς ὑπάρχων Φερεκύδης.

Chiliad. Π. *Hiſt.* 55.

Thales Sapiens Mileſius unus e Sapientum ſeptenario
Aſſyrii diſcipulus extitit Pherecydis.

(**) Ζηλοτυπῆσαι τὴν Θάλητος δόξαν. loc. cit.

Digitized by Google

nominent *αὐτοδιδάκτους*, & qui ſe ſont inſtruits par eux-mêmes. „On dit, (ce ſont ſes termes,) (*) que Pherecyde de Syrie n'eut aucun „Maître, mais qu'il ſe pouſſa de lui-même, aprés avoir trouvé quel„ques Ouvrages cachés, ou Commentaires ſecrets des Pheniciens. *Suidas* rapporte la même choſe; „Il n'eut, dit-il, (**) aucun Pré„cepteur, mais il ſe forma par ſes propres etudes, & par l'acquiſition „des Livres ſecrets des Pheniciens.“ *Euſtathe* confirme la même choſe. † La principale controverſe des Critiques concerne ces Livres des Pheniciens. *Homere* a dit formellement, que les vaiſſeaux des Phéniciens abordoient à l'Ile de Syros. (***) Et *Bochart* * prend occaſion de là de prouver plus au long, que les Pheniciens frequentoient l'Ile de Syros dés les tems Heroïques, & y paſſoient ſouvent une année entiere pour leur commerce. Il n'y a donc pas lieu de s'etonner, qu'un homme avide d'apprendre, en s'entretenant fréquemment avec les Etrangers & les Négocians, ait ouï parler de Livres pleins d'une connoiſſance profonde & ſublime, & ſe ſoit ſenti enflammé du deſir de les poſſeder. Mais la queſtion eſt toujours de ſavoir, quels furent ces Livres qui tomberent entre les mains de Pherecyde.

† *Ad Odyſſ.* Lib. XV.

* In *Canaan.*

VIII. Un Savant, qui tenoit, il y a quelques années, un rang diſtingué parmi les Hommes illuſtres, que renferme cette Ville, feu Mr. *de Beauſobre*, dans ſon excellente *Hiſtoire du Manichéïsme*, † croit „que Pherecyde avoit tiré ſes Dogmes de la *Prophetie de Cham*; „que cette Prophetie avoit eté trouvée parmi les Antiquités des „Phéniciens, & que c'etoit là deſſus que Pherecyde avoit compilé ſa „doctrine.“

† Lib. I. p. 327.

(*) *Φερεκύδην τὸν Σύριον φάσιν ἐ σχεῖν διδάσκαλον, ἀλλ' ἑαυτὸν ἀσκῆσαι, κλησάμενον τὰ Φοινίκων ἀπόκρυφα βιβλία.*

(**) *Αὐτὸν ἐκ ἐσχήκεναι καθηγητὴν, ἀλλ' ἑαυτον ἀσκῆσαι κλησάμενον τὰ Φοινίκων ἀπόκρυφα βιβλία.*

(***) *Ἔνθα δὲ Φοινίκες ναυσίκλυτοι ἦλυθον ἄνδρες.*

ΟΔΥΣΣ. XV. 414.

Illuc autem (ad inſulam Syron) *Phœnices navibus inclyti venerunt viri.*

Digitized by Google

„doctrine." Je ne sai pas, pourquoi *Cham*, troisieme fils de Noé, a été communément dépeint avec des couleurs si odieuses, surtout au déclin de l'erudition. Il passe pour le Pére de la Chymie, l'Auteur de la Magie, l'inventeur des superstitions; & tout cela sans preuve. On ne sauroit que louër le célébre *Jurieu* d'avoir pris la défense de ce Patriarche, dans son *Histoire Critique des Dogmes & des Cultes*, & de l'avoir fort heureſement déchargé de tous les crimes qu'on lui impute. Mais voici d'un autre coté Cham mis au nombre des Prophetes. Et par qui? Par *Isidore*, fils de l'Hereſiarque *Basilide*, qui, suivant *Clement* d'Alexandrie, † vivoit au second Siecle de N. S. Un seul témoignage, aussi suspect que l'est celui-là, suffira-t-il pour nous persuader, qu'il ait existé une Prophetie ecrite de Cham, tandis que les monumens les plus anciens n'en disent pas un mot. On ne sauroit non plus donner de bonnes preuves, que l'Art d'ecrire ait été usité si peu de tems aprés le Déluge. La Prophetie de Cham ne sauroit donc etre qu'un Livre Apocryphe, dont il faudroit déterminer l'age, avant que d'affirmer que Pherecyde y a puisé ses Dogmes. Assurément, du tems de ce Philosophe la fureur de soutenir la verité par des Ouvrages supposés, ne s'etoit pas encore emparée des hommes. L'Epoque de cette superstition contagieuse ne se trouve que dans les années qui suivirent immediatement la vie de N. S. & où l'on vit notre sainte Religion sur le point d'etre accablée sous le poids des fictions. Le savant Auteur de *l'Hiſtoire du Manicheisme* auroit donc du prouver, que les Bibliotheques renfermoient, dés avant Pherecyde, la Prophetie de Cham, dont on ne trouve pas la moindre mention dans les Anciens.

† *Strom.* L. VI.

Au reste *Isidore* etoit un génie trés habile dans l'art de fabriquer de semblables Propheties. Car *Clement* rapporte; * " qu' Isidore " disoit, que chaque homme avoit ses Génies ou Démons, & qu'Ari- " stote, en enseignant cette doctrine, ne l'avoit pas tirée de son pro- " pre fond, mais qu'il avoit pillé ce dogme dans les Ecrits des Pro- " phetes, & l'avoit inseré dans les siens." L'incomparable *Bochart*, aprés avoir cité ces paroles, s'ecrie avec beaucoup de raison; † " Loin " d'ici les Prophetes inventés par ce vil scélérat, & les frivoles imagi-

* loc. cit.

† *Geogr. Sacr.* p. 108.

nations par lesquelles il voudroit donner du poids à ſes rêveries." *Grabe* eſt dans les mêmes idées que nous: "Je ne trouve, *dit-il*" mention nulle part de la Prophetie de Cham, & je crois que cet Ecrit Apocryphe eſt l'ouvrage de *Baſilide*, ou de quelques autres Hérétiques." Ecoutons encore l'exact Mr. *Brucker*, qui ſe range à notre opinion, en ces termes; † "On ne ſauroit faire plus de fond ſur ce que ce ſavant homme, (Mr. *de Beauſobre*,) dit du Livre de Cham, d'où il prétend que Pherecyde a tiré cette doctrine, d'apres le témoignage d'Iſidore, fils de Baſilide, qui vivoit ſous Adrien & Trajan. Car Plotin s'eſt déja plaint, que ces Héretiques ont ſuppoſé un grand nombre de ſemblables Livres, ſous le nom des Anciens, & l'amas innombrable, qu'on en trouve dans les premiers ſiecles aprés la naiſſance du Sauveur, en fait foi.

* *Spicil. Hearet.* Sec. II. p. 68.

† l. c. p. 984.

IX. Mr. *Brucker*, que nous venons de voir d'accord avec nous, a une opinion différente par rapport à l'origine de la Philoſophie de Pherecyde; il croit qu'il s'étoit inſtruit dans les Ecoles des Egyptiens. Il en appelle, & à *Joſephe*, qui eſt de ce ſentiment, & à la conformité entre la Sageſſe des Egyptiens & la doctrine de Pherecyde. Mais d'abord perſonne n'a parlé d'un voyage de Pherecyde en Egypte; & cette idée eſt même contraire à celles des Auteurs qui avancent, que ſa ſcience fut le fruit de ſon propre travail. Voici ce que dit *Joſephe*: * Les prémiers qui ont traité chez les Grecs des choſes celeſtes, & divines, comme Pherecyde de Syrie, Pythagore, Thales, avoient appris ces dogmes des Egyptiens & des Chaldéens." Ce ne ſont donc pas les Egyptiens ſeuls, ce ſont auſſi les *Chaldéens*, que l'on indique. Or l'idiome Chaldéen approchoit plus du Phenicien que de l'Egyptien. Et pour ce qui regarde la grande conformité, qu'on croit voir entre la doctrine des Egyptiens, & celle de Pherecyde, nous en parlerons plus amplement en ſon lieu.

* Lib. I. contr. Apionem.

X. Mais pour quoi tous ces embarras, dans leſquels nous ſemblons arretés au ſujet des Livres ſecrets des Phéniciens, puiſque l'illuſtre Evêque d'Avranches nous en a tiré ſi heureuſement. "Pherecyde, dit-il, † fut diſciple des Egyptiens & des Chaldéens, mais ſur-

† *Huet. Dem. Evang.* Prop. IV. §. VII.

" ſurtout des Phéniciens, des Livres ſecrets desquels on dit, qu'il tira " une grande connoiſſance des choſes Divines, n'ayant point eu " d'ailleurs d'autre Maître. J'entens par ces Livres ſecrets des Phéni- " ciens, ceux de Moïſe, auxquels Juvenal a donné le nom *d'Arcanum.* " On les attribuë aux Phéniciens, qui, comme je l'ai déja remarqué " plus d'une fois, ſont ſouvent pris dans les Auteurs profanes pour " les Juifs. Ou bien l'on peut entendre par là l'Ecrit de Sanchonia- " ton, qui avoit été tiré des Livres de Moïſe." Ce ſeroit une peine tout à fait ſuperfluë, que de m'arrêter à prouver, en alleguant des témoignages raſſemblés de toutes parts, que les Auteurs profanes ont trés fréquemment confondu enſemble les Cananéens, les Juifs & les Phéniciens. *Bochart* s'eſt acquité de cette tâche avec l'abondance ordinaire de ſon erudition, & n'a presque rien laiſſé à glaner. Nous ne doutons donc pas que ces Livres Phéniciens, que des Marchands apportérent à Pherecyde, ne fuſſent le *Pentateuque Moſaïque.* Il y avoit bien des raiſons qui pouvoient le faire appeller *ſecret, arcanus,* ἀπόκρυφος. Suidas rapporte qu' *Epaphrodite*, celebre Grammairien de Rome, avoit raſſemblé jusqu' à 30000 Volumes, σπουδαίων καὶ ἀνακεχωρηκότων, ce qu'il explique lui-même par ἀποκρύφων, *de bons Livres, & qui n'etoient pas communs.* Aſſurément les Livres de Moïſe ne tenoient pas le dernier rang parmi les Livres, que leur rareté rendoit recommandables, comme on peut juger par l'Hiſtoire des Gentils, que Salmanaſſar transporta dans la contrée de Samarie, * & par celle de l'Exemplaire de la Loi qui fut trouvé du tems de Joſias. † Ce Livre fut gardé dans le ſuite avec beaucoup de ſoin & de circonſpection, on le cachoit même, & l'on prenoit garde, autant qu'il etoit poſſible, que des mains profanes ne le polluaſſent. D'ailleurs cet Ouvrage ne contient pas des choſes triviales, & connuës du vulgaire, ni des fictions ou des Fables; mais on y trouve l'Hiſtoire la plus ancienne, l'origine du monde, des merveilles inouïes, des myſtéres ſublimes. Enfin la Langue même des Phéniciens, ou des Cananéens, etoit etrangere à la plupart des nations voiſines. C'eſt la deſſus que Juvenal ſe fonde principalement, quand il dit: *

* II. *Rois* XVII.

† *Ibid.* XXII.

* *Satyr.* XIV. p. 101. 102.

Judai-

Digitized by Google

Judaïcum ediſcunt, & ſervant, ac metuunt jus,
Tradidit arcano quodcunque volumine Moſes.

Nous ne nous arrêterons pas à la conjecture de Mr. *Huet* au ſujet de l'Ouvrage de *Sanchoniaton;* car perſonne n'a encore pu prouver par des argumens invincibles, qu'il y ait jamais eu un Auteur de ce nom. Ceux qui veulent s'inſtruire plus exactement là deſſus n'ont qu'à recourir à *Bochart*, & à Mr. *Fourmont* & *Brucker*. Tenons donc pour certain que Pherecyde a beaucoup tiré des Livres de Moïſe, en attendant que nous le faſſions voir plus amplement en ſon lieu.

XI. Il n'eſt echapé à l'injure du tems qu'un petit nombre des faits & geſtes de notre Philoſophe, quoique *Diogene Laërce* rapporte, *qu'on raconte de lui un grand nombre de choſes admirables.* (*) Nous allons produire, & examiner tout ce que nous avons pu raſſembler ſur ce ſujet. D'abord *Ciceron* fait le récit ſuivant; „Pherecyde „lui-même, ce Maitre de Pythagore, ne doit pas paſſer pour Devin, „plutot que pour Phyſicien; à cauſe de ce qu' ayant bû de l'eau „tirée du fonds d'un puits, il dit qu'il alloit y avoir un tremblement „de terre. " (**) *Pline* rapporte ainſi le fait; „ On parle d'une autre „conjecture de Pherecyde Maitre de Pythagore, mais elle tient de „la Divination. C'eſt qu' ayant puiſé de l'eau dans un puits, il prévit & prédit qu'il y auroit un tremblement de terre dans cet endroit. " (***) *Diogene Laërce* dit de même; „qu'en buvant de l'eau „tirée d'un puits, il prédit qu'il y auroit dans trois jours un trem„blement de terre. " (****) Ecoutons auſſi *Apollonius Dyſcolus*, Ecrivant du II. ſiecle, qui s'exprime ainſi. „On fait de Pherecyde le recit ſuivant.

(*) πολλὰ δὲ καὶ θαυμάσια λέγεται.

(**) *Ne Pherecydes quidem, ille Pythagoræ Magiſter, potius divinus habebitur quam Phyſicus; qui cum bibiſſet (quelques uns liſent mal vidiſſet) hauſtam aquam de puteo terræ motus dixit inſtare.* De Divin. I. 50.

(***) *Perhibetur & Pherecydis Pythagoræ Doctoris alia conjectatio, ſed & illa divina. Hauſta aqua è puteo præſenſiſſe ac prædixiſſe ibi terræ motum.* Hiſt. Nat. II. 79.

(****) Καὶ ἀνιμηθέντος ἐκ φρέατος ὕδατος προειπεῖν, ὡς εἰς τὴν τρίτην ἡμέραν ἔσοιτο σεισμός, καὶ γενέσθαι. loc. cit.

Digitized by Google

" suivant. Comme il etoit dans l'Ile de Syros, (nous prouverons " plus bas que c'etoit dans celle de Samos,) il eut soif, & demanda de " l'eau à quelcun de ses disciples. L'ayant buë, il asura que dans " trois jours cette Ile eprouveroit un tremblement de terre. L'e- " venement répondit à la prediction, & cela lui aquit une grande " gloire." (*) Tous ces Auteurs ont tiré le fait en question de *Theopompe*, Historien celebre par sa veracité. *Andron* d'Ephese attribuë pourtant cette avanture à Pythagore. On peut consulter les Remarques de *Menage* sur *Diogene Laërce*. Nous ne prenons aucun parti dans cette controverse.

Mr. *Brucker* regarde toute cette Histoire, comme un conte, ou du moins comme trés suspecte. *Pline* a voulu rapporter cette prédiction à l'art Divinatoire. *Ciceron* la regarde avec beaucoup plus de raison sur le pied d'une simple conjecture Physique. En effet, *Maxime* de Tyr, Orateur agréable, & Précepteur de Marc Aurele, dit, *que Pherecyde prédit aux Samiens un tremblement de Terre.* (**) Or Samos y etoit fort sujette, comme Bochart l'a prouvé par plusieurs temoignages des Anciens. * Les principes de la Physique nous enseignent d'un autre coté, que les tremblemens de terre sont produits par le mêlange & par l'inflammation de particules de souffre & de nitre, que renferment les cavernes & les vastes concavités de la Terre. Il n'y avoit donc rien qui surpassât les forces de Pherecyde dans le présage d'un prochain tremblement de terre, que le mêlange de ces particules lui fit connoitre. *Aldobrandin* s'en est déjà apperçu, & l'a insinué dans cette Remarque: " Le gout de l'eau pouvoit faire juger " d'avance du tremblement de terre, en y remarquant la force de " la Vapeur, qui produit ordinairement cet effet. Avant qu'il se fasse " un tremblement de Terre, dit Seneque, on entend ordinairement " un mugissement, causé par les vents renfermés dans les entrailles

* *Geogr. Sacr.* p. 374.

(*) *De Pherecyde hæc narrantur: Eum in Syro insula sitientem aliquando aquam a discipulorum quodam petiisse; quam cum bibisset, pronunciasse, Terra motum post triduum ea in insula futurum. Quod dictum, ut exitus comprobavit, magnam eum reportasse gloriam.* Hist. mirabil. Cap. V.

(**) Φερεκύδης σεισμὸν Σαμίοις προεμήνυσε. Dissert. III. p. m. 23.

" de la Terre." Ou peut encore recourir à *Bochart* dans l'endroit cité. †

† p. 379.

XII. *Diogene Laërce* nous fournit encore un autre récit au ſujet de Pherecyde. Le voici. " Comme ce Philoſophe ſe promenoit " un jour ſur le port de Samos, il vit un vaiſſeau, qui voguoit à plei- " nes voiles, & prédit qu'il alloit etre ſubmergé; ce qui arriva ſur le " champ, à ſa vüe." (*) *Apollonius* raconte la choſe de la maniere ſuivante. " Pherecyde (**) etant allé à Samos, pour faire ſes dévotions " au Temple de Junon, il vit un Vaiſſeau qui entroit au port, & dit " à ceux qui etoient préſens, qu'il n'y arriveroit pas. Auſſi-tot une " nuée fondit du Ciel, & le Vaiſſeau fut abymé." Peu s'en faut que Mr. *Brucker* ne mette encore cette Hiſtoire au rang de fables, quoiqu'elle n'ait rien qui paroiſſe ſurpaſſer l'intelligence humaine. Un Port n'eſt pas accesſible à tous les vents. Un Phyſicien, qui a des connoiſſances ſur la Navigation, & ſur la direction des vents & des tempêtes, en voyant venir un Vaiſſeau de loin, peut aſſez aiſe- ment juger, s'il entrera heureuſement au port. Il ne faut pour etre Prophete dans un ſemblable cas, qu'obſerver un vent contraire, qui pouſſe avec violence le Vaiſſeau vers des ecueils.

XIII. Continuons à ſuivre *Diogene Laërce* dans le recit des faits, qui concernent notre Philoſophe. Il s'en préſente un nouveau; „ c'eſt „ qu' etant revenu d'Olympie à Meſſène, il conſeilla à Perilaus ſon „ hôte de quitter cette derniere ville ſans délai, lui & toute ſa famille; „ & que Perilaus ayant négligé cet avis, Meſſene fut priſe peu de tems aprés

(*) Καὶ γὰρ παρὰ τὸν ἀιγιαλὸν τῆς ψάμμου (il faut lire avec Caſaubon Σάμου) περιπαλοῦντα, καὶ νᾶυν ὀυριοδρομοῦσαν ἰδόντα, ἐιπεῖν ὡς μετ' ὀυ πολὺ καϑαδύσεται, καὶ ἐν ὀφθαλμοῖς ἀυτῶ καταδύναι. loc. cit.

(**) *Pherecydem, Samum profectum, ad Junonis Templum, vidiſſe navem portui ſubeun- tem; ac dixiſſe adſtantibus, eam intra portum non perventuram. Ipſoque adhuc loquente, nimbum de Coelo precipitem actum, navemque periiſſe.* loc. cit.

Digitized by Google

„aprés par les ennemis. " (*) A dire vrai, cette Hiſtoire ne nous paroit pas convenir à Pherecyde de Syre. Premierement, Meſſene eſt une contrée du Peloponneſe, que les Lacedemoniens ſoumirent, aprés avoir vaincu & détruit les Meſſeniens par une longue & rude guerre. Or cela arriva longtems avant la naiſſance de Pherecyde, vers l'an 666. avant N. S. Il ne reſtoit plus de Ville, qui portât le nom de *Meſſene*. Les reſtes des anciens Meſſeniens etoient allés en Italie, où *Anaxilaus*, Tyran de *Rhegium*, les avoit appellés pour le ſecourir contre les Zancléens, qui exerçoient des brigandages, & ceux-ci ayant été domtés, les Meſſeniens reçurent en préſent la Ville de *Zanclé*, & s'y etant etablis avec les vaincus, ils changerent ſon ancien nom en celui de Meſſene. C'eſt cette Meſſene de Sicile, qui devint enſuite une Ville ſi riche & ſi floriſſante. Au bout d'environ 300 ans, & par conſequent aprés la mort de Pherecyde, *Epaminondas* ayant raſſemblé les Meſſeniens de toutes parts, leur donna d'abord une contrée à habiter, & enſuite bâtit une Ville entierement nouvelle dans cette contrée, & lui impoſa le nom de Meſſene, ſuivant le témoignage exprés de *Pauſanias*. * Pherecyde ne pouvoit donc aller d'Olympie à Meſſene du Peloponneſe, & Meſſene ne pouvoit etre priſe, puiſqu'elle n'exiſtoit pas. Que ce ſoit à Meſſene de Sicile qu'il ait fait ſon voyage, c'eſt ce qui eſt denué de toute vraiſemblance. Quant au fonds même du fait, il n'auroit rien qui nous arretât. Car Pherecyde auroit fort bien pu apprendre chemin faiſant les deſſeins des Ennemis, & retourner ſur ſes pas par un principe d'amitié, pour en avertir ſon Hôte.

* *Meſſeniac.* Cap. 17.

XIV. Si nous ajoutons foi à l'Hiſtorien Theopompe, Pherecyde avoit coutume de dire aux Lacedemoniens; „qu'il ne faut ho„norer, ni l'or, ni l'argent. (**) Que c'etoit un précepte qu'il „avoit recu d'Hercule en ſonge, & que dans la même nuit ce Dieu „avoit

(*) *ἀνιόντα τε ἐξ Ὀλυμπίας ἐις Μεσσήνην τῷ ξένῳ Περιλάῳ συμβουλεῦσαι μετοικίσαι μετὰ τῶν οἰκείων, καὶ τὸν μὴ πεισθῆναι. Μεσσήνην δὲ ἑαλωκέναι.* loc. cit.

(**) *μήτε χρυσὸν τιμᾶν, μήτε ἄργυρον.*

„avoit ordonné aux Rois d'obeïr à Pherecyde.“ Tout ceci nous paroit appliqué mal à propos au Philoſophe de Syre. Diogene Laërce dit, *que d'autres attribuënt le fait à Pythagore.* (*) Nous ne liſons point que Pherecyde ait demeuré à Sparte, ni même qu'il ait eu aucun commerce avec les Lacedemoniens. Mais un paſſage remarquable de *Plutarque*, dans la vie de *Pelopidas*, nous apprend, qu'il y a eu un autre homme de ce nom à Lacedemone, en diſant; „que le ſage Pherecyde fut immolé comme une victime par les La„cedemoniens, & qu' ayant été ecorché, ſa peau, en conſequence „d'un Oracle, etoit conſervée par les Rois avec grand ſoin. „ Mr. *Dacier*, qui a fait de ſavans Commentaires ſur Plutarque, dit, qu'il n'a découvert nulle part aucune trace de cette Hiſtoire. Pour moi, je crois que ce Pherecyde, qui donnoit aux Rois le precepte de mépriſer l'argent, & celui dont les Rois conſervoient la peau, etoit le même homme. Quand quelcun importunoit les Rois par des avis trop fréquens, les Oracles prononçoient bientôt ſa perte.

XV. *Diogene Laërce* a tiré le recit ſuivant *d'Hermippe* de Smyrne, qui tenoit un rang diſtingué parmi les Ecrivains du tems de Ptolemée Philopator: „C'eſt que comme il y avoit guerre entre „les Epheſiens & les Magneſiens, Pherecyde, qui ſouhaitoit la vi„ctoire aux premiers, demanda à quelcun, qui ſe préſenta ſur ſon „chemin; D'où il etoit? Sur quoi celui-ci ayant répondu qu'il etoit „Epheſien, Pherecyde ajouta: Tire-moi par les jambes, & me „traîne ſur le territoire des Magneſiens, enſuite va dire à tes Con„citoyens où tu m'as laiſſé, afin que remportant le victoire, „ils m'enſeveliſſent dans cet endroit. L'Epheſien fit ſa commiſſion, „& la bataille ayant été livrée, les Epheſiens défirent leurs enne„mis, & trouverent aprés leur victoire le corps mort de Phere„cyde, auquel ils firent des obſeques magnifiques.“ Aſſurement *Diogene Laërce* eſt un vrai compilateur, qui n'a uſé presque d'aucun diſcernement dans ſes vies des Philoſophes. Une Tradition conſtante détruit ce prétendu genre de mort de Pherecyde, qui déceda dans

(*) Ἔνιοι Πυθαγόρᾳ περιάπτουσι ταῦτα.

dans l'Ile de Delos, aprés une trés fâcheuſe maladie, comme nous le ferons voir avec plus d'etenduë dans ſon lieu.

XVI. Pherecyde, au rapport du même Diogene Laërce, avoit enrichi ſa Patrie de *l'Heliotrope*. *On conſerve*, dit-il, *l'Heliotrope dans l'Ile de Syros.* (*) La remarque d'*Aldobrandin* ſur cet endroit, eſt des plus frivoles. "Je ne ſai, dit-il, comment ces paroles ſe ſont „gliſſées ici. Car quel rapport y a-t-il entre Pherecyde & l'Helio-„trope?" N'eſt-il donc pas ordinaire à un habile Artiſte de conſacrer à la Poſterité des monumens de ſon art? *Anaximandre* plaça le premier un Gnomon, ou Cadran, à Lacedemone, & *Meton* mit enſuite *l'Heliotrope* à Athenes ἐν Πνύκι. Or le *Pnyx* etoit le lieu, d'où l'on haranguoit le Peuple. Pherecyde donc, qui avoit des connoiſſances Aſtronomiques, fournit *l'Heliotrope* à ſes compatriotes de Syros. On peut conſulter là deſſus *Bochart*, qui a ſavamment † raſſemblé pluſieurs choſes qui ſervent à l'eclairciſſement du ſujet en queſtion.

† *Geogr. Sacr.* p. 411.

L'Heliotrope eſt une eſpece de Cadran Sciotherique, un inſtrument, ou une machine, dont on ſe ſert pour l'ombre, ſur tout des Solſtices, & pour déterminer par ce moyen les Solſtices mêmes, qui ſont les converſions du Soleil, τροπαὶ ἡλίου. En effet, nous qui habitons la Zone temperée Septentrionale, nous avons l'ombre la plus courte au Solſtice d'Eté, & la plus longue au Solſtice d'Hyver. *Pline* rapporte à ce ſujet quelque choſe de bien remarquable. On prétend, " dit-il, qu'à Syene, qui eſt cinq mille Stades au delà d'Alexandrie, " le jour du Solſtice à midi il n'y a point d'ombre; & qu'un puits " qu'on a creuſé pour faire cette experience, ſe trouve eclairé tout " entier. Ce qui fait voir que le Soleil eſt vertical à ce lieu„. (**) On avoit donc à Syene une eſpece d'Heliotrope naturel, qui prouvoit

Rr 3 que

(*) Σώζεται καὶ Ἡλιοτρόπιον ἐν Σύρᾳ τῇ νήσῳ. loc. cit.

(**) *Traduunt in Syene oppido, quod eſt ſupra Alexandriam quinque millibus Stadiorum, Solſtitii die medio nullam umbram jaci; putcumque ejus experimenti gratia factum, totum illuminari. Ex quo apparere, tum ſolem illi loco ſupra verticem eſſe.* Hiſt. Nat. II. 73.

Digitized by Google

que cette Ville eſt placée ſous le Tropique même du Cancre: Homere en place un ſemblable dans l'Ile de Syros, lorsqu'il fait dire à *Eumée*, berger d'*Ulyſſe*. " Il y a une Ile nommée Syros; je ne ſai, ſi " vous en avez ouï parler. Elle eſt au delà de Delos, & l'on y ob" ſerve les *converſions du Soleil;*" (*) c'eſt à dire, les points des Solſtices. Sur quoi le Scholiaſte remarque fort bien; " On dit qu'il y a " là une caverne du Soleil, par le moyen de (**) laquelle on remarque les converſions de cet Aſtre, ou Solſtices. Le P. *Hardouin* débite ici des choſes tout à fait hors de propos, en diſant; " que le " porcher d'Ulyſſe, qui etoit à Ithaque, ne vouloit exprimer autre " choſe par ces paroles, ſinon que l'Ile de Syros etoit au delà d'Or" tygia, ou Delos, & que quand le Soleil ſe leve par cette Ile, il re" vient alors éclairer Ithaque, où il eſt ſur le point de ſe montrer aux ha" bitans de cette derniere Ile. Syros eſt à l'Orient du Peloponneſe, " & Ithaque à l'Occident. On ne ſauroit attribuer des idées plus " profondes à un Porcher." *

* *Plin. Hiſt. Nat.* IV, 23. not. 10.

Il eſt vrai qu'Eumée etoit Porcher, dans le tems qu'il tint ce diſcours à Ulyſſe. Mais c'etoit le fils d'un Roi de l'Ile de Syros, que les Pheniciens avoient autre fois enlevé, & vendu à Laërte, Pere d'Ulyſſe. Un fils de Roi ne pouvoit pas ignorer les ſingularités de ſa Patrie. S'il avoit voulu ſimplement indiquer par *τροπὰς ἡελίοιο*, le lever du Soleil, qu'auroit-il eu beſoin d'ajouter Syros à Delos? Celle-ci même n'etoit-elle pas à l'Orient? En ſuivant le principe du P. *Hardouin*, il y auroit eu des *τροπαὶ ἡελίοιο* dans toutes les Iles de la Mer Egée, ce qui ſeroit tout à fait contraire à l'intention d'Homere. Donnons donc plutot des eloges au Scholiaſte, qui nous indique dans notre Ile un Heliotrope dans une caverne, qui etoit l'ouvrage, non de l'art, mais de la nature. L'Aſtronomie ayant pris enſuite des accroiſſemens, on

(*) Νῆσός τις Συρίη κικλήσκεται, ἔιπερ ἀκούεις
Ὀρτυγίης καθύπερθεν, ὅθι τροπαὶ ἡελίοιο.

ΩΔΥΣΣ. *XV.* 402.

(**) Ἔνθα, φησὶν, ἔιναι τὸ ἡλίου σπήλαιον, δι' ὃ σημειοῦνται αἱ ἡλίου τροπαί.

Digitized by Google

on inventa le *Gnomon*, ou Cadran, par lequel on partage & mesure l'ombre. La forme la plus ancienne du Gnomon etoit celle d'une Pyramide, dont la base etoit quarrée, & dont le corps par conséquent, & le sommet, formoient quatre triangles. *Saumaise* en apprendra davantage † à ceux qui voudront le consulter. Nous ne doutons donc point, que les Pyramides d'Egypte, entr' autres usages, n'ayent eu celui-ci, & qu'elles ne fussent destinées à marquer l'ombre. Car ce que quelques Anciens ont prétendu, que les Pyramides ne jettoient absolument aucune ombre, est pleinement refuté par les savans Auteurs de l'*Histoire Universelle*. * On rend aussi raison par là, pourquoi la plus grande des Pyramides a ses quatre cotés exactement répondans aux quatre points Cardinaux du Monde, & pourquoi elle s'eleve par degrés; savoir, pour observer avec d'autant plus d'exactitude les bornes de l'accroissement & du décroissement de l'ombre.

† *Ad Solin.* p. 446.

* Tom. I. p. 342.

Ce que nous venons de dire, seroit peut-etre propre à répandre du jour, sur un passage extrémement débattu, c'est celui du Cadran Solaire, ou plutot des *Degrés d'Achaz*, & de l'ombre qui retournoit par ces degrés, 2 Rois XX. 10. 11. Les plus célébres Critiques, *Saumaise*, *Petau*, *Scaliger*, *Grotius*, *Allatius*, ont donné à l'envi leurs explications de cet endroit, & tout le monde est à portée de les consulter. Voici notre opinion en deux mots. Nous croyons qu'il ne faut pas seulement penser ici à une Horloge Solaire, qui partage le jour en parties egales, & qui détermine les heures équinoctiales. On ne connoissoit pas du tems d'Achaz cette division du jour en 24. parties egales. Et personne n'ignore, que l'invention de cette espece d'Horloges est fort postérieure. D'ailleurs, les Cadrans Solaires ne montrent pas la longueur, ou la brieveté de l'ombre, mais seulement la maniere dont elle tourne autour du *Gnomon*, ou Pole. Or il n'etoit question dans les degrés d'Achaz, que de la mesure de l'ombre. Et c'est précisement à quoi pouvoit servir l'Heliotrope, dans lequel l'ombre croit journellement, depuis le Solstice d'Eté jusqu'à celui d'Hyver, & décroit réciproquement depuis le Solstice d'Hyver jusqu'à celui d'Eté.

On

Digitized by Google

On marquoit cette différence de l'ombre par des degrés, ou lignes. Dans ces degrés, tous les jours avant midi l'ombre montoit & s'accourciſſoit; l'aprésmidi, elle deſcendoit & s'allongeoit. Cela nous explique encore ces paroles d'Ezechias; *Il eſt plus aiſé, que l'ombre baiſſe de dix degrés, que ce qu'elle remonte d'autant de degrés.* Pourquoi cette facilité d'une part, & cette difficulté de l'autre? Aucun Interprete, que je ſache, n'en a dit la raiſon. Suppoſons que le Prophete ait été trouver le Roi l'aprésmidi; le Soleil, qui ſuivant le cours naturel deſcendoit alors vers le Couchant, cauſoit à chaque moment l'allongement de l'ombre dans le Gnomon. Ezechias aimoit donc mieux avoir pour garant de la promeſſe qui lui etoit faite, un miracle, c'eſt à dire, le retour de l'ombre, qui à cette heure là ne pouvoit arriver dans l'ordre de la Nature. Mais finiſſons cette digreſſion, & revenons à Pherecyde. Ayant découvert un *Sciotherique* naturel dans ſon Ile, il le perfectionna par le ſecours de l'Art, en y ajoutant le Gnomon. Diogene Laërce a donc eu raiſon de lui en faire honneur; & c'eſt à quoi ſe rapporte ce que dit Bochart à la page 411. de ſa *Geographie* Sacrée.

† *In Solin.* Tom. I. p. 591.

XVII. *Saumaiſe* a obſervé† que Pherecyde s'etoit ſervi dans ſes Ecrits de la Dialecte Ionique. En effet Syros, ſa Patrie, etoit du nombre des Colonies Ioniennes, ſuivant le témoignage d'Etienne de Bizance. La Lettre de Pherecyde, que Diogene Laërce rapporte, paroit auſſi ecrite en langue Ionique, dit Saumaiſe. Mais ce Critique prouve en même tems, que c'eſt une piece ſuppoſée. Il prouve auſſi d'aprés Apollonius *περὶ ἀντωνυμίας*, que Pherecyde, auſi bien que Democrite, s'eſt ſouvent ſervi du Pronom *ἐμεῦ* & *ἐμέο*, l'un & l'autre Ionique. *Apulée* s'exprime ainſi; "Pherecyde, originaire de l'Ile de "Syros, oſa le premier quitter les vers & la cadence, pour ecrire en "proſe. Il fut le Maitre de Pythagore &c. " (*) *Strabon* avoit dit auparavant la même choſe d'une maniere encore plus poſitive, & ſes paroles meritent de trouver place ici. „Pour dire la choſe comme elle

(*) Πρώτον δὲ συγγραφὴν ἐξενεγκεῖν πεζῷ λόγῳ τινὲς ἱστορῆσι. loc. cit.

Digitized by Google

„ elle eſt, la proſe ornée, ou *cadencée*, (ὁ πεζὸς λόγος καλλωπισμένος) „ eſt une imitation de la Poëſie. Car l'appareil Poëtique fut le premier qui ſe produiſit, & enleva les ſuffrages; mais dans la ſuite, „ on abondonna la meſure, en conſervant tous les ornemens Poëtiques, & c'eſt ainſi qu'ont ecrit Cadmus, Pherecyde & Hecatée; On „ en eſt venu avec le tems à retrancher même ces ornemens, & à „ donner au diſcours la forme qu'il a préſentement." † *Suidas* exprime cela plus briévement, en ces termes; "Quelques uns racon- „ tent, qu'il ſe mit le premier à ecrire en proſe." N'oublions pas *Pline*, dont le témoignage eſt encore plus exprés: „ C'eſt une grande „ queſtion, *dit-il*, que celle de l'origine des Ouvrages de Poëſie. „ On prouve qu'il y en a eu avant la guerre de Troye. Pherecyde „ le Syrien ecrivit le premier en proſe du tems du Roi Cyrus. Cad- „ mus de Milet donna la premiere Hiſtoire. (*)" Ecoutons là deſſus le P. Hardouïn qui met Pline en contradiction avec lui même. "Mais „ Pline, dit-il, * a donné cette même louange à Cadmus, Liv. V. 31. „ Pourquoi la tranſporte-t-il ici à Pherecyde? C'eſt une choſe ſingu- „ liere, que tous les ouvrages d'eſprit & de ſavoir ayant été ecrits juſ- „ qu'alors en vers, Cadmus de Milet, dés le tems d'Halyatte, ait „ ecrit l'Hiſtoire en proſe; & que ce ne ſoit que du tems de Cyrus „ & de Croeſus, que Pherecyde ait fait la même choſe par rapport à „ la Philoſophie. Diogene Laërce, dans la vie de ce dernier, dit „ qu'il eſt le premier qui ait écrit de la Nature & des Dieux." L'honneur que tant d'Ecrivains ont fait a Pherecyde, a deplu au grand Littérateur *Ménage*, & il prononce d'un ton d'Oracle cette déciſion: „ Il „ eſt faux que Pherecyde ſoit le premier d'entre les Grecs, qui ait „ écrit ſur les choſes naturelles. C'eſt à Thales qu'on l'attribue com- „ munément." Que le chef de l'Ecole Jonique ait traitté les queſtions de Philoſophie avant Pherecyde, c'eſt ſurquoi nous ne formons aucun doute; mais nous avons prouvé par tant de témoignages de

† *Geogr.* Lib. I. p. 18. Voyez Saumaiſe *in Solin.* p. 581.

* Not. 115. ad *Hiſt. Nat.* LVII. 56.

(*) *De Poëmatum origine magna quæſtio eſt. Ante Trojanum bellum probantur fuiſſe. Proſam orationem condere Pherecydes Syrius inſtituit, Cyri regis ætate. Hiſtoriam Cadmus Mileſius.* Hiſt. Nat. L. VII. 56.

Digitized by Google

l'antiquité, que Pherecyde eſt le premier, qui ait écrit ſur ces matieres, & qui l'ait fait en proſe, que nous ne croyons pas le fait moins inconteſtable. On peut voir, comment Mr. *Brucker* a plaidé † *Hiſt. Phil.* T. I. p. 981. la cauſe de *Pherecyde*, d'aprés *Bochart* & quelques autres. †

Ajoutons ici en paſſant, que l'habile Geographe Strabon a fort judicieuſement penſé, quand il a regardé la Poëſie, comme plus ancienne que la Proſe. Car les plus anciens monumens Hiſtoriques, qui nous ont été conſervés dans les Saintes Lettres, ſentent la Poëſie, comme il ſeroit facile de le montrer, ſi cela appartenoit à notre plan. * * Voyez *Fabric. Biblioth. Gr.* Lib. I. c. 1.

Enfin il y a des Auteurs, qui ont taxé Pherecyde d'obſcurité, & entr' autres le célébre Pere de l'Egliſe, *Clément* d'Alexandrie, qui dit: † „Nous trouvons tant dans les Philoſophes que † *Stromat.* V. p. 244. „dans les Poëtes, une infinité de choſes qui ſont dites d'une maniere „enigmatique. Il y a même des Livres entiers, où les Auteurs ont „pris à tâche de cacher leur doctrine. Tel eſt l'Ouvrage d'Heraclite „ſur la Nature, qui lui a fait donner le nom de σκοτεινὸς, *obſcur*, „*ténébreux*. La Theologie de Pherecyde le Syrien eſt du même „genre." Nous parlerons plus amplement ailleurs des obſcures idées de ce Philoſophe.

XVIII. Arrêtons-nous un peu préſentement à faire la revuë de ſes Ecrits & de ſes opinions. *Theopompe*, qui eſt bien digne de foi, dit, au rapport de Diogene Laërce: „que Pherecyde eſt le premier qui „ait écrit, περὶ Φύσεως καὶ θεῶν, ſur la Nature & les Dieux." *Stanley* remarque, * „que Pherecyde avoit enſeigné bien des choſes con- * *Hiſt. Phil.* p. 94. „traires à la doctrine de Thales, avec lequel il s'accordoit pourtant „à établir l'eau pour le premier principe de toutes choſes." Ni *Stanley*, ni aucun Ancien, ne nous apprennent en quoi conſiſtoient ces opinions contraires à celles de Thales. Mais c'eſt *Suidas*, qui ſemble avoir ſuggeré cette remarque à *Stanley*, en diſant, que Pherecyde avoit été l'emule de Thales, ζηλοτυπῆσαι τὸν Θάλητα. Il eſt vrai que l'emulation, le deſir trop ardent de ſurpaſſer quelcun, nous jettent quelquefois dans des idées contraires aux ſiennes. A l'egard de

Digitized by Google

de l'eau, entant que principe universel, ecoutons *Achilles Tatius*, cité par le meme *Stanley*: „ Thales de Milet, & Pherecyde le Syrien „ établissent l'eau pour Principe de toutes choses, ἀρχὴν τῶν ὅλων „ τὸ ὕδωρ ὑφεσῶσι. Pherecyde donne aussi ce titre au Chaos, & il „ paroit avoir tiré cette idée de ce vers d'Hesiode:

Ἤτοι μεν πρώτιστα Χάος γένετο

L'on vit d'abord exister le Chaos.

„ Car il croit que Χάος vient de χεῖσθαι." * L'opinion de *Thales* sur l'eau est la chose du monde la plus connuë. Il a été aisé à Pherecyde d'en etre instruit. Mais il n'est pas nécessaire de recourir à Hesiode, comme à l'inventeur de cette opinion. Pherecyde l'avoit tirée des Livres des Pheniciens, de Moïse lui-meme, qui a dit; „ Que l'eau „ couvroit toute la face de la Terre, dans le tems qui la Terre etoit „ *Tohu* & *Bohu*, un vaste & informe Chaos." Pour nier ce que nous avancons ici, il faudroit n'avoir jamais jetté les yeux sur le début de la Genese.

* *Isagoge in Arati Phæn. Cap. 3.*

XIX. C'est à mon avis dans ce Traitté de la Nature & des Dieux que se trouvoit cette opinion de Pherecyde tant vantée, qui concerne l'immortelle durée des Ames. Nous sommes redevables de cette connoissance à l'exactitude de Ciceron, dont voici les termes: † „ Pherecyde de Syre est le premier qui ait soutenu, que les ames „ etoient immortelles; il est ancien sans doute, car il vivoit sous „ celui de nos Rois qui portoit même nom que moi." *Lactance* l'a repeté: " Pythagore, *dit-il*, * etoit auparavant dans la même opinion, „ & son Precepteur Pherecyde, que Ciceron rapporte avoir traitté le „ prémier la question de l'immortalité de l'ame." S. *Augustin* en dit tout autant. † Nous avons perdu les argumens, sur lesquels Pherecyde fondoit cette inestimable doctrine. Mr. *Brucker* tient pour certain, qu'il l'avoit appriſe en Egypte. Mais pourquoi renvoyer aux Egyptiens celui qui a pu s'instruire sous Moyse, & tirer cette celeste verité des Livres des Pheniciens. Assurément l'immortalité est etablie sur tant de preuves dans les Saints Livres des Hébreux, que vouloir en détacher ce Dogme, ce seroit oter à ces Livres toute leur force

† *Tuscul. I. 16.*

* *L. VII. 8.*

† *Voy. Mosh. ad Cudw. p. 27. & Menag. ad Diog. Laert. Pherecyd.*

& tout leur prix. Hiſtoires, promeſſes, menaces, Propheties, tout à chaque page ſe rapporte à ce but. C'etoit déjà une opinion reçuë, & au deſſus de tout doute & de toute objection. Moïſe n'a donc pas eu beſoin d'inculquer en termes exprés, ce qui etoit ecrit, ou pour mieux dire, gravé dans le coeur de tous les hommes, ce que le genre humain reconnoiſſoit tout d'une voix. Choiſiſſons en un petit nombre d'exemples dans la foule. L'Eternel crée l'homme à ſon image; il joint au corps une ame vivante; il plante dans le Paradis l'arbre de vie; il menace de mort celui qui transgreſſera la Loi; c'eſt par l'eſperance même de l'immortalité que le ſerpent fait tomber l'homme dans le peché; Enoch eſt enlevé au Ciel; Noé prononce des Oracles, qui concernent des evenemens extrémement éloignés; Abraham abandonne le culte des faux Dieux, pour adorer un ſeul Etre, ſouverain, eternel, trés bon & trés grand; il reçoit des promeſſes pour l'avenir; Dieu ſe nomme le Dieu d'Abraham, & ſa riche récompenſe; les Patriarches ont une mort douce & tranquille, au moment de laquelle l'eſpérance ne les abandonne point. Joignez à tout cela la piété diſtinguée de Joſeph; la confiance qu'Aaron & Moiſe font paroitre jusqu' au trépas; l'Hiſtoire du Roy Saül, & de la Pythoniſſe d'Endor; l'eſperance que David montre de rejoindre ſon fils decedé; les derniers verſets du Pſ. XVI. le raviſſement d'Elie; les exemples de Job, de Daniel, & de pluſieurs autres; & toutes ces choſes reünies auront pu aiſément vaincre l'incredulité de Pherecyde, & lui perſuader, que ſi la mort cauſoit la deſtruction des corps, les Ames n'avoient point le même ſort à craindre.

XX. Tous les Ecrivains ne rapportent pas de la même maniere la doctrine de Pherecyde au ſujet des Ames. *Heſychius* lui attribuë *d'avoir introduit le premier le dogme de la transmigration des Ames.* (*) *Suidas* dit tout de même, *qu'il a enſeigné le premier le paſſage des Ames d'un Corps dans un autre.* (**) *Herodote* fait venir l'opinion même des Egyptiens. " Ils ont été les premiers, dit-il, qui „ont

(*) Οὗτος πρῶτος τὸν περὶ Μετεμψυχώσεως λόγον εἰσήνεγκε.

(**) πρῶτον τὸν περὶ Μετεμψύχωσεως λόγον εἰσηγήσασθαι.

Digitized by Google

" ont avancé, que l'ame humaine eſt immortelle, & qu'elle paſſe " toujours de corps en corps, à meſure qu'il en meurt & qu'il l'en " engendre de nouveaux: Qu'enſuite, aprés avoir paſſé par toutes " ſortes de corps d'animaux terreſtres, aquatiques & aëriens, elles " rentrent dans un corps humain; & qu'il leur faut trois mille ans " pour faire cette tournée. Quelques Grecs ſe ſont appropriés ce " ſentiment, les uns plutot, les autres plus tard; mais, quoique leurs " noms me ſoient connus, je ne juge pas à propos de les placer ici." Perſonne n'ignore que Pythagore tient le premier rang entre les Auteurs du Dogme de la transmigration. S'il le tenoit de ſon Maître Pherecyde, & que celui-ci eut puiſé ſa ſcience, non chez les Egyptiens, mais dans les Ecrits des Phéniciens, comme nous l'avons vû, il faudra porter un tout autre jugement ſur l'origine de la Metempſychoſe, & la regarder comme dérivant de l'idée des Hebreux au ſujet de l'etat & de la durée de l'Ame aprés la mort. C'eſt ce dont s'eſt apperçu avant nous Mr. Dacier, cet homme ſi recommandable par les grands ſervices qu'il a rendus aux belles Lettres; & voici l'abregé de ce qu'il dit là deſſus dans ſa *vie de Pythagore.* " Comme le dogme " de la Metempſychoſe ne ſauroit etre reçu, que par ceux qui reconnoiſſent que les Ames ſubſiſtent aprés la mort, ce que les Hebreux " font, & ont fait depuis l'antiquité la plus reculée, c'eſt de leurs " Livres qu'il faut tirer l'origine de cette opinion. On y trouve, que " la pratique des vertus eſt le moyen le plus efficace pour approcher " l'homme de la Divinité, & que ceux au contraire, qui ſe ſouïllent " par les vices & les crimes, rentrent dans la claſſe des bêtes. De là " viennent aux injuſtes, aux impudens, aux voluptueux, aux hommes ruſés ou feroces, les noms de Loups, de Chiens, de Pourceaux, de Serpens & de Lions. Le vulgaire donc, & ſurtout les " Poëtes, ayant pris ces expreſſions à la lettre, ont fait naître le ſyſteme des migrations des Ames; mais quant à Pythagore lui-même, " il n'y a jamais penſé & l'on ne trouve rien là deſſus dans ſes Symboles, ni dans ſes Préceptes. Hierocles le Pythagoricien a dit, " que celui là ſe trompe beaucoup, & ne connoit point du tout la " nature de l'Ame, qui ſe perſuade qu'une ame raiſonnable puiſſe

» etre unie au Corps d'une brute: que c'eſt la vertu qui eleve l'Ame » au rang des Dieux, & le vice qui les dégrade à la condition des » bêtes; & que telles avoient été les idées de Socrate & de Pla- » ton: Que ceux qui s'etoient fait une idée plus groſſiere de le Me- » tempſychoſe, n'avoient point compris l'opinion de Pythagore; & » que cela paroît par l'exemple des Indiens, & enſuite des Juifs, aux- » quels la Metempſychoſe eſt inſenſiblement parvenuë." Voila les idées qu'on trouve dévelopées avec plus d'etenduë dans Mr. *Dacier*. Les choſes etant ainſi, nous prouvons par là, que la Metempſychoſe de Pythagore ne differoit point de ſon opinion ſur l'immortalité de l'Ame; & qu'elle etoit plutot tirée des Ecrits des Pheniciens, que des traditions fabuleuſes & abſtruſes des Egyptiens.

XXI. En continuant à conſulter *Diogene Laërce*, nous y trouvons: » que l'on conſervoit encore un petit Ouvrage de Pherecyde » le Syrien, dont le commencement eſt: *Jupiter & le Tems qui eſt* » *toujours le même, & la Terre exiſtoient.*" (*) Il ne faut pas au reſte confondre ce petit Ecrit avec celui que *Theopompe* nous a appris ci deſſus avoir été ecrit par Pherecyde ſur la Nature & les Dieux; car autrement *Diogene Laërce*, au lieu de dire que l'on conſervoit encore un Livre de Pherecyde, auroit du marquer que c'etoit le même Ouvrage, dont *Theopompe* avoit fait mention. Le début de celui dont il s'agit ici, en indique bien clairement le ſujet: c'etoit une *Theogonie*, ou *Cosmogonie*. Il faut donc rapporter ici ce que *Suidas* a dit, au mot *Pherecyde;* " Tous les Ouvrages de Pherecyde ſont; *L'Hep-* » *tamychus*, ou la *Theocraſie*, ou la *Theogonie*. Il y a auſſi une Theo- » logie en dix Livres, qui contient la génération & la ſucceſſion des » Dieux." (**) Le même Livre portoit donc differens noms. Les Theo-

(*) σώζεται τὸ Συρίου τότε βιβλίον ὃ συνέγραψεν, ἔ ἦ ἀρχή; Ζεὺς μὲν καὶ χρόνος εἰς ἀεί. &c. L'Interprete Latin a ajoute ici, de ſon chef, que cet ouvrage etoit, *de rerum Principio*.

(**) ἔστι δὲ ἅπαντα, ἃ συνέγραψε Φερεκύδης, ταῦτα. Ἑπτάμυχος, ἤτοι Θεοκρασία, ἢ Θεογονία. ἔστι δὲ Θεολογία ἐν βιβλίοις δέκα, ἐχοῦσα Θεῶν γενέσιν, καὶ διαδόχας.

Digitized by Google

Theologiens Grecs s'occupoient principalement à dreſſer des Catalogues des Dieux, des Theogonies, ou Générations & Genealogies de leurs Divinités. Et comme ils avoient coutume d'y faire intervenir *l'Amour*, on voit par là, pourquoi il n' y avoit point de difference entre *Theocraſie* & *Theogonie*. Pour le mot *Heptamychus*, nous n'en ſaurions rien dire, puiſqu'il n' eſt pas poſſible d'en découvrir la raiſon.

XXII. Les Savans mettent en queſtion, ſi cette Theogonie, que *Diogene Laërce* & *Suidas* font connoitre, etoit un Ouvrage de l'ancien Pherecyde, ſur lequel roule cette Diſſertation, ou d'un Philoſophe poſterieur de ce nom. Il eſt bien certain qu'*Eratoſthene*, dans *Diogene Laërce*, parle d'un Pherecyde Athenien, qui avoit ecrit un Ouvrage Genealogique, & qu'il le diſtingue de Pherecyde le Syrien: ce que *Saumaiſe* a fait avec plus d'etenduë, * & l'endroit merite d'etre conſulté. *Fabricius*, dans ſa *Bibliotheque Greque*, † dit, " qu'il eſt peu vraiſemblable, que Suidas ait attribué cet Ouvrage Genealogique à Pherecyde le Syrien." Au reſte on trouve des fragmens de cette Theogonie épars dans les Anciens; & comme ils n'ont pas bien diſtingué entr'eux les differens Pherecydes, il n'eſt pas etonnant, qu'on trouve attribuées au Syrien des productions, qui ſont peut-etre d'un autre. Nous ne prendrons donc pas beaucoup de peine, pour ramaſſer ſoigneuſement, & pour expliquer ces fragmens; mais notre plan demande neanmoins que nous en rapportions ici quelques uns, qui ont du rapport au ſujet que nous traittons.

* *In Solin.*

† *Bibl. Grac.* T. I. p. 812.

XXIII. Pherecyde paſſe pour avoir commencé ſa *Theogonie*, ou *Theologie*, en ces termes: *Jupiter, & le Tems qui eſt toujours le même, & la Terre, exiſtoient. La Terre portoit le nom de Ge, γῆ, de puis que Jupiter lui avoit fait un don.* (*)" Exorde vrayement Cosmogonique, qui ne nous coutera pas beaucoup de peine. Cherchons en le ſens. *Hermias*, Philoſophe Chretien, qu'on place à la fin du II. Siecle, & dont on joint communément l'Ouvrage intitulé, *Raillerie contre*

(*) Ζεὺς μὲν καὶ χρόνος εἰς ἀεὶ, καὶ χθὼν ἦν. χθονίη δ' ὄνομα ἐγένετο γῆ, ἐπειδὴ Ζεὺς αὐτῇ γέρας δίδοῖ.

Digitized by Google

tre les Philoſophes Gentils, à celui de *Tatien; Hermias*, dis-je, s'exprime ainſi. §. XII. „ Pherecyde qui a dit que les Principes etoient „ Jupiter, Tellus, & Saturne: que Jupiter etoit l'air, Tellus la Terre, „ & Saturne le Tems; Que l'air etoit le principe actif, & la Terre „ le principe paſſif; & que le Tems etoit ce dans quoi ſe faiſoient „ toutes choſes." Cela n'eſt pas mal. Mais *Gale*, Editeur *d'Hermias*, décide hardiment dans ſes Notes, " que perſonne n'a encore bien „ entendu Pherecyde; Mais que, comme *Joſephe* a remarqué, que „ les Dogmes des Hébreux n'avoient pas été inconnus à ce Philoſophe, il entendoit par Ζῆνα, le *Dieu vivant*, par χθόνιον, *Adam*, „ par χθοίνην, *la Terre*, & *Eva*, Mére de tous les vivans; & que ces „ trois Etres ſont en effet propoſés dans la Geneſe, ou Κοσμογονία, „ comme les premiers." Rien de moins juſte. Adam & Eve paroiſſent bien à l'origine, mais, bien loin que ce ſoit comme des Etres premiers, ils ſont au contraire, produits les derniers de tous. Mr. *Mosheim* a donc frappé plus droit au but, dans le paſſage ſuivant. * „ Pherecyde dit, que de toute eternité Jupiter, le Tems, & la Terre „ ont exiſté. Je conviens, que par Jupiter il faut entendre ici la „ Cauſe ſuprême, & le principe de toutes choſes, doüée de puiſſance „ & de ſageſſe; & les paroles qui ſuivent, ne nous permettent pas „ d'adopter un autre ſens. Mais à Jupiter il joint d'abord le *Tems*, „ & enſuite la *Terre*. . . . Il veut enſeigner par là, que la Divinité „ ſuprême a de toute eternité gouverné, digeré, & revêtu de la forme, qu'elle a préſentement, cette maſſe; qui, depuis qu'elle a pris „ cette forme, porte le nom de Terre. " Si cette Interpretation eſt veritable, il faudra mettre Pherecyde au rang des Auteurs de la doctrine du double Principe; ſur quoi nous nous expliquerons tout à l'heure davantage.

* *Ad Cudworth.* p. 441.

XXIV. *Maxime* de Tyr, Platonicien, expoſe avec un peu plus d'etenduë ces opinions de Pherecyde, dans ſa XXIX. Diſſertation, où il examine; *Lesquels, des Poëtes ou des Philoſophes, ont eu les plus ſaines ideés de la Divinité*? Voici ſes termes. " Mais jettez les yeux ſur „ toute la Poëſie de ce Syrien, ſur ce qu'il y dit de Jupiter, de Chto-

„nia,

Digitized by Google

nia, & de l'Amour, de la génération d'Ophionée, du combat des Dieux, de cet Arbre & du Voile." (*) *Davies* a fort bien remarqué dans ſes notes, comme *Ménage* l'avoit déja fait ſur *Diogene Laërce*, que Maxime appelle l'ouvrage de Pherecyde une *Poëſie*, non qu'il fût écrit en Vers, mais parce que le ſujet en etoit Poëtique; car d'ailleurs il etoit en proſe. Nous ne voulons pas expliquer avec trop d'etenduë ces paroles de Maxime de Tyr, par des raiſons qui ſeront alleguées plus bas. Un petit nombre de remarques ſuffiront. *Celſe* dans *Origene*, * avoit reproché aux Chretiens, que c'etoit d'aprés la doctrine de Pherecyde, qu'ils avoient imaginé Satan. „Les Chretiens, *dit-il*, „tombent dans une erreur impie, deçus par leur extreme ignorance, „& ne comprenant point les Myſteres Divins, lorſqu'ils font du Dia„ble un ennemi de Dieu, qu'ils appellent en Hebreu *Satan*." Et un peu plus bas, pour indiquer ces myſteres, ſur leſquels il dit que les Chretiens ſont tombés dans l'erreur d'imaginer Satan, il cite *Heraclite*, & continuë ainſi; „Comme Pherecyde, qui range fabuleuſement „deux Armées contraires en bataille, mettant à la tête de l'une Sa„turne, & à celle de l'autre Ophionée, & rapportant pluſieurs défis, „combats, & certaines conditions, en conſéquence deſquelles, le „parti qui ſeroit precipité dans l'Ogene, paſſeroit pour vaincu, tan„dis que le parti victorieux, ayant chaſſé ſes adverſaires, poſſederoit „le Ciel?" Qui pourroit méconnoître ici les Dogmes de la Religion Chrêtienne? Il n'eſt pas beſoin d'attribuer l'invention de ces idées à Pherecyde, puis qu'elles exiſtoient dans les Livres ſacrés? Si donc ce Philoſophe a parlé de la ſorte, on ne ſauroit douter qu'il n'ait profité des Ecrits de Moïſe. C'eſt ce qu'affirme *Euſebe:* „Pherecyde, *dit-il*, † „inſtruit par les Pheniciens, avoit fait une Diſſertation Theologique, „ſur une Divinité qu'il appelle *Ophionée*, & ſur les Ophionites"; c'eſt à dire, ſur le Serpent ancien, & ſur ſa race. *Ce ſont*, s'ecrie Mr. de Beaufobre, * *le Serpent ou le Diable, avec toutes les Puiſſances des ténébres.* Rien n'empeche donc que par *Ogenus* nous n'entendions

* p. 304.

† *Prep. Ev.* Lib. I. p. 10.

* *Hiſt. du Manich.* Tom. I. p. 318.

(*) *Sed & totam Syrii illius inſpice Poeſin, Jovemque & Chtoniam atque Amorem in illis; tum generationem Ophionei, pugnamque Deorum, & Arborem illam, ac Peplum.* p. 305.

† *Ed. Solin.* p. 591. *la Gebenne*, quoique *Saumaise* † prétende trouver dans *Heſychius*, & dans *Suidas*, des preuves, que ce mot déſigne l'Ocean.

XXV. Reſtent l'*Arbre* & *le Voile*, dont parle Maxime de Tyr. *Clement* d'Alexandrie exprime ces idées, d'aprés *Iſidore*, fils de *Baſilide*, par ὁρῦν ὑπόπ|ερον, καὶ τὸ ἐπ' αὐτῇ πεποικιλμένον Φάρος. * Et au même Livre, Chap. 2. il parle ainſi; „Pherecyde le Syrien dit: „Zas fait un beau & grand manteau, & y repréſente la Terre, Oge„nus, & les demeures d'Ogenus.“ Cet Arbre & ce voile excitent de grandes diviſions parmi les Critiques. Mr. *de Beauſobre* a rapporté, † & examiné avec ſoin la plupart des opinions differentes ſur ce ſujet. *Sandius*, dans ſon *Traité de l'Ame*, avoit prétendu, que le *Chêne ailé*, etoit l'embleme de l'Ame, & le Manteau celui du Corps; parce que Platon a attribué des aîles à l'Ame, & que la bigarrure du manteau eſt propre à repréſenter la varieté des Corps; à quoi il faut ajouter que les Anciens regardoient le Chêne, comme *l'origine des Corps*. Toute cette hypotheſe etant fauſſe, elle entraîne l'opinion de *Sandius* dans ſa ruïne. *Grabius* aime mieux lire, * au lieu de ὁρῦς, *un chêne*, ὀρύσψ, qui ſignifie une eſpece d'oiſeau, mais il n'en rend aucune raiſon, quoiqu'il s'ecarte en cela de tous les Auteurs, & en particulier de Maxime de Tyr, qui au lieu de ὁρῦς, s'eſt ſervi du mot de δένδρον, qui prouve clairement qu'il ne s'agit point d'un oiſeau, mais que c'eſt d'un arbre. Suivant *Fabricius*, † le chêne avec le manteau fourniſſent l'image de la Nature prolifique, & ſuſceptible de mille formes. Mais comme cela ne remplit pas encore l'idée exprimée par les aîles, ce ſavant homme n'acquiesce pas à ſa propre conjecture. Il en tire donc une autre du tréſor de ſa vaſte erudition, ſuivant laquelle le *Chêne* eſt l'emblême de la *Divinité*, les *Ailes* ſignifient le *Tems*, & le *Manteau* toute la *Nature*, la Terre & les Mers; parce que toutes ces choſes ſont comme couvertes de la Divinité, & qu'elle s'y manifeſte de toutes parts.

* Strom. VI. c. 6.

† *Ubi ſup.* p. 330.

* Spicil. II. p. 68.

†Cod. Pſeud. V. T. p. 293.

XXVI.

(*) Φερεκύδης ὁ Σύριος λέγει. Ζᾶς ποιεῖ Φᾶρος μέγα τε καὶ καλόν, καὶ ἐν ⟩αυτῷ ποικίλλει γῆν, καὶ ὠγήνον, καὶ τὰ ὠγήνε δώματα.

XXVI. Aucune de ces conjectures ne plaît à Mr. *Brucker*. Il eſt donc dans l'idée, que Pherecyde par cet Emblême a voulu donner une idée de toute ſa Doctrine. „Le Chêne, *dit-il*, * comme „le plus dur de tous les arbres, & le plus voiſin de l'eternité, eſt „l'Image de la matiere eternelle, enceinte, pour ainſi dire, de la „Divinité pareillement eternelle, ou du Chaos joint à Jupiter. Cette „matiere ayant été agitée par l'emanation eternelle, Pherecyde en a „pris occaſion de joindre à ces deux Principes le Tems, & la viciſ„ſitude de ce mouvement dans le Chaos, eſt exprimée par le Symbole „des aîles. Enfin, comme du ſein du Chaos eſt ſorti ce Monde, ſi „varié & ſi orné, on a choiſi fort ingenieuſement le manteau bigarré „pour ſervir d'emblême." C'eſt à regret que nous n'entrons pas dans les idées ingenieuſes de ce Savant. Mais il ne faut pas multiplier les ſuppoſitions ſans néceſſité. Dans le Tableau de Pherecyde, le *Chêne repreſente la Terre*, ſituée ſuivant les Anciens d'une maniere immobile au milieu du Monde; les branches, les feüilles, les fruits de cet arbre, indiquent les differens biens qui couvrent la ſurface de la Terre, & qui nourriſſent les hommes & les bêtes. Ce chêne paroiſſoit ailé, δρῦς ὑπόπτερος, c'eſt à dire, non qu'il etendoit ſes propres aîles, mais qu'il etoit couvert d'aîles etenduës au deſſus de lui. C'eſt l'Atmoſphere, qui nous environne, & dans laquelle les nuées ſont dans une agitation continuelle. Enfin *le beau & grand Voile*, Πέπλον, Φᾶρος μέγα καὶ καλὸν, eſt le grand cercle du Monde, qui embraſſe dans ſon enceinte les Mers & la Terre, l'Ocean & toutes ſes demeures, ἀγήνω δώματα.

* l. cit. p. 988.

XXVII. Au reſte nous n'adoptons pas l'expoſition du ſyſteme de Pherecyde, telle préciſement qu'elle a été faite par Mr. *Brucker*. Il l'a ramaſſée de toutes les traditions, qui ont couru ſur le compte de ce Philoſophe. Or il y a eu non ſeulement un Pherecyde Theologien, plus recent que le Syrien, & tout à fait different, comme *Saumaiſe* l'a montré; mais il faut remarquer de plus, que tous les dogmes attribués à Pherecyde par des Ecrivains poſterieurs à N. S. comme ſont Maxime de Tyr, Clement d'Alexandrie, & d'autres, ſont à juſte

Digitized by Google

titre ſuſpects, comme ſuppoſés & de pure invention. Ainſi le petit nombre d'idées, que les Anciens nous ont conſervées de cette doctrine, doivent nous être d'autant plus précieuſes, comme etant vrayes & legitimes. C'eſt ce qu'a reconnu entr'autres un Savant d'une critique trés exacte, c'eſt Mr. *Mosheim*, dans ſes notes ſur † p. 615. *Cudworth*. † Cet Auteur Anglois avoit dit: "Pherecyde enſeigne „ausſi, *que Jupiter fut entierement changé en Amour, quand il voulut „conſtruire le Monde.* (*) " Sur quoi Mr. *Mosheim* fait ce Commentaire. „ Proclus rapporte ces paroles de Pherecyde, dans ſon Com„mentaire ſur le Timée de Platon, Liv. III. p. 156. Mais il n'ajoute „pas, que ce Pherecyde ſoit l'ancien Philoſophe de ce nom, auquel „ſa Patrie a fait donner le nom de Syrien. Je ſoupçonne donc que „ces paroles regardent un autre Pherecyde Athenien, qui avoit ecrit „un long Ouvrage ſur la Theogonie, dont Saumaiſe parle avec eten„duë dans ſes *Exercit. Plin.* Quiconque jettera ſeulement les yeux „ſur les paroles en queſtion, ne déſaprouvera pas, à ce que je crois, „cette conjecture. " D'autres Critiques ont eu la même idée; & elle fait tomber entierement tout ce prétendu rapport de la Philoſophie de Pherecyde avec celle des Egyptiens. Car pour les Enigmes, ou Myſteres, dont nous avons parlé ci-deſſus, il faut les rapporter à un tems poſterieur; & tout cela ne fut inventé, que quand l'eſprit humain prit tant de goût pour les fictions, les Vers des Sibylles, les Livres Pſeudepigraphes, Apocryphes, &c. Il ſeroit à ſouhaiter que * loc. cit. p. 441. Not. g. Mr. *Mosheim* eut conſervé les mêmes idées ailleurs, * où il regarde comme veritablement de Pherecyde, ces monumens tant vantés, mais ſi obſcurs de la doctrine de ce Philoſophe.

XXVIII. Le morceau de Pherecyde qu'Ariſtote a enlevé a l'injure du tems, eſt bien plus précieux. L'habile Anglois *Cudworth* a bien ſu le placer dans ſon Ouvrage. Pour établir la notion de Dieu, † ub. ſup. p. 206. il dit, † „ que les Philoſophes ſont partagés en deux opinions à cet „égard; les uns poſant pour Principe de toutes choſes la matiere in„animée, & par conſequent la choſe ou monde la plus vile & la moins

(*) *εἰς ἔρωτα μεταβεβλῆσθαι τὸν Δία, μέλλοντα δημιουργεῖν.*

Digitized by Google

„moins parfaite; au lieu que d'autres penſent, qu'on doit regarder „l'Etre, qui eſt la cauſe & le chef de toutes choſes, comme ſurpaſſant „de beaucoup tous les autres en perfection & en excellence.“ Aprés quoi il continuë ainſi: „C'eſt ainſi qu' Ariſtote nous a con„ſervé cette maxime de Pherecyde: *Le premier engendrant doit etre le „meilleur.*“ (*) Mr. *Mosheim*, dans ſa Note ſur cet endroit, cite le paſſage même tiré d'Ariſtote,* & dit, qu'il eſt douteux, s'il faut effectivement rapporter ces paroles à Pherecyde. Ce qui cauſe ce ſcrupule à notre Savant, c'eſt l'opinion commune de la maniere abſtruſe, dont Pherecyde s'exprimoit. Car il ajoute, que ce que *Clement* d'Alexandrie en rapporte eſt ſi obſcur, & ſi eloigné des idées communes, ou bien ſi Mythologique, qu' Heſiode, Orphée, & les autres Poëtes, qui ont ecrit ſur les Dieux, ſont plus clairs que le jour au prix de Pherecyde. Mais comme nous avons déja écarté ci-deſſus ce reproche d'obſcurité, nous en appellons à Ariſtote, & nous demandons, qu'on liſe ſans prejugé le paſſage en queſtion, ſoit tel que nous le traduiſons, ſoit en original au bas de la page: (**) „Ceux qui ont un melange de „Poëſie, (c'eſt à dire, qui ont aſſocié les Fables aux verités,) & qui „n'ont pas tout propoſé ſous l'envelope des Fables, tel que Phere„cyde & quelques autres, etabliſſent *que le premier engendrant eſt le „meilleur.*“ Il faute aux yeux qu' Ariſtote compte Pherecyde au rang des Poëtes, qui ont joint les Fables, les idées Mythologiques, aux verités. Il faut donc que notre Philoſophe ait reconnu *un Dieu Auteur de toutes choſes, Etre ſouverainement excellent, & d'une nature très parfaite.*

* *Metaph.* L. XII. 64.

XXIX. En fixant un peu notre attention ſur ces deux Dogmes de Pherecyde, l'immortalité de l'Ame, & la ſouveraine perfection de la Divinité, nous ne pourrons que l'abſoudre de l'accuſation d'impieté & d'Atheïsme, que le vulgaire de Delos lui avoit intentée.

(*) *τὸ γεννῆσαν πρῶτον ἄριστον τιθέασιν.*

(**) *ἐπεὶ ὅταγε μεμιγμένοι αὐτῶν, καὶ τὸ μὴ μυθικῶς πάντα λέγειν, ὅιον Φερεκύδης, καὶ ἕτεροί τινες, τὸ γεννῆσαν πρῶτον ἄριστον τιθέασιν.*

Digitized by Google

* Var Hist. Lib. IV. c. 13.

Elien nous apprend à quelle occasion: * " Pherecyde, *dit-il*, etant " un jour assis avec ses Disciples dans l'Ile de Delos, (*qui n'etoit pas* " *eloignée de Syros*,) disoit plusieurs choses sur les principes de sa sa- " gesse, & entr'autres qu'il n'avoit jamais sacrifié à aucune Divinité, " & que cependant il avoit vêcu d'une maniere aussi douce & aussi " agreable, que s'il eût immolé des Hecatombes. Mais les Deliens " prétendent, qu'il paya bien cher dans la suite la vanité de ce di- " scours." Telles sont ordinairement les décisions précipitées du Peuple, & l'exemple des habitans de l'Ile de Malte à l'egard de St. Paul en fournit une preuve evidente. Le docte *Perizonius* a donc trés bien fait d'effacer Pherecyde du Catalogue des Athées, en raisonnant ainsi sur ce passage d'*Elien*. " Ni *Elien* dans aucun autre " endroit, ni aucun Auteur que ce soit, n'ont mis Pherecyde au nom- " bre de ceux qui nioient la Providence. Tout ce qu'on reconnoit " ici, c'est le veritable Maître de Pythagore, qui avoit en effet puité ses " principaux Dogmes dans cette source. Or, suivant Pythagore, il " ne faloit point égorger d'animaux, pour les offrir aux Dieux, mais " l'encens, les gateaux, & d'autres choses semblables sufisoient. Je " croirois donc, que Pherecyde de même n'a point rejetté toutes " les offrandes sacrées, mais celles seulement qui consistoient dans " l'immolation des Animaux, & voila pourquoi il parle aussi-tot " aprés d'Hecatombes. Ainsi il vouloit, par son exemple, ramener " les hommes aux sacrifices primitifs, qui consistoient dans l'encens, " & dans les productions de la Terre, d'où est venu le mot θύειν, " quoique dans la suite on l'ait appliqué à désigner principalement " les sacrifices des victimes. Cependant les Deliens regardoient ce " langage comme fort impie, parce que, dés ce tems là, les Heca- " tombes, & les autres sacrifices sanglans, etoient non seulement des " choses fort usitées, & communément reçuës de presque tous les " Peuples, mais encore, parcequ'on en retiroit à Delos une utilité " particuliere, à cause du concours d'etrangers qui venoient à grands " fraix offrir des sacrifices dans cette Ile." Tout cela etoit trés conforme à la Theologie des Pheniciens, ou plutot, des Hebreux, dans laquelle

Digitized by Google

laquelle Pherecyde avoit fait des progrés. Il ſuffit, pour le juſtifier, de citer le beau paſſage qu'on lit au Chap. VI. des Révélations du Prophete Michée: *Avec quoi préviendrai-je l'Eternel, & me proſternerai-je devant le Dieu Souverain? Le préviendrai-je avec des holocauſtes, & avec des Veaux d'un an? L'Eternel prendra-t-il plaiſir aux milliers de moutons, ou à dix mille torrens d'huile? Donnerai-je mon premier né pour mon forfait, le fruit de mon ventre pour le peché de mon ame? O homme! Dieu t'a declaré ce qui eſt bon; & qu'eſt-ce que l'Eternel demande de toi, ſi non que tu faſſes ce qui eſt droit, que tu aimes la benignité, & que tu marches en toute humilité avec ton Dieu?*

XXX. *Gregoire Abulpharage*, un des meilleurs Hiſtoriens Orientaux, qui fleuriſſoit au X. Siecle, fait mention de notre Pherecyde, dans ſon *Hiſtoire des Dynaſties*. " Dans ce tems là, *dit-il*, etoit celebré Pharachudes, Auteur des Fables, Precepteur de Pythagore." *Fabricius*, * à la diligente recherche duquel nous devons cette citation, y joint ſon jugement en ces termes; " C'eſt peut-etre, parce " qu'il attribuë à Pherecyde de Syre cette Theogonie toute rem- " plie des fictions des Poëtes, que Suidas a mis auſſi ſur ſon compte." Faut-il s'etonner qu'*Abulpharage* ait confondu l'ancien Pherecyde avec le nouveau, puiſqu'un ſi grand nombre de nos Auteurs n'ont pas ſu en faire la diſtinction?

* Biblioth. Gr. T. I. p. 822.

XXXI. *Diogene Laërce* fait une remarque ſinguliere dans ſa vie de Pherecyde Elle renferme un echantillon de la langue des Dieux, qui au dire de Pherecyde, appelloient Θυωρὸς, ce que les Grecs nommoient τράπεζα. On a les recherches de pluſieurs Savans ſur la *Langue des Dieux*. Homere en a fait la premiere mention, & aprés lui Platon, Ovide, Maxime de Tyr, Clement d'Alexandrie, en ont parlé, ſans compter les Interpretes d'Homere. Il paroit pourtant, en conſultant ces Auteurs, que nous ne ſavons point encore, ce que ce Prince des Poëtes a voulu déſigner par ſon Dialecte des Dieux. Celui qui s'eſt donné le plus de peine pour répandre du jour là deſſus, c'eſt

Digitized by Google

c'eſt *Chrétien Henri Poſtel*, homme ſavant, laborieux, & d'un eſprit vif, qui dans un petit Ouvrage Allemand, imprime à Hambourg en 1700. où il donne un ſavant Commentaire ſur *la ruſe de Junon*, racontée au XIV. Livre de l'Iliade, traitte au long *de la Langue des Dieux*. Aprés avoir raſſemblé de toutes parts les témoignages des Anciens, & les explications des Savans, il décide enfin, " qu'Homere entend par la Langue des Dieux la plus ancienne de toutes, celle des Scythes, ou Celtes; & que c'eſt en effet des Celtes que les plus anciens Grecs ont reçu, & leurs Dieux, & leur premier langage." Cette idée de *Poſtel* a été enſuite examiné par *Lakemacher*, † qui a pris une route toute opposée. Car il croit, qu'Homere a voulu oppoſer les Grecs aux Phrygiens; & que pour exprimer combien les premiers ſurpaſſoient les autres en ſageſſe & en raiſon, il les a honoré du nom de Dieux, traittant les Phrygiens d'etrangers & de Barbares: que, preuve de cela, les pretendus mots Divins qu'il rapporte, ſont pris de la Langue des Grecs, & les termes humains de celle des Phrygiens. Nous n'entreprenons pas de terminer ces diſputes Grammaticales, qui demanderoient plus de loiſir, & conviendront mieux dans une autre occaſion. Pour ce qui regarde le paſſage en queſtion, il eſt aiſé de l'expliquer par les Livres des Pheniciens, dont Pherecyde avoit fait l'aquiſition. Heſychius dit que le θυωρὸς etoit *une Table deſtinée au culte Divin, propre à recevoir les Sacrifices*. (*) Le mot vient, comme Caſaubon l'a remarque παρὰ τὰ θύη ὠρεῖν, & c'eſt ce que les Latins nommoient *Anclabris*, les *Hebreux* מזבח, un *Autel*. Or un Autel, dans l'Ecriture Sainte du V. T. eſt ſouvent nommé שלחן, *Table*. La même choſe donc qu'on appelloit, lorsqu'elle ſervoit aux uſages ordinaires τράπεζα, une *Table*, prenoit dans le culte ſacré le nom de θυωρὸς, ou *Autel*.

† Obſerv. Philol. Lib. II. 4.

XXXII. Ce n'eſt pas une mediocre gloire pour Pherecyde, que d'avoir eu un diſciple tel que Pythagore, que la Philoſophie a reconnu dans la ſuite pour un de ſes plus grands Maitres. Ici toute l'Anti-

(*) τράπεζα ἡ τὰ θύη φυλάσσουσα.

Digitized by Google

l'Antiquité eſt d'accord. *Diogene Laërce* témoigne, qu'*Andron* d'Epheſe „rapportoit, que Pherecyde Theologien, fils de Badys, avoit eu pour „Auditeur Pythagore. " *Diogene* repete la même choſe dans la vie de Pythagore. *Ciceron*, *Elien*, *Porphyre*, *Jamblique*, *Apulée*, *Suidas* & d'autres Auteurs, diſent tous; „que la renommée publique dépoſe, „que c'eſt par Pherecyde que Pythagore avoit été inſtruit. (*) " Et ce n'eſt pas même par une ſimple tradition, que l'Antiquité nous a tranſmis ce fait; elle l'a en quelque ſorte conſacré à l'Eternité par un trés beau monument. Mr. *Beger*, trés habile Antiquaire, fournit ** deux Tableaux tirés de *Pighius*, qui repreſentent le berceau, ou pour mieux dire l'enfance, & la premiere adoleſcence de Pythagore. On voit dans la ſeconde, Pythagore, tout jeune encore, & deſireux d'apprendre, *νεὸν καὶ Φιλομαθῆ*, accompagné de Mercure & de deux Muſes, & préſenté à Pherecyde, pour en recevoir les premiers rudimens des ſciences. Nous ne copierons point ce que Mr. *Beger* remarque à cette occaſion; car ce ne ſeroit qu'une repetition inutile de choſes, que nous avons déja dites.

** *Spicil. Antiq.* p. 136.

XXXIII. Dans la ſuite des tems le Diſciple a eu tant d'eclat, & a tellement ſurpaſſé le Maître, qu'il a entierement eclipſé ſa renommée, ſes diſcours & ſes ecrits, de maniere que peu s'en faut que le ſouvenir ne s'en ſoit effacé. Nous nous hâterons donc de finir, en examinant en peu de mots, de quel genre de mort Pherecyde mourut. *Diogene Laërce* en parle ainſi; „Quelques uns croyent, „qu'etant allé à Delphes, il ſe jetta du haut en bas du mont Corycius. Mais nous avons pluſieurs témoins, qui détruiſent cette rumeur incertaine, & qui prouvent, que Pherecyde n'a point fini ſes jours par ce genre de mort violent. *Diogene Laërce* continuë ainſi; „Mais „Ariſtoxene, dans le Livre où il traite de Pythagore & de ſes Amis, „rapporte, que Pherecyde mourut de maladie, & qu'il fut enſeveli „par Pythagore dans l'Ile de Delos. " Ce recit eſt fort juſte; auſſi *Ariſtoxene* eſt-il qualifié, dans *Aulu-Gelle*, d'Ecrivain trés exact par rapport aux faits de l'Antiquité, *Vir litterarum veterum diligentiſſi-*

(*) διδαχθῆναι ὑπ' αὐτῦ Πυθαγόραν λέγω.

mal, Il etoit de Tarente, & disciple d'Aristote. Quant à l'espece même de la maladie, *Diogene Laërce* l'indique ausſi-tôt aprés: „On „dit qu'il mourut rongé des poux. Et comme Pythagore, qui etoit „venu lui rendre viſite, lui eut demandé comment il ſe portoit, il „tira un doit de deſſous la couverte, & lui dit; Conſiderez ma peau."

† *Var. Hiſt.* IV. 28. Ecoutons *Elien*, qui dévelope davantage ce fait. † „Pherecyde le „Syrien, *dit-il*, fit la mort du monde la plus miſerable, tout ſon „corps ayant été rongé par les poux; & comme ſon viſage en etoit „défiguré, il refuſa de voir ſes Amis. L'un d'eux pourtant, (favoir „Pythagore,) s'etant introduit chez lui, & lui ayant demandé, com„ment il ſe portoit; il lui montra par le trou de la porte ſon doit, qui „etoit entierement décharné, & lui dit qu'il en etoit de même de

‡ *ibid.* V. 2. „tout le reſte du corps." Le même *Elien* décrit énergiquement ailleurs toute l'horreur de ce mal, en ces termes; „Pherecyde, Pré„cepteur de Pythagore, etant tombé en langueur, tranſpiroit d'abord „une ſueur chaude, visqueuſe, & ſemblable à des mucoſités, qui de„vint enſuite pediculaire, & le jetta dans la Phtiriaſe. Toutes ſes „chairs ſe réduiſant en poux, la corruption s'y mit, & il finit ainſi „ſa vie." Il ſeroit ſuperflu de raſſembler ici tout ce qui a été ecrit par les Commentateurs, & par d'autres Ecrivains, ſur la maladie pediculaire, & ſur ceux qui en ſont morts. Les ſeuls Commentateurs d'Elien ſuffiſent pour ſatisfaire la curioſité de ceux, qui en ont ſur ce ſujet.

XXXIV. Pythagore, bon juge des vertus & des devoirs, crut qu'il etoit d'un diſciple reconnoiſſant de ne pas abandonner un Maître livré à une maladie ſi deplorable; mais qu'il faloit au contraire en prendre ſoin, jusqu'au dernier ſoupir, & même au delà du trepas,

† In *Excerpt. Vales.* en ordonnant ſes funerailles. *Diodore* de Sicile † nous inſtruira de la maniere dont Pythagore s'aquitta de ce pieux devoir. „Ayant ap„pris, *dit-il*, que Pherecyde, qui avoit été ſon Maître, ſe trouvoit „dangereuſement malade dans l'Ile de Delos, il y paſſa auſſi-tot „d'Italie; & aprés avoir ſervi pendant quelque tems ce vieillard, & „donné tous ſes ſoins à lui rendre ſa premiere ſanté; enfin la vieil„leſſe, & la force du mal ayant vaincu, il lui procura une honnête ſe„pulture;

Digitized by Google

„pulture: & aprés avoir ainſi tenu en tout la conduite d'un fils à „l'egard d'un Pere, il repaſſa en Italie.“ *Jamblique* en dit autant, de même que *Porphyre*, dans la vie de Pythagore. Et voici les termes d'Apulée; „Pythagore révéra Pherecyde, comme ſon „Maître, & une terrible maladie l'ayant comme réduit en pourriture, „& couvert d'une gale pleine de ſerpens, il eut un ſoin religieux de „ſa ſepulture. (*)“ On peut conſulter ici *Menage*. Enfin *Diogene Laërce* termine ſon Article de Pherecyde, par une Lettre de ce Philoſophe à Thales. Mais comme *Saumaiſe* a donné des preuves invincibles, que c'eſt un Ecrit ſuppoſé, nous ne nous y arrêterons point, non plus qu'aux Epitaphes, que *Diogene Laërce* a pareillement rapportés.

* Ad Diog. L. Pherec. §. 118.

XXXV. *Jaques Gronovius*, qui a digéré le Treſor des Antiquités Grecques, fournit d'aprés ce Tableau de *Beger*, dont nous avons parlé ci-deſſus, une Image de Pherecyde, qu'il a fait parfaitement bien graver, † & il y joint un Eloge de ce Philoſophe, que nous placerons ici, pour ſervir de clôture à cette Diſſertation. „La „Providence Divine, *dit-il*, ayant fait concourir pluſieurs choſes à „la gloire de ces tems là, (il parle du Siecle de Pherecyde,) aucune „particularité ne doit etre négligée, quelque legere qu'elle paroiſſe, & de quelque maniere qu'elle nous ſoit parvenuë. Puiſqu'il „nous reſte donc un monument ancien, quoiqu'il ne ſoit pas de la „plus haute Antiquité, ou Pherecyde, ce Philoſophe de l'Ile de Sy„ros, ſi illuſtre par ſes diſcours, par ſes actions, & par ſes „ecrits, & qui tient le premier rang parmi les ſages de ſon „tems, nous eſt repreſenté, avec une Phyſionomie belle & remar„quable, j'ai cru devoir placer ici ce morceau. Qu'on ne faſſe „point au reſte une Critique, fondée ſur ce que Pherecyde paroit ici „aprés Thales, quoique quelques Ecrivains faſſent Thales Maître de „Pherecyde. Nous n'avons aucun deſſein de lui enlever cette „gloire, ſi tant eſt qu'elle ſoit veritable. Mais nous ne voulons pas

† *Antiq. Græc.* Tom. II. fig. 37.

(*) *Pherecydem Pythagoras Magiſtrum coluit, & infandi morbi putredine in ſcabiem ſerpentium ſolutum, religioſe humavit.*

Digitized by Google

„nous écarter de Ciceron, qui dit, que Pherecyde vivoit du tems du „Roi de Rome, qui portoit le même nom que cet Orateur Romain. „On peut rapporter cette date à divers tems de la vie de Pherecyde. „Il pourra également avoir été contemporain de Créſus, avoir ouï „Pittacus, comme le prétend *Diogene Laërce*, & avoir été le Maître „de Pythagore; ſur quoi toute l'Antiquité eſt unanime, & le mo„nument, d'où nous avons tiré l'Image de Pherecyde, confirme prin„cipalement cette opinion. Ceci peut donc ſervir à éclaircir & à „confirmer ce que j'ai déja dit plus au long dans un autre endroit, „& dont je ne fais que donner ici le précis. Il n'eſt pas beſoin „de s'etendre davantage ſur ce Pherecyde? *Gerard Jean Voſſius* en „a donné un Article fort exact & fort circonſtancié dans ſes *Hiſto„riens Grecs*. On y peut joindre les Commentateurs de Diogene „Laërce; & nous y renvoyons les Lecteurs, n'etant pas de ceux „qui rempliſſent leurs Ecrits de choſes pillées dans d'autres." Ainſi parle Gronovius, avec ce ton de hauteur qui lui eſt aſſez ordinaire. Notre Diſſertation pourra ſervir de pierre de touche, pour éprouver, ſi tout ce qu'il avance eſt juſte. Aprés l'avoir luë, on n'aura non plus aucune peine à diſtinguer les autres Pherecydes, de celui qui vient de faire l'objet de nos recherches.

LES

Digitized by Google

LES PREUVES DE L'EXISTENCE DE DIEU,

RAMENÉES AUX NOTIONS COMMUNES

PAR MR. FORMEY.

Les deux grands objets vers lesquels notre Ame ſe porte invinciblement, ſont la Verité & le Bonheur. Notre tâche ici bas conſiſte à les deméler, parmi les apparences & les illuſions dont nous ſommes environnés. On ſait quelle eſt la conduite du gros des hommes à cet egard. Ils ſe payent de tout ce qui s'annonce à eux ſur le pied de Vrai & de Bon; ils adoptent l'un, ils s'efforcent de jouïr de l'autre; ils ſe croyent arrivés au but pour lequel ils ont été formés, lorsque leur Eſprit eſt rempli d'un certain nombre de notions confuſes, & que leur Corps eſt ſucceſſivement affecté par des ſenſations agréables. Perſonne n'ignore quelle eſt l'iſſuë de cet etat; il ſuffit de renvoyer à l'Experience, & de jetter un coup d'oeil autour de ſoi, pour appercevoir des mondains détrompés.

Ce n'eſt pas à dire que ce qu'on nomme par une eſpece de mépris *le Vulgaire*, ſoit ſeul capable de ces égaremens. Le titre de Savant eſt, pour ainſi dire, l'enſeigne du ſavoir; mais de ce qu'on l'on nomme ſavoir à la veritable ſcience, il y a encore bien loin. Un grand amas de connoiſſances ne ſuppoſe pas toujours des idées diſtinctes;

ſtinctes; c'eſt beaucoup qu'il n'y ſoit pas un obſtacle. Le Savant, pour ſoutenir ſon titre, va plus vîte dans la route de l'erreur, que l'homme ſans lettres; il entaſſe rapidement notions ſur notions, mais c'eſt l'entaſſement des Montagnes par les Geans de la Fable, un coup de foudre de Jupiter, un rayon de l'evidence, diſſipe tout en eclats. Ainſi, ceux qui croyent que la verité défigurée par l'ignorance, par la ſuperſtition, par toutes les fauſſes idées du peuple, ſe trouve au moins dans le cerveau des Savans, comme dans une eſpece de Magazin, où rien ne l'altére, jugent à peu près auſſi ſolidement, que ceux qui ſe perſuadent, qu'un manteau, ou un froc, & de grandes apparences de dévotion & de mortification, recélent infailliblement toutes les Vertus Morales & Chrétiennes.

Si je voulois examiner d'où procede ce défaut de ſcience réelles & ſolide dans le monde, j'entreprendrois un travail presque immenſe. Il faudroit paſſer en revûe les cauſes interieures & exterieures du peu de progrés de nos connoiſſances, il faudroit examiner les préjugés de toute eſpece qui nous obſédent, les paſſions qui nous tyranniſent, les diſtractions qui nous éloignent du but, la pareſſe qui nous lie les mains, & nous plonge dans l'inaction. Mais je ne veux toucher qu'une cauſe de confuſion dans nos idées, & d'erreur dans nos jugemens; c'eſt celle que le titre de ce Mémoire indique en quelque ſorte. Elle conſiſte en ce que nous ne prenons aucun ſoin de ramener les preuves que nous adoptons, & les raiſonnemens que nous formons, aux premiers principes de nos connoiſſances, à ces notions communes, qui peuvent ſeules produire l'evidence, & nous amener à une pleine conviction. On vit à cet egard véritablement au jour la journée. Quand on croit tenir une verité, avoir découvert une nouvelle preuve, on la met en ligne de compte avec les autres, pour s'en ſervir au beſoin, ſans voir d'où découle cette verité, à quoi cet argument tient, ſans en débrouïller l'extraction, & lui faire faire, ſi je puis ainſi parler, ſes preuves. De là vient que la Theologie, la Philoſophie, & presque toutes les Sciences, excepté les Mathematiques, ne ſont devenuës des Syſtemes, que ſi tard, & de nos jours; car, quoiqu'elles en portaſſent auparavant le nom, ce n'etoient que des

titres

Digitized by Google

titres découſus, des raiſonnemens ſur diverſes Queſtions, où l'on ſe ſervoit du principe les plus voiſin que l'on trouvoit ſous ſa main, ſans ſe mettre en peine, ſi ce principe étoit démontré, ni d'où il tiroit ſa démonſtration. En tenant cette conduite, il eſt impoſſible d'arriver à des Theories, d'enchaîner entr'elles toutes les propoſitions d'une Science, en les ſubordonnant à certains Axiomes, à certaines verités primitives, qui entrent en qualité de principes dans toutes les démonſtrations de cette ſcience, & qui, par le fil de conſéquences légitimes, menent l'eſprit humain auſſi loin qu'il peut aller. Toute etude, qui n'eſt pas conforme à ce plan, quelque honneur qu'elle puiſſe faire dans le monde, ne conduit à rien. Si les Mathematiciens ont paſsé pendant tant de ſiecles pour les ſeuls dépoſitaires de la certitude, c'eſt que leur Science etoit en effet la ſeule qui eut des principes inconteſtables, & qui ne les perdit jamais de vuë. Si *Des-Cartes* a fait les premiers pas, & les pas eſſentiels, dans la Réformation de la Philoſophie, c'eſt que " ſa principale étude a été, comme il le dit " lui-même,* de rechercher certaines verités trés ſimples, qui etant " nées avec nous, ne ſont pas plutot aperçuës, qu'on penſe ne les " avoir jamais ignoreés." Si de grands Philoſophes modernes travaillent avec ſuccés à reünir toutes les parties de la Philoſophie, d'une maniere qui en faſſe cette *Encyclopedie* tant deſirée, c'eſt qu'ils ont pris ſoin de remonter jusqu'aux premiers principes de la certitude de nos connoiſſances, & de les placer à la tête de la Metaphyſique, pour en faire le fondement inébranlable de toutes leurs Démonſtrations. Il n'eſt pas ſurprenant qu'on n'ait pu en venir là que fort tard. Ce n'eſt pas que les premieres notions de la Métaphyſique ſoient moins claires, & gravées en caractéres moins ineffaçables dans nos eſprits, que celles des Mathematiques. Mais elles ſont plus difficiles à découvrir, parce qu'elles ont eu de tout tems & qu'elles ont encore aujourdhui à combattre, les plus redoutables ennemis de toute verité, les ſens & l'imagination, qui offuſquent ces verités dans la plupart des hommes, des Philoſophes même, & qui arrêtent notre aſſentiment. Ajoutez qu'il ne découle des verités Mathematiques aucune conſéquence, qui intereſſe notre coeur & nos paſſions, au lieu qu'il n'en eſt pas de même

* *Medit.* p. 7

Digitized by Google

même des notions Metaphyſiques, qui influënt néceſſairement ſur la Theologie Naturelle, & ſur la Morale. Ce qui fait qu'on enviſage différemment ces principes, & les verités qui en naiſſent, c'eſt que l'interêt qu'on prend dans les unes, ne ſe trouve pas dans les autres.

La Verité & le Bonheur ſont deux choſes unies d'un lien indiſſoluble. L'ouvrage de notre perfection eſt un Tout, compoſé de ces deux parties eſſentielles, dont l'une ne ſauroit exiſter ſans l'autre. Je vais même plus loin, & je dis que la Verité eſt le principe du Bonheur, que c'eſt la premiere idée de notre perfection, par laquelle la ſeconde eſt déterminée. En effet, c'eſt la réfléxion qui fait tout le prix du Bonheur, ou plutot, qui en fait l'eſſence même, comme le juſtifie la comparaiſon de l'homme avec les animaux. Plus donc cette réfléxion devient diſtincte, épurée, analyſée, plus notre felicité s'accroît. Les mondains ont raiſon de dire qu'il ne faut pas creuſer, approfondir, s'appeſantir en quelque ſorte ſur les plaiſirs de la vie, & que tous ces rafinemens ne ſervent qu'à les gâter & à les faire evanouïr. Rien de plus vrai. Mais ils prononcent par là leur propre condemnation, ils font un aveu authentique que leur bonheur n'eſt qu'une ombre, vuide de realité, & qu'ils ne font qu'effleurer la ſurface des objets, dans leſquels ils placent leur felicité. Au contraire les biens réels, & les plaiſirs ſolides, ne demandent que la pierre de touche de l'examen & de la réfléxion. A leur egard, chaque pas vers la Verité eſt néceſſairement un pas vers le Bonheur.

S'il y a quelque Verité, dont la liaiſon avec le bonheur ſoit d'une evidence inconteſtable, c'eſt aſſurément le Dogme capital de l'Exiſtence de Dieu. Nous trouvons dans cet Etre des Etres tout ce qui eſt digne d'occuper notre eſprit, tout ce qui eſt capable de remplir notre coeur. On l'a dit mille fois, on ne ſauroit trop le redire. Ainſi, travailler à mettre les preuves de l'Exiſtence de Dieu dans un jour complet, c'eſt travailler au bonheur du genre humain, dont les Athées ſont aſſurément les plus dangereux, & les plus cruels ennemis. Mais j'entens quelcun qui m'arrête ici, & me dit; N'allez pas plus loin, & ne vous engagez pas dans de longues diſcuſſions à pure perte. Il n'y

Digitized by Google

n'y a point d'Athées; vous vous forgez mal à propos des Ennemis pour les combattre. La chose vaut bien la peine en effet de donner quelques momens à examiner la realité de ces Adversaires, & les peines qu'il convient de prendre pour leur réfutation. Il y auroit eu beaucoup de controverses d'epargnées dans le mondes, si l'on n'avoit jamais négligé de constater la realité des erreurs, sur lesquelles ces controverses rouloient.

Il est bien certain qu'il ne sauroit y avoir d'Athée convaincu, car il faudroit pour cela que son Systeme l'eut conduit à la Demonstration; c'est à dire, qu'il n'y ait effectivement point de Dieu. Mais peut-on nier que l'illusion n'ait été assez forte sur plusieurs Génies, pour voiler aussi plenement à leurs yeux l'idée de Dieu, que s'il n'existoit point? Une fausse persuasion, un acquiescement précipité à des Sophismes, dont ils n'ont pas su se démêler, n'ont-ils pas retenu dans cette malheureuse erreur quantité de prétendus Philosophes, qui ont été par consequent appellé à bon droit Athées. Je vais plus loin. Les idées basses & indignes de la Divinité, qu'ont nourri les plus grands Philosophes de l'Antiquité, ne sont-elles pas une sorte d'Atheïsme? Donner de faux attributs à la Divinité, & n'avoir aucune notion de ceux qui lui conviennent, est-ce reconnoître un Dieu? Parmi les Chrêtiens mêmes, combien de personnes qui ne pensent pas plus sainement sur cet important sujet? La superstition n'exerce encore qu'un trop tyrannique Empire dans le Monde; elle n'entretient que trop d'opinions erronées sur la Divinité, ses perfections, & sa Providence. Tout cela approche beaucoup de l'ignorance de Dieu, des doutes contre son existence, de l'Atheïsme même. L'imperfection de la Morale en particulier est une preuve de fait, que les idées de la Divinité ne sont pas épurées au point où elles devroient l'etre (*)

Il

(*) La liaison des saines idées de la Divinité avec la pureté de la Morale a été apperçuë des Anciens, & il y a là dessus une magnifique passage dans les Tusculanes de Ciceron, V. 25. *Ipsa enim cogitatio de vi & natura Deorum studium incendit illius æternitatis imitandæ, neque se in brevitate vitæ collocatum putat,*

Il y a pluſieurs cauſes de ces égaremens. Ce n'eſt pas ici le lieu d'entrer dans aucun détail là-deſſus. Je crois avoir déjà inſinué le grand obſtacle, c'eſt la liaiſon des devoirs avec les verités. On rejette celles-ci, de peur d'etre obligé d'adopter ceux là, ſur le pied de conſéquences néceſſaires. Sans cela rien n'arrêteroit; & s'il etoit poſsible que la connoiſſance de Dieu ne nous obligeât à rien, & n'influât point ſur notre conduite, elle n'auroit jamais été un ſujet de conteſtation parmi les hommes. Car quelle difficulté y a-t-il à reconnoitre l'exiſtence de Dieu? Tout ce que Dieu fait le prouve; tout ce que les hommes & les animaux font, le prouve; tout ce que nous penſons, tout ce que nous voyons, tout ce que nous ſentons, le prouve. En un mot, il n'y a rien qui ne le prouve, ou ne puiſſe le prouver à des eſprits attentifs, & qui s'appliquent ſérieuſement à la connoitre.

On a pris cependant de nos jours tous les ſoins poſsibles pour mettre les preuves de l'Exiſtence de Dieu dans un degré d'evidence, qui fermât pour jamais la bouche aux Incredules. La matiere a été traittée *ex profeſſo* par les plus habiles Auteurs, & il n'y a point d'ordre de preuve, qui n'ait été manié, & pouſſé avec ſuccés. La Metaphyſique & la Phyſique ſe ſont diſputées la gloire de fournir les armes

cum rerum cauſas alias ex aliis aptas, & neceſsitate nexas videt. Quibus ab æterno tempore fluentibus in æternum, ratio tamen, mensque moderatur. — — — Hinc illa cognitio virtutis exſiſtit: efflorescunt genera, partesque virtutum; invenitur, quid ſit, quod naturæ ſpectet extremum in bonis, quod in malis ultimum, quo referenda ſint officia, quæ degendæ ætatis ratio deligenda. Il ſemblera, en liſant ces belles paroles, qu'une Science, dont on connoit depuis ſi longtems l'importance, devroit avoir été cultivée, de maniere à ſe trouver préſentement au plus haut periode de ſa perfection. Le P. *Malebranche* va nous en inſtruire. „ Il n'y a „ point, *dit-il*, de Science qui ait tant de rapport à nous que la Morale, c'eſt „ celle qui nous apprend tous nos devoirs; ce que nous devons à Dieu, à „ notre Prince, à nos parens, à nos amis, & généralement à tout ce qui nous „ environne, elle nous enſeigne même le chemin qu'il faut ſuivre pour devenir „ eternellement heureux; & tous les hommes ſont dans une obligation eſſen- „ tielle, ou plutot dans une néceſsité indiſpenſable de s'y ſoumettre uniquement. „ Cependant il y a ſix mille ans qu'il y a des hommes, & cette ſcience eſt „ encore imparfaite. " *Recherch. de la Ver.* S. IV. Ch. 2.

Digitized by Google

armes les plus fortes. Et tous les grands hommes qui ſe ſont ſignalés dans cette noble carriere, méritent aſſurément les plus juſtes éloges. Néanmoins une choſe à laquelle il me ſemble qu'on n'a pas fait aſſez d'attention, c'eſt que l'on ne doit pas tant compter ſur le nombre des preuves, que ſur leur force. Jusqu'à préſent on a presque pris la route contraire, & contens de multiplier les Argumens, les Philoſophes ne ſe ſont pas attachés, autant qu'ils l'auroient dû, à développer & à analyſer les preuves ordinaires de l'exiſtence de Dieu, de maniere à les ramener aux premieres notions, qui étant les ſeules evidentes par elles mêmes, ſont réjaillir leur evidence ſur les verités qu'on en déduit par des conſéquences légitimes. C'eſt là pourtant, j'oſe le dire, en quoi conſiſte tout l'art de démontrer; c'eſt le ſeul moyen de changer nos idées confuſes en idées diſtinctes, & nos probabilités en Axiomes. Car toute démonſtration n'eſt autre choſe que le dévelopement de la notion à laquelle répond, & d'ou dépend, la propoſition qu'on veut démontrer. Avant ce dévelopement, il n'etoit pas manifeſte que la propoſition fut contenuë dans ſon principe; on le prouve, & par là même on démontre. Mais cela ne ſauroit avoir lieu, tant que la notion commune demeure confuſe. Ceux qui prétendent que les notions communes confuſes ſuffiſent dans les Sciences, parce qu'on peut s'y borner dans le cours ordinaire de la vie, font une trés mauvaiſe induction, ignorant ſans doute que dans les Sciences une conſéquence ſe déduit de l'autre, & qu'on arrive par une longue chaîne de raiſonnemens à la derniere, dont on ne peut connoitre la force & la valeur, qu'autant qu'on a des idées diſtinctes & déterminées de toutes les Propoſitions, qui ont formé les raiſonnemens, dont elle eſt le réſultat; tout comme l'on ne peut ſavoir à combien monte le Tréſor d'un Roi, ſi l'on ne connoit le nombre des ſacs, ou coffres, qui s'y trouvent, avec la quantité & le prix des eſpeces contenuës dans chacun de ces ſacs, ou coffres. Si aprés cela l'on s'etonne que cette grande route ne ſoit pas la plus battuë, je ferai quelques remarques qui diminuëront cet étonnement. La premiere, c'eſt qu'elle ne s'accorde pas avec l'inclination des hommes, qui ont naturellement du mépris pour les choſes qui ſemblent faciles, & qui n'aiment

Digitized by Google

pas à s'arrêter long tems à la considération des idées simples. L'expérience vient ensuite leur apprendre, que la connoissance la plus exacte des choses ordinaires ne donne point de considération dans le monde, & que celle des choses mysterieuses & extraordinaires, quelque confuse & imparfaite qu'elle puisse etre, attire toujours l'estime & le respect de ceux qui se font volontiers une haute idée de ce qu'ils n'entendent pas; motif déterminant pour la vanité inhérente à tout homme, & dominante dans le Savant. C'est ainsi qu'une infinité de gens perdent le sens commun, parce qu'ils veulent le passer. Je remarque ensuite, qu'en général la Metaphysique est une Science abstraite qui ne flatte point les sens, & dans laquelle toute ame imbuë des goûts & des habitudes ordinaires, n'éprouve aucun plaisir. C'est ce qui fait que cette Science est fort négligée, & que l'on trouve souvent des personnes assez stupides pour nier hardiment les notions communes. Ils ne les ont jamais considérées d'une vuë assez fixe, & assez nette, pour en découvrir clairement la verité; & ils ont fait quelque fois des experiences qui les ont faussement convaincu, que quelques unes de ces notions n'etoient pas vrayes. Pour débroüiller & rectifier tout cela, il faudroit des efforts dont ils ne sont pas capables, par la longueur des habitudes contraires qu'ils ont contractées, ou qu'ils refusent de faire, parce qu'ils croyent qu'il n'y a point de proportion entre le travail & la récompense.

Quelle autre source de l'evidence pourrions-nous cependant concevoir, que cette analyse qui ramene toutes les verités subordonnées, & dépendantes, à celles d'où elles découlent. L'Ordre Geometrique, qu'on a toujours regardé comme la marche la plus sure de l'esprit humain, n'est pas autre chose. Il consiste à faire naître, pour ainsi dire, les Propositions les unes des autres, à en dresser une espece de Genealogie, qui les lie toutes entr'elles, qui les rappelle à une même origine, & qui les fasse distinguer par le rang qu'elles doivent tenir dans la suite non-interrompuë de leur génération. C'est par là qu'on peut faire sentir ce que c'est que l'Evidence, & par quel moyen on la discerne des autres etats de l'ame, où l'assentiment qu'elle accorde n'est qu'une simple persuasion. Et aprés avoir saisi

cette

Digitized by Google

cette evidence dans les Axiomes, dans les notions communes, on peut la conſerver dans toute la ſuite d'un long raiſonnement, & la porter jusques dans les conſéquences les plus eloignées des principes où on l'a puiſée. Il n'y a point d'autre voye d'arriver à l'exemtion parfaite de tout doute, il n'y a point d'autre caractére diſtinctif de la Démonſtration. A la faveur de cette Méthode, on a conduit les connoiſſances les plus ſublimes à des Theories, qui, plus elles ſont générales, plus elles coïncident avec les principes du ſens commun. La profondeur de l'eſprit humain n'eſt, à proprement parler, que ce talent de réduire les idées diſtinctes à d'autres encore plus ſimples & plus nettes, jusqu'à ce qu'on ait atteint la derniere réſolution poſſible à notre Entendement. Qui verroit à quel point chaque homme a pouſſé cette analyſe, auroit, pour ainſi dire, l'Echelle graduée de tous les eſprits.

On m'objectera peut-etre, que les Notions communes peuvent être un principe d'erreur, tout comme de verité, & l'on m'alléguera l'exemple des Athées eux-mêmes, qui y ont recours dans leurs Hypotheſes. N'eſt-ce pas en effet par l'Axiome, *Ex nihilo nihil fit;* qu'ils prouvent l'impoſſibilité de la Création? Mais de quel droit confondra-t-on l'uſage des notions communes avec leur abus? Si les Athées forment de ſemblables Sophiſmes, n'eſt-ce pas au contraire uniquement, faute d'avoir débrouillé les notions communes? Dans le cas, par exemple, dont il s'agit ici, qu'eſt-ce qui les jette dans l'erreur, ſinon qu'ils confondent mal à propos le Fini avec l'Infini? Il eſt bien vrai que dans la Nature, dans les opérations des Etres finis, tout les effets, toutes les modifications, exigent un ſujet préexiſtent. Mais quelle conſéquence y a-t-il de là aux effets de la Puiſſance infinie de l'Etre ſuprême? Quelle contradiction peut-on découvrir dans l'aſſertion, que Dieu a donné l'exiſtence à ce qui n'etoit que poſſible? Ne ſeroit-ce pas plutot une extravagance de ſoutenir, que l'on comprend parfaitement la nature de l'Etre indépendant, immuable, eternel, infini, une témerité de vouloir meſurer ſon action à celle d'un Etre fini? Ou bien, eſt-on en droit de nier l'action de cet Etre, parce qu'on ne peut pas s'en former une idée diſtincte? Mais il y a encore là de-

dans quelques idées qui demandent un peu plus de dévelopement, & je crois pouvoir m'y arrêter, sans faire une digreſſion étrangere à mon ſujet.

Il y a deux manieres de concevoir l'Infini, totalement differentes l'une de l'autre. La premiere eſt le fruit de notre Imagination, lorsque, par une addition continuelle du fini, elle forme une eſpece de phantome d'Infini, qui n'eſt autre choſe que l'épuiſement de notre faculté d'imaginer, & qui ne nous éleve point à l'idée de perfections ſuperieures à celles des Etres finis, qui ont ſervi de matériaux à notre prétendu Infini. Voila la notion ſouverainement confuſe, à laquelle les Athées acquieſcent, & d'où ils inferent que l'Etre infini ne peut produire que des effets analogues à ceux qu'on obſerve dans les choſes finies, & qu'ainſi la Création, qui eſt au deſſus de toutes les forces finies, excede pareillement celles de Dieu même. Ils auroient raiſon, ſi c'etoit là l'Idée réelle de l'Infini; il ne pourroit y avoir dans l'aſſemblage infini des choſes finies, (au cas qu'on admit cette ſuppoſition, malgré la contradiction qu'elle implique,) il ne pourroit, dis-je, y avoir, que des forces dont la raiſon fut contenuë dans les parties d'un ſemblable Tout.

Faut il un grand effort de pénétration, pour s'appercevoir qu'il n'y a dans tout cela qu'une manoeuvre arbitraire, une pure fiction que notre Ame peut ſe former, mais à laquelle elle ne ſauroit donnes aucune exiſtence hors de nos idées. La notion de l'Etre réellement infini s'aquiert d'une toute autre maniere, & bien loin que ce ſoit en ajoutant continuellement, & en amplifiant à perte de vuë, les proprietés que nous remarquons en nous mêmes, & dans les objets qui nous environnent, il faut au contraire prendre le contrepied, & attribuer à l'Etre indépendant des proprietés, diamétralement oppoſées à celles que nous préſentent les choſes dépendantes. Voilà donc préciſément l'endroit où les Athées ſont en défaut. Ils ne ſentent pas combien il eſt abſurde de ſe repréſenter l'infini & l'indépendant, comme l'amas d'une infinité de choſes dépendantes & finies. Cela n'eſt pas moins contradictoire, qu'il le ſeroit de dire, que les ténébres forment la lumiere, ou que la ſcience réſulte de l'ignorance.

Déifier

Digitized by Google

Déifier l'Univers, c'eſt préciſément affirmer la même choſe. Aprés cela que les Athées reſléchiſſent, s'ils ont bonne grace de ſe moquer des Idolatres. N'ont-ils pas tous au fonds une erreur commune, & qui dérive d'une même ſource; c'eſt d'attribuer à l'Etre ſuprême des imperfections, qui ne ſont que des ſuites néceſſaires de la dépendance & des limites eſſentielles aux Etres finis & contingens. Ouï; toute la difference qu'il y a entre les deux hypotheſes, c'eſt que celle de l'Athée forme la ſouveraine perfection, l'infinité & l'indépendance, de l'aſſemblage des Etres imparfaits, finis & dépendans; au lieu que celle de l'Idolatre change la gloire de cet Etre en des Images, qui repréſentent des hommes mortels, des Oiſeaux, des bêtes à quatre pieds, des reptiles &c. Il paroit bien difficile de déterminer, quelle eſt l'opinion la moins déraiſonnable. Si l'infini réel conſiſte dans la multitude des choſes finies, un animal, un inſecte, un brin d'herbe, auront les mêmes prétentions aux caractéres & aux prérogatives de l'Infini, que l'Univers entier.

N'abandonnons pas encore ce ſujet; il eſt trop important, pour ne pas le développer, autant qu'il nous eſt poſsible. Nous avons dit, que pour former la veritable idée de l'Etre ſuprême, nous devons lui attribuer des propriétés diamétralement oppoſées à celles qui ſe trouvent en nous-mêmes, & dans les objets qui nous environnent. Pour s'en convaincre, il faut employer le ſecours de ces notions communes, par eſquelles nous découvrons l'oppoſition qui régne entre certaines choſes. Telles ſont d'abord, de l'aveu de tout le monde, les notions du ſavoir & de l'ignorance, de la joye & de la triſteſſe, de la lumiere & des ténebres, de la vie & de la mort. Il eſt manifeſte que l'une de ces idées renferme toujours la négation de celle qui lui eſt oppoſée. Mais outre celles-là, il y en a beaucoup d'autres, qu'on n'a pas coutume de regarder comme auſſi deſtructives l'une de l'autre, & qui ne le paroitront pourtant pas moins, ſi on les examine avec l'attention convenable. Je mets de ce nombre les notions du fini & de l'infini, du contingent & du néceſſaire, du muable & de l'immuable, du tems & de l'eternité, de la dépendance & de l'indépendance. Toutes ces idées

ſont

Digitized by Google

ſont certainement dans la plus grande oppoſition que l'on puiſſe concevoir; & il eſt ſurprenant que les hommes ayant pu pouſſer l'illuſion jusqu'au point de les confondre, & de les allier dans la notion d'un même ſujet; comme ſi la premiere loi des Eſſences, que nous formons par des déterminations arbitraires, n'etôit pas, de n'y point faire entrer de qualités vrayement oppoſées.

Prenons pour exemple la dépendance & l'indépendance. Nous concevons bien clairement la dépendance, pour peu que nous reflêchiſſions ſur l'experience journaliere que nous fourniſſent nos beſoins. Nous ne ſaurions nous paſſer de l'air que nous reſpirons, des alimens qui nous nourriſſent, nous ſommes dans une liaiſon conſtante, & dans un commerce intime, avec une infinité d'êtres animés & inanimés, qui peuvent nous affecter d'une maniere agréable. Comment formons-nous l'idée de l'Etre indépendant, & ſuffiſant à ſoi-même, ſi ce n'eſt en écartant toutes ces liaiſons qui forment la dépendance. Un tel Etre ne ſauroit rien perdre, ni rien aquerir? Il n'a point ces limites, dont les variations nous font paſſer continuellement d'un etat à un autre. Ne tenant ſon exiſtence de qui que ce ſoit, il eſt abſolument impoſſible qu'aucune choſe ait commencé en lui. Par conſéquent il n'eſt ſuſceptible d'aucun changement, d'aucune ſucceſſion, puisque tout etat ſucceſſif ayant ſa raiſon dans le précedent, celui-là dans un autre, & ainſi de ſuite, cela ſuppoſe néceſſairement des limites, & un commencement.

Aprés cela, rien de plus aiſé que de ſe convaincre que tous les attributs de cet Etre ſont des ſuites de la néceſſité de ſon exiſtence, de ſon indépendance abſoluë. Mais à meſure que nous arriverons à la notion de quelcun de ſes attributs, (*) on découvrira de plus en plus la

(*) Ainſi la Toute-Science n'eſt point l'amas le plus complet de toutes les connoiſſances que nous pouvons obſerver dans les Etres finis, c'eſt une maniere de connoitre & de ſe repréſenter les choſes eſſentiellement différente de toutes nos idées, & de toutes nos connoiſſances; la Toute-puiſſance n'eſt point l'amas de toutes les forces connuës & obſervées dans la Nature; c'eſt un principe d'action eſſentiellement different de celui des actions finies; & de même des autres attributs.

Digitized by Google

la verité de ce que nous soutenons ici, c'est que ces notions ne se forment que par opposition avec celles que nous avons tirées des réflexions que nous faisons sur nous mêmes, & sur les autres Etres. Il est bien vrai que ces réflexions etant le fondement de tous nos jugemens & de tous nos raisonnemens, la source des notions des genres & des especes, il s'ensuivra de là que l'Idée de l'Etre suprême est trop élevée & trop sublime, pour que nous puisions en aquerir une connoissance parfaite. Bien loin de désavouër cette conséquence, nous l'adoptons avec plaisir, & nous reconnoissons que la maniere dont l'Esprit humain peut concevoir la Divinité, n'a pas plus de proportion avec son objet, qu'une goute d'eau avec l'Ocean; de sorte que l'Existence & les perfections de Dieu seront éternellement incommensurables à toutes nos facultés, incompréhensibles à tous les Etres finis, quelque progrés qu'on suppose dans le degré de leurs connoissances. C'est précisément ce qui nous ramene aux Conclusions que nous avons en vuë, savoir, que les idées fausses & confuses que les Athées se plaisent à concevoir de cet Etre, faute de remonter jusqu'aux premieres notions, ne peuvent les autoriser, ni à nier la possibilité de la Création, ni en général à déterminer quoi que ce soit de positif au sujet de la Divinité, de ses attributs & de ses opérations, par analogie avec les choses finies.

Gardons-nous cependant d'en conclurre, que l'idée de Dieu nous soit inutile, & que sous prétexte que nous sommes ainsi arrêtés par les limites de notre esprit, il ne faille donner aucun soin à l'épurer & à l'approfondir. L'idée que nous pouvons avoir de l'Etre suprême est proportionnée à notre etat; elle suffit pour nous préserver des erreurs grossieres, & nous inspirer les sentimens qui lui sont dûs. De ce qu'il restera toujours dans la notion du premier Etre des profondeurs inacessibles pour nous, inférer que nous ne pouvons en rien connoitre, c'est affirmer qu'il n'y a point de difference entre les ténébres complettes de l'ignorance, & les lueurs d'une science imparfaite. Mais revenons à notre sujet, & aprés avoir reproché à l'Athée qu'il néglige de remonter aux notions com-

munes, d'où ſes raiſonnemens découlent, préſentons lui un eſſai de la maniere dont on peut ſe ſervir avec fruit de ces notions.

On les nomme *communes*, parce qu'elles exiſtent effectivement dans toutes les Creatures humaines, & même dans tous les Etres intelligens, n'etant pas poſſible que ce qui ſert à l'un de principe, & dont il s'eſt aſſuré par la voye de la démonſtration, ſoit trouvé vuide de ſens, ou faux, par un autre. Depuis le dernier des Etres intelligens jusqu'au premier, il n'y a donc abſolument de différence que dans le dévelopement des notions communes. Un Païſan, qui ne connoît que ſes boeufs & ſa charruë, & qui n'a jamais penſé à la Geometrie, ne peut aſſurément ſe faire une idée des connoiſſances ſublimes, auxquelles Newton s'eſt elevé dans cette Science. „ J'ai vu, dit Mr. *de Mau-*

* *Diſc. prom. dans l'Acad. Franc.*

„pertuis, * ces Peuples qui habitent les dernieres contrées du Mon„de vers le Pole Arctique; à qui l'intemperie du Ciel ne laiſſe, ni le „loiſir, ni la tranquillité, néceſſaires pour cultiver & multiplier leurs „ idées; ſans ceſſe occupés à ſe défendre d'un froid mortel, ou à „ chercher dans les forêts, dequoi ſoutenir une miſérable vie; leur „eſprit eſt auſſi ſtupide, que leur corps eſt difforme; ils connoiſſent „à peine les choſes les plus communes. Combien de nouvelles idées „auroit-il fallu leur donner, pour leur faire entendre que ce que „ nous etions venus chercher dans leur païs, c'etoit la déciſion d'une „grande queſtion ſur la figure de la Terre, de quelle utilité ſeroit „cette découverte, & de quels moyens nous nous ſervions pour y „parvenir.“ Tout cela eſt auſſi exactement vrai, qu' ingénieuſement exprimé. Mais & ce Païſan, & ces Lappons, ont le ſens commun, à l'aide duquel vous pourrez inſenſiblement leur donner une teinture des Elemens d'Euclide, de l'Aſtronomie, des opérations employées par la meſure de la Terre. A' meſure que vous leur développerez ces idées, Newton & Maupertuis deviendront pour eux des objets d'attention, d'admiration, ils ſe feront une idée de l'utilité de leurs calculs & de leurs recherches. Tout cela ne peut arriver, que parce que les principes des Mathematiciens conſiſtent dans des notions communes; comme chacun peut s'en convaincre, en liſant les Axiomes qu'Euclide a mis à la tête de ſes Elémens.

Ainſi

Ainſi tout homme doüé de bon ſens, quelle que ſoit d'ailleurs ſa condition, & quelque petit que ſoit le nombre de ſes connoiſſances aquiſes, a ſa Logique naturelle, tout comme le plus grand Geometre. Il juge & raiſonne ſuivant les régles de cette Logique, quoiqu'il ne les ait pas étudiées, tout comme il y a pluſieurs perſonnes, qui chantent, ou jouënt de quelque inſtrument, ſans ſavoir les régles de la Muſique. Ce qui l'arrête, & l'empêche de s'elever aux connoiſſances du Geometre, c'eſt qu'il ne débrouïlle point ſes notions. Elles demeurent confuſes, ou imparfaites, de maniere qu'au lieu de pouvoir imiter le vol des grands Génies; il eſt obligé de ramper, ou s'il marche, ce n'eſt qu'en tâtonnant, & en bronchant à chaque pas. Auſſi n'a-t-il qu'une foible lueur pour guide, tandis que le Geometre, éclairé par le flambeau des notions diſtinctes, apperçoit d'une vuë nette toutes les verités qu'elles repréſentent, & fait de rapides progrés, ſans craindre ni les ecueils, ni les chutes.

Ramener donc une Verité & ſes preuves aux notions communes, c'eſt la rendre d'une evidence univerſelle, c'eſt la mettre à la portée de tout le genre humain; ſervice proportionné à l'importance de la Verité dont il s'agit. Or comme il n'y en a aucune qui puiſſe être miſe en comparaiſon avec l'Exiſtence de Dieu, nous oſons nous flatter que nos réfléxions ſur ce grand ſujet auront quelque prix aux yeux des Lecteurs, Amis de la Verité & de la Religion. Notre deſſein eſt de réſoudre la preuve même de la Contingence, la plus forte, à mon avis, pour établir l'Exiſtence de Dieu, de la réſoudre, dis-je, dans ſes principes, en la ramenant aux premieres notions, ſource unique de l'Evidence.

J'exiſte, mais je n'exiſte pas tel que je ſuis de toute éternité. Il eſt au moins indubitable, que je n'ai pas toujours eu le ſentiment réfléchi de mon exiſtene, & que ce ſentiment au contraire n'a commencé qu'aprés ma naiſſance, à meſure que mes idées ſe ſont dévelopées. Il n'eſt pas moins evident, que je tiens la naiſſance de mes parens, eux des leurs, & ainſi de ſuite. En général tout ſe ſuccede, comme nous nous ſuccedons nous-mêmes les uns aux autres, de ſorte

qu'en admettant même une chaîne infinie d'Etres, nous ne pouvons nous dispenser de les envisager dans une dépendance mutuelle.

Or l'idée de la dépendance est inséparable de celle de la contingence. Cela paroit manifestement, quand on réfléchit sur les Argumens, qui servent de base à la preuve des Causes finales. N'est-il pas absurde, dit-on, de supposer que les caractéres qui composent l'Iliade, ou l'Eneïde, se soient arrangés d'eux mêmes? N'est-il pas de la derniere evidence, qu'ils ont une cause externe, non seulement de leur combinaison, mais même de leur existence, puisque la forme qu'a reçuë le métal, ou la matiere dont ils sont faits, exige la main d'un Ouvrier intelligent? En raisonnant ainsi, on admet comme une verite indubitable, que la forme de ces caracteres n'est pas essentielle à la matiere, mais qu'elle lui vient d'une cause étrangere, & qu'ainsi il ne répugnoit point à cette matiere d'avoir une autre forme.

En recherchant les premieres notions, dans lesquelles se résolvent les idées de ce raisonnement, on trouve que ce sont celles du possible & de l'impossible, de ce qui implique contradiction, & de ce qui ne l'implique pas. En effet la preuve dont il s'agit, roule uniquement sur cette verité générale; „Tout ce qui n'est pas essentiel à „une chose, n'est pas d'une nécessité absolûe; il ne peut avoir qu'une „nécessité conditionnelle, rélative & fondée sur la dépendance, ou „liaison mutuelle qu'il y a entre cette chose & une autre." Cette liaison, & cette dépendance, renferment encore nécessairement le Principe de la Raison suffisante. L'exemple ci-dessus allegué le prouve d'une maniere convainquante. Les caractéres, disons-nous, qui ont servi à tel ou tel Ouvrage, ne se sont pas formés eux mêmes, c'est à dire, pour parler avec la précision Metaphysique, la forme, la figure qui fait leur difference spécifique, n'est pas essentielle à la matiere de ces caractéres. Il faut donc concevoir quelque cause externe, qui fasse comprendre, pourquoi cette matiere est ainsi modifiée; car il implique que le néant, qui n'est qu'une simple négation, à laquelle aucune idée ne répond, ait produit la forme de ces caracteres.

Or

Or je ne trouve cette cauſe, ce principe, cette raiſon ſuffiſante, que dans un Ouvrier intelligent, qui s'eſt propoſé un but, un deſſein.

Si nous voulons donc ranger dans leur veritable ordre les principes qui nous ſervent de notions directrices ſur ce ſujet, nous trouverons que le Principe de contradiction eſt la premiere de ces notions; que l'Axiome, *Ex nihilo nihil fit*, en découle immédiatement; & que celui-ci établit à ſon tour la Raiſon ſuffiſante, qui manifeſte la veritable difference entre le contingent & le néceſſaire. Il eſt clair par le Principe de contradiction, que je ne puis rien concevoir de néceſſaire dans une choſe que ſon idée, ſa poſſibilité interne, c'eſt à dire, ſon eſſence, les premieres déterminations qui conſtituënt cette choſe. Tout ce qui ne répugne point à ces déterminations eſſentielles, & qui n'eſt point déterminé par elles, s'appelle Mode; comme la figure par rapport aux caractéres. Ce ſont ces déterminations variables, qui conſtituënt les differens états ſucceſſifs du ſujet, & qui par conſéquent lui viennent du dehors. Si cette cauſe étrangere qui contient le principe, ou la raiſon ſuffiſante, des changemens qu'elle opére dans un autre Etre, induiſoit une néceſſité abſoluë, il en réſulteroit la plus étrange de toutes les conſéquences; c'eſt que le Principe de la Raiſon ſuffiſante détruiroit le Principe de contradiction, ſuivant lequel rien ne peut etre abſolument néceſſaire, que ce qui entre dans l'idée de la choſe. Si la forme que l'ouvrier donne à une piece de metal, ſi les caracteres qu'il y grave, etoient des choſes eſſentielles à ce metal, il faudroit qu'elles y euſſent exiſté de toute éternité, & qu'elles fuſſent à l'abri de tout changement.

Appliquons ces notions communes aux objets qui nous environnent, & qui ſont avec nous partie de l'Univers. Il en naîtra ce raiſonnement; Puiſque toutes ces choſes exiſtent, & que le néant ne ſauroit rien produire, il exiſte néceſſairement un Etre, qui ne tient ſon exiſtence que de lui-même. L'idée d'un tel Etre, indépendant de toute cauſe, renferme celle de ſon exiſtence, & de tous ſes attributs; tout ce qui eſt en lui, eſt une ſuite de la néceſſité de ſon exiſtence. Or ces caracteres ne conviennent point à l'Univers. Nous n'y voyons qu'une chaîne continuelle d'Etres, tous dépendans les uns des

autres. Dire, qu'en effet chacun de ces Etres eſt fini & dépendant, mais que la châine entiere eſt infinie & indépendante, c'eſt la même choſe que ſi l'on ſoutenoit d'un horloge, qu'aucune de ſes parties ne s'eſt faite d'elle-même, mais que l'horloge entier exiſte par lui-même. Quel Etre pourrions-nous nous forger dans l'Univers, auquel convienne la vertu de ſubſiſter par lui-même, indépendamment de toute autre choſe? Où eſt, parmi tout ce que nous connoiſſons, le ſujet duquel on pourroit affirmer, qu'il exiſteroit, quand même il n'y auroit rien hors de lui qui exiſtât? Où eſt le ſujet, dont toutes les propriétés découlent de ſon eſſence, de ſorte qu'il puiſſe ſe ſuffire pleinement à lui-même, & que rien ne ſoit capable d'y apporter du changement? Cependant tous ces caracteres, de l'aveu même des Athées, ſont eſſentiels à l'Etre exiſtant par lui-même.

Il faut donc reconnoitre dans l'Etre néceſſaire, des attributs diamétralement oppoſés à ceux qui nous conviennent; & cela ne ſe peut faire, qu'en dévelopant bien, comme nous y travaillons, la différence immenſe qu'il y a entre le fini & l'infini, le muable & l'immuable, le contingent & le néceſſaire, le tems & l'eternité. Toutes ces idées ſont intimément liées entr'elles, & découlent les unes des autres. On convient généralement que notre Eſprit eſt fini, & que nous ne connoiſſons aucun Corps qui ne le ſoit. Sur quoi eſt fondée cette aſſertion? A l'egard de l'eſprit, ſur l'imperfection de nos connoiſſances. Nous les aquerons ſucceſſivement, & nous ne pouvons en avoir à la fois qu'un petit nombre de celles qu'on appelle diſtinctes. Il s'enſuit de là, que ce qui penſe en nous eſt eſſentiellement limité. A l'egard de la matiere, il n'eſt pas moins certain, que ſi elle etoit illimitée, elle ne ſeroit pas ſuſceptible des configurations, qui ſont ſes modes & ſes ſucceſſions. Tout Etre fini eſt ſucceſſif, & ces ſucceſſions ne ſont autre choſe que les changemens qui arrivent dans les limites eſſentielles aux choſes finies. C'eſt par ces limites que les Etres finis ſont dans une liaiſon, & dans une dépendance mutuelle. Ainſi, dire de l'Etre indépendant & exiſtant par lui-même, qu'il n'y a en lui, ni commencement, ni ſucceſſion, ni fin, ou, comme parle l'Ecriture, *aucune variation*, pas même *une ombre*

de

de changement, c'eſt lui donner les vrais attributs qui lui conviennent, l'immutabilité, l'infinité, l'eternité.

Je viens de lier enſemble trois attributs du premier Etre, dont je crois qu'il eſt eſſentiel de faire ſentir la liaiſon réelle & néceſſaire; & cette matiere n'etant point étrangére à celle que je traitte, je vais encore m'y arrêter un moment, avant que de finir. Je dis donc, qu'en remontant aux premiers notions, on découvre avec une pleine evidence que l'immutabilité & l'infinité ſont deux attributs inſéparables,& qu'il eſt egalement impoſſible qu'il arrive des changemens dans l'Infini, ou que le Fini en ſoit exemt. Ceux qui ont quelque idée des eſſences, ſavent qu'elles contiennent la raiſon des attributs, & en général de tout ce qui peut convenir à l'Etre. Il s'agit donc de voir, ſi l'Eſſence Divine offre quelque choſe, d'où l'on puiſſe inferer la poſſibilité d'un changement, ou d'une modification, en Dieu. Je vois quatre idées diſtinctes dans l'Eſſence Divine, qui en conſtituënt les déterminations, l'Entendement, la Volonté, la Toute-Puiſſance & l'Aſeïté, ou l'Exiſtence par ſoi même. L'Entendement de Dieu, entant qu'infini, eſt tel qu'il embraſſe tout en même tems, & d'un ſeul coup, ſans que toute la ſuite des ſiecles puiſſe lui offrir rien de nouveau. La Volonté de même régle tout par un acte unique, qui décide irrévocablement de tout ce qui a été, de tout ce qui eſt, & de tout ce qui ſera. Quoique les choſes qui ſont l'objet de cette Volonté, s'executent ſucceſſivement, le Decret duquel dépend leur exécution, ne participe en rien à cette ſucceſſion; il eſt arrêté & immuable. La Toute-puiſſance, qu'on peut appeller l'Executrice de la Volonté Divine, n'emporte non plus l'idée d'aucun changement en Dieu. Ayant voulu de toute eternité l'exiſtence des choſes, cette exiſtence commence au terme qui lui a été aſſigné, ſans qu'il en réſulte aucun nouvel etat de la Volonté Divine, & les choſes continuent à exiſter par la même puiſſance, pour laquelle l'acte de la Creation & celui de la Conſervation ſont une ſeule & même choſe. Voilà donc trois déterminations de l'Eſſence Divine, dont l'idée ne conduit point à la mutabilité; mais la quatrieme va plus loin, elle y repügne formellement. C'eſt l'Aſeïté, qui conſiſte dans l'indépendance de l'exiſtence, & qui exclut

toute

Digitized by Google

toute idée de production & de destruction. Par conséquent, il ne saurait rien survenir en Dieu qui n'y ait pas été auparavant, ou bien, se faire quelque échange, quelque substitution, qui mette un nouvel état à la place de quelque état précedent. Or c'est là proprement l'idée de l'immutabilité. Elle découle donc de l'Essence Divine, dans les déterminations de laquelle il n'y en a aucune, où l'on puisse trouver la raison suffisante d'un changement quelconque; elle est, comme nous avons entrepris de le prouver, une suite de l'Infinité. La production de l'Univers, & sa durée, ne peuvent rien altérer dans l'etat intrinséque de la Divinité; ce ne sont que des rélations extrinséques, par lesquelles Dieu devient Createur & Conservateur du Monde. Je ne saurois pourtant dissimuler, que cette force Cratrice & Conservatrice etant tellement propre à Dieu, qu'il n'y a rien d'analogue dans les choses finies, & qu'ainsi nous ne saurions nous en former aucune notion, il est impossible que nous nous représentions cet acte continuel de la Puissance Divine, auquel l'effet externe ne répond qu'au moment determiné par la Volonté immuable de Dieu; il est, dis-je, impossible que nous nous le représentions autrement, que comme une action qui se fait, & qui se continue dans le tems, & que nous ne la comparions par là aux actions des Etres finis. Mais quoiqu'il en résulte que la Puissance de Dieu est incompréhensible pour nous, & que nous devons respecter cette incompréhensibilité, il ne faut pas rejetter pourtant les idées distinctes que le raisonnement nous fournit à cet egard, & que nous venons de développer.

Il n'est pas plus difficile de montrer, que l'Eternité emporte l'immutabilité. L'Eternité est une durée, qui n'a ni commencement, ni fin. L'Etre auquel cette durée convient, existe nécessairement, c'est à dire, qu'il seroit impossible qu'il n'existât pas. Mais de là découle l'actualité immuable de toutes les choses qui conviennent à cet Etre. Si l'on supposoit en lui des dévelopemens successifs dans une suite continuelle, on mettroit l'idée illusoire & impossible d'un tems infini à la place de celle de l'Eternité. Or ces deux idées sont entiérement differentes, & *S. Thomas d'Aquin* l'a reconnu, en disant que,

Digitized by Google

que, „quand même le Monde seroit de tout tems, son éternité „ne seroit point la même que celle de Dieu.“ En effet, l'eternité du Monde ne seroit autre chose qu'un tems infini, au lieu que celle de Dieu consiste dans l'existence nécessaire, jointe à l'immutabilité de l'essence, & de toutes les choses qui en résultent, de sorte que, quand même un tems infini coëxisteroit à Dieu, Dieu n'existeroit pourtant pas dans ce tems infini. C'est la succession qui fait le tems, & il n'y a point de succession dans un Etre, où tout est nécessaire.

Les changemens & les modifications répugnent donc à l'infinité & à l'eternité, parce que ces deux attributs excluent toutes limites, soit du tems, soit de l'espace, & que toute modification au contraire suppose des limites. Je dis plus; la modification elle-même n'est qu'une borne d'etre, & une imperfection essentielle. L'Infini modifié est donc un terme impossible, & contradictoire; car, c'est *l'Infini fini*. Et, pour le dire en passant, ces principes sont bien essentiels dans les disputes contre toutes sortes d'Athées, qui veulent substituer le Monde, ou la Matiere, à la Divinité, & qui s'imaginent qu'il suffit pour cela de leur attribuer les qualités d'infini & d'eternel; comme si le Monde, ou la Matiere, ne démentoient pas perpetuellement ces titres, par les successions du tems, & les variations des limites, qu'on y observe.

Je ne sai, si j'ai besoin de prouver que toute modification suppose effectivement des limites, & consiste dans leur variation. Si la chose est nécessaire, choisissons un sujet quelconque, & suivons-le dans ses modifications, pour nous assurer de ce qui lui arrive. Prenons de la Cire; c'est *Des-cartes* qui me fournit cet exemple, & je le proposerai en me servant de ses propres termes. „Prenons, dit-il,* „ce morceau de cire, il vient tout fraîchement d'etre tiré de la „ruche, il n'a pas encore perdu la douceur du miel qu'il contenoit, „il retient encore quelque chose de l'odeur des fleurs, dont il a été „recueilli; sa couleur, sa figure, sa grandeur sont apparentes, il est froid, il „est maniable, & si vous frappez dessus, il rendra quelque son. Mais „voici que pendant que je parle, on l'approche du feu, ce qui y re-„stoit

* *Medit. de Descr.* p. 18-20.

„ſtoit de ſaveur, s'exhale, l'odeur s'évapore, ſa couleur ſe change, „ſa figure ſe perd, ſa grandeur augmente, il devient liquide, il s'e„chauffe, à peine peut-on le manier, & quoique l'on frappe deſſus, „il ne rendra plus aucun ſon. La même Cire demeure-t-elle en„core aprés ce changement? Il faut avouër qu'elle demeure; per„ſonne n'en doute, perſonne ne juge autrement. Qu'eſt-ce donc „que l'on connoiſſoit en ce morceau de cire avec tant de diſtinction? „Certes ce ne peut être rien de tout ce que j'y ai remarqué par l'en„tremiſe des ſens, puiſque toutes les choſes qui tomboient ſous „le gout, ſous l'odorat, ſous la vuë, ſous l'attouchement, & „ſous l'ouïe, ſe trouvent changées, & que cependant la même cire „demeure. — — — Certes il ne reſte rien que quelque „choſe d'eſtendu, de flexible & de muable. — — Je conçois „cette cire capable de recevoir une infinité de ſemblables change„mens, — — — & je penſe qu'elle peut recevoir plus de *va„rietés ſelon l'extenſion*, que je n'en ai jamais imaginé.

Voilà l'image fidele & naturelle de tout ce qui eſt compris ſous le nom de modifications; ce ne ſont, ſuivant l'expreſſion de *Descartes*, que des *varietés ſelon l'extenſion*. On peut même en dire autant des Eſprits finis, dont les divers états ne ſont que des changemens de limites; d'où viennent les expreſſions reçuës, d'étendre l'eſprit, de le reſſerrer, & autres ſemblables.

Qu'on juge préſentement, s'il eſt poſſible d'allier enſemble l'infini & le modifié, & ſi par conſéquent, une parfaite immutabilité n'eſt pas un attribut qui decoule néceſſairement de l'Eſſence de Dieu. Il ſeroit à ſouhaiter qu'on fit la même choſe à l'egard de tous les attributs Divins, c'eſt à dire, qu'on remontât à leur ſource, qui eſt l'Eſſence, & qu'on prouvât evidemment qu'ils ont leur raiſon dans cette Eſſence. Tout attribut qui n'eſt pas établi ſur ce fondement, demeure matiere à controverſe, & ſert de prétexte aux difficultés des Incredules, dont le but perpetuel eſt de faire regarder l'Idée, que nous donnons de Dieu, comme une notion formée arbitrairement, & dans laquelle nous faiſons entrer les perfections qu'il nous plaît d'y mettre.

Pou-

Digitized by Google

Pouroit-on révoquer à presens en doute l'utilité de la Méthode que nous suivons, la nécessité de ramener aux notions communes tous les Argumens, auxquels on veut procurer une pleine evidence? Tous les caracteres de l'Etre suprême, que nous venons de découvrir, ne se manifestent que par la réflexion sur ces idées qui se trouvent dans tous les hommes, & qui nous font connoitre ce qui convient, tant à nous qui'aux autres Etres, qui composent avec nous cet Univers. C'est ainsi que le Monde, par sa contingence, peut être appellé *un miroir de l'existence nécessaire de Dieu.* Une considération plus particuliere des Creatures nous mene de même à la connoissance des autres attributs de l'Etre indépendant, de son intelligence, de sa sagesse, de sa bonté, &c. dont chaque individu de l'Univers est aussi un *Miroir*, soit qu'on le considere en soi, ou qu'on ait egard à sa liaison avec tous les autres. Par ce moyen l'importante verité de l'Existence de Dieu se trouve établie sur des fondemens aussi inébranlables que le sentiment de notre propre existence; & la liaison entre ces deux Propositions, *Je suis; Donc il y a un Dieu;* se montre aussi nécessaire, que celle qui enchaine ces deux autres; *Je pense; Donc je suis.*

La preuve de l'existence de Dieu prise de la contingence de l'Univers est la plus frappante, & la plus à la portée de tout le monde. C'est la démonstration *à posteriori.* Il y a aussi la Démonstration *à priori*, par laquelle, en formant l'Idée de Dieu de toutes les realités qui peuvent coëxister, on conclut légitimement que, l'existence etant non seulement une realité, mais encore la base de toutes les autres, elle convient à Dieu, qui existe nécessairement, par cela même que son idée est possible. *Des-Cartes* a entrevu cette preuve, & il en a formé ce fameux Argument, traitté de Sophisme par les uns, défendu par les autres, mais que, ni ses adversaires, ni ses défenseurs ne paroissent pas avoir assez compris, pour l'analyser & le réduire aux notions communes, qui en déterminent la force. Je ne m'engagerai point dans la discussion que demanderoit un examen complet de cet Argument. Je remarquerai seulement, que *Des-Cartes*

avoit laiſſé ſa preuve imparfaite, parce qu'il n'avoit pas pouſſé aſſez loin la diſtinction eſſentielle qu'il avoit découvert lui même entre les choſes imaginables & les choſes intelligibles, & qu'après avoir fait main baſſe avec beaucoup de raiſon ſur la realité des qualités ſenſibles, il n'avoit pu ſe défaire de l'illuſion cauſée par l'idée imaginaire de l'etenduë. Il eſt donc poſſible de rendre à ce raiſonnement toute la force réelle qu'on ne ſauroit lui conteſter; il n'y a qu'à étendre juſqu'à ſes veritables limites la diſtinction entre l'apparence, & la realité, & alors on aura une véritable Demonſtration *à priori* de l'Exiſtence de Dieu.

EXAMEN

EXAMEN

DE LA PREUVE QU'ON TIRE DES FINS DE LA NATURE,

POUR ETABLIR L'EXISTENCE DE DIEU,

PAR MR. FORMEY.

Il eſt aiſé de ſentir la liaiſon de ce Mémoire avec le précedent. Je me propoſe de faire un eſſai de la Methode que j'y ai indiquée, en fixant des idées que pluſieurs Phyſiciens me paroiſſent avoir propoſées d'une maniere un peu trop vague, & en examinant à quelle concluſion légitime mene l'argument pris des Cauſes Finales. Mr. *de* MAUPERTUIS a déjà fait d'excellentes réfléxions ſur ce ſujet dans ſes *Loix du Mouvement & du Repos, deduites, d'un Principe Metaphyſique.* *. Les miennes iront aboutir au même but, quoique par une route un peu différente.

* Voy. nos *Memoires de* 1746. p. 267 & ſ.

La nécesſité de traitter avec cette ſéverité toutes les preuves dont nous formons nos raiſonnemens, ſurtout dans un ſujet auſſi important que l'eſt celui de l'Exiſtence de Dieu, mérite bien d'etre encore juſtifiée par quelques Refléxions préliminaires.

Les fondemens, qui donnent de la validité aux preuves, ſe nomment des *Principes;* & toute la force de la preuve dépend de la bonté du Principe, comme la ſolidité d'une Maiſon de la bonne aſſiette de ſes fondemens. Ainſi, l'on ſe croit ordinairement ſur de ſon

Digitized by Google

fait, quand, partant d'un Principe reconnu, on en tire une conclusion qui paroît légitime. L'erreur semble n'être le partage que de ceux qui adoptant de faux Principes, des Principes *précaires*, en tirent des Conséquences, qu'on peut envelopper dans la ruïne du Principe même. Il y a cependant une autre source d'erreur, qui, pour être moins sensible, n'en est pas moins réelle. Un Principe bon, & suffisant pour donner toute la force requise à une preuve, à un raisonnement qu'on y fonde, peut devenir, entre les mains de ceux qui n'en savent pas faire usage, un Principe précaire, incertain, insuffisant. Il ne suffit pas que deux Philosophes partent du même Principe, & arrivent à la même conséquence, pour qu'on puisse en conclurre qu'ils ont tous deux démontré leur These. Tout, encore une fois, dépend de la valeur de ce Principe entre leurs mains, & de leur habileté à le manier. Quelques Exemples donneront plus de clarté à ce que j'avance.

Les Cartesiens, pour démontrer l'existence & les attributs de Dieu, posent ce principe; c'est, *Que Dieu est l'Etre souverainement parfait.* Mais ils n'en fournissent la preuve nulle part. Ainsi voilà toute leur Theologie naturelle fondée sur un principe incertain, quoique véritable & démontrable. Toutes les fois donc que le Cartesien me dit, que Dieu a la Toute-science, la Toute-Puissance, la Souveraine Bonté en partage, je ne puis lui passer ces propositions que comme *hypothetiques*, & au cas que Dieu soit effectivement l'Etre qui possède toutes les perfections. Les propositions des Cartesiens, quoique *catégoriques*, pour parler le langage de l'Ecole, reviennent toujours à ces Propositions hypothetiques; Si Dieu est souverainement parfait, il fait tout, il peut tout &c. Mais tant que cette notion n'a pas été démontreé, comme etant la seule qu'on puisse admettre, il se peut que je m'en forme une autre, d'où ces attributs ne découleront pas. Donc le principe de la Souveraine perfection n'est encore qu'un principe précaire. (*)

Il en est de même de ceux qui, en disputant contre les Athées, posent pour un principe, dont ils prétendent déduire l'existence de Dieu; *Que le Monde a eu un commencement.* Cela est bien vrai, mais c'est pour-

(*) Voyez le §. dernier du Discours précedent.

Digitized by Google

pourtant un principe gratuit, jusqu'à ce qu'on en ait fourni la démonſtration, en développant les preuves inconteſtables de la Contingence du Monde. Il n'y a rien de plus facile que de ſe faire de ſemblables illuſions, & de propoſer avec confiance des principes, que nous avons admis ſans preuve, & que nous voudrions faire recevoir aux autres ſur le même pied.

Quand donc l'examen de ces principes conduiroit quelquefois à leur deſtruction, on ne devroit point regarder de mauvais oeil ceux qui le font, les ſoupçonner, & les accuſer de mauvaiſes intentions contre la Religion, ſous prétexte qu'ils enlevent à quelques uns de ſes Dogmes des raiſons qui en établiſſoient la créance. Comme l'on retranche du Corps humain, ou des Arbres, les parties qui, ayant perdu toutes fonctions, pourroient altérer les autres, on peut couper & émonder, ſi je puis m'exprimer ainſi, tous les Argumens qui ne ſervant qu'à faire nombre, préjudicient à la bonne Cauſe, à laquelle une ſeule preuve ſuffit, pourvû qu'elle ſoit démonſtrative. Mr. *Bayle*, dans un endroit de ſon Dictionnaire, * raſſemble quelques faits qui prouvent qu'il eſt permis aux Orthodoxes de diſputer ſur les Argumens de l'Exiſtence de Dieu; & il y ajoute cette reflexion. " La " liberté eſt aſſez grande par tout à cet égard là, & pourvu qu'un Do" cteur avouë que cette exiſtence ſe peut prouver par d'autres moy" ens, on lui laiſſe la liberté de critiquer telle, ou telle preuve parti" culiere." A plus forte raiſon donc ſommes-nous autoriſés à rectifier un raiſonnement, qui par ce moyen deviendra une veritable & ſolide preuve de l'Exiſtence de Dieu.

* Art. *Zabarella* Note G.

Indiquons donc d'abord le défaut, dans lequel ſont tombés ceux qui ont jusqu'à préſent mis en oeuvre les fins de la Nature, pour établir l'exiſtence de Dieu. Ce défaut, c'eſt le Cercle que les Logiciens apellent *vicieux*, & quils condamnent dans les raiſonnemens. Quand ils ont à démontrer qu'il y a un Dieu, ils en appellent aux fins de la Nature, qui annoncent leur Auteur; & quand on les requiert de prouver que ces differens uſages, auxquels ſe rapportent les parties de l'Univers, ſont effectivement des fins arrangées par une Intelligence, ils le prouvent, parce qu'il y a un Dieu. On ſent aiſément

que

Digitized by Google

que cette maniere de raiſonner demeurera défectueuſe, & inconſéquente, tant qu'on n'aura pas établi quelque part, & ſur des notions anterieures, que ce ſont de veritables fins qu'on obſerve dans la Nature, & que des cauſes aveugles & fatales n'ont pu déterminer les choſes, comme elles le ſont.

Pour mieux juger de l'etat de la queſtion, il faut faire attention au ſyſtême de l'Athée. Il nie d'une maniere ſimple & abſoluë, que ce Monde exiſte pour quelque fin, puiſqu'il n'y a aucun Etre, qui ait pu ſe propoſer une fin quelconque, & employer le Monde à y arriver. L'Experience ne permet pas à l'Athée de déſavouër, que dans ce Monde, il y a des choſes qui ſervent les unes aux uſages des autres, que l'oeil ſert à voir, l'oreille à entendre, les alimens à nourrir, &c. Mais encore une fois ce ne ſont point là des fins pour lui, puiſqu'il n'admet point l'exiſtence de l'Auteur de ces fins. Quelque dévelopement que vous puiſſiez donc donner à cette preuve, elle n'opérera jamais la conviction de l'Athée. S'il eſt de bonne foi, il conviendra ſeulement que ce nombre immenſe d'exemples que vous entaſſez, des uſages auxquelles ſe rapportent les parties de la Nature, répand de la probabilité ſur la doctrine des fins, & qu'il ne ſeroit pas impoſſible qu'il y eut un Etre, de l'Intelligence duquel proviniſſent de pareils arrangemens. Mais vous ne lui en arracherez jamais davantage; il ſe retranchera toujours dans ſa négation de l'exiſtence de Dieu, & il demandera que vous la détruiſiez par une démonſtration directe, en lui faiſant voir qu'il eſt impoſſible qu'il n'y ait pas un Dieu. Ceux donc qui, en réfutant les Athées, croyent triompher à l'aide de ce ſeul argument, & ne s'attachent qu'à en détailler les parties, en multipliant le nombre des obſervations, ſur leſquelles il eſt appuyé, ſont encore fort loin de leur compte, & l'Athée tranquille dans ſon fort, ſe rit de leurs vaines attaques. (*) Soumet-

(*) L'Athée eſt obligé de reconnoitre auſſi bien que nous un Etre néceſſaire & indépendant. Mais il prétend que cet Etre, c'eſt l'Univers, & il lui donne les attributs que nous ne concevons qu'en Dieu. Il ne s'agit donc abſolument, pour prouver à l'Athée l'impoſſibilité de la non-exiſtence du Dieu, que nous reconnoiſſons, que de lui prouver, que l'Univers n'eſt pas l'Etre néceſſaire & indépendant. C'eſt ce qu'on a taché de faire dans le Diſcours précedent §. XIX & ſuiv.

Digitized by Google

Soumettons donc à un examen sévére les raisonnemens qu'on a coutume de faire sur ce sujet, pour voir; premiérement ce qu'ils prouvent, & ensuite, comment on peut les rendre concluans. Remontons pour cet effet jusqu'à *Platon*, qui fait tenir ce langage à un des Interlocuteurs de ses Dialogues. „Vous jugez que j'ai une „Ame intelligente, parce que vous appercevez de l'ordre dans mes „paroles, & dans mes actions; jugez donc, en voyant l'ordre de ce „Monde, qu'il y a une Ame souverainement intelligente." On donne plus d'evidence encore à ces idées, en comparant le Monde à un Palais magnifique, dont les matériaux ne peuvent s'etre arrangés d'eux-mêmes, avec tant d'art & d'industrie; ou bien, à un excellent Poëme, comme l'Iliade, ou l'Enéide, que l'arrangement fortuit, ou fatal, de caractéres jettés confusément, & sans dessein, ne formeront jamais. Voilà ce que l'on dit de plus spécieux sur cette matiére; il faut en faire l'analyse.

Ces raisonnemens n'ont assurément pas la force des Axiomes; ils ne persuadent pas par une évidence propre & irrésistible; on sent qu'ils dépendent d'ailleurs, & qu'il y a des notions générales, dont ils ne sont que le résultat. La principale de ces notions, c'est la Raison suffisante, à la faveur de laquelle nous concluons que cet Edifice, ou ce Poëme, n'ont pu se produire d'eux-mêmes dans l'etat où ils sont, parce qu'il n'y a rien dans les matériaux, & dans les caractéres, qui puisse servir à faire comprendre l'ordre & la régularité de leur structure, & que tout au contraire, il pouvoit également en résulter un Chaos, où l'on n'eut trouvé, ni ordre, ni régles. Je dis, que le Pricipe de la Raison suffisante est la notion la plus essentielle, pour la force de l'argument tiré des fins de la Nature; mais j'ajoute, qu'on ne sauroit le développer parfaitement, sans le secours des notions du possible, de l'impossible, de la nécessité absolue, de la contingence, de l'ordre, de la perfection, du choix, du dessein, &c.

Je ne crois donc pas faire une digression, en m'arrêtant ici pour un moment à fixer la véritable notion du Principe de la Raison suffisante, que bien des Philosophes rejettent, sinon comme faux, au moins comme superflu, parce qu'ils ne s'en font pas une juste idée.

Ce principe eſt ancien, mais on ne ſauroit nier que Mr. *de Leibnitz* n'ait été le premier qui l'ait rendu ſi merveilleuſement fécond, & que cette ſoible lueur ne lui ſoit redevable de l'accroiſſement, qui en fait un des flambeaux les plus lumineux dans la recherche de la verité. Dans la Diſpute connuë entre Mr. *de Leibnitz* & *Clarke*, le premier n'établiſſoit ſon Principe, qu'en provoquant à l'experience. *Clarke* demandoit, qu'il en produiſit d'autres preuves. *Leibnitz* exigeoit à ſon tour, qu'on pût lui alléguer un ſeul exemple qui invalidât l'Univerſalité de ſon Principe, avoüant neanmoins qu'il pouvoit y avoir des cas, où la raiſon de ce qui eſt, nous eſt cachée, quoiqu'elle n'en exiſte pas moins réellement. Ainſi il mettoit ſon Principe au rang de ces Verités, qu'on nomme Axiomes, parce qu'elles portent avec elles leur évidence. Et dans le fonds, ce Philoſophe etoit en droit de le faire. Il paroitroit fort étrange à ceux qui traittent des Loix du mouvement, qu'on leur conteſtât cette Régle générale qu'ils mettent à la tête; c'eſt, *Que tout corps perſévére dans ſon etat de repos ou de mouvement, juſqu'à ce qu'une cauſe externe l'en tire.* Cependant ce Principe, & celui de Mr. *de Leibnitz*, de même que toutes les Notions univerſelles, ſe forment par abſtraction des cas ſinguliers. La Raiſon ſuffiſante a même un grand avantage ſur la *Loi* générale de l'etat des Corps; c'eſt, que celle ci n'a ſa derniere, & pleine evidence, que par le moyen de l'autre. Car, s'il n'etoit pas univerſellement vrai, que rien ne peut arriver ſans raiſon ſuffiſante, il n'impliqueroit aucune contradiction, que les mobiles ſortiſſent deux-mêmes de leur repos, ou changeaſſent leur célerité & leur direction. On ne ſauroit etre trop attentif à l'ordre dans lequel les notions ſe ſuivent, & à leur dépendance; c'eſt ce qui fait la beauté, & la force de toutes les Theories.

Quoique rien n'empêchât donc d'employer le Principe de la Raiſon ſuffiſante, appuyé ſur la ſeule experience, Mr. *de Wolff* a été encore plus loin, & par ſurabondance de droit, il a demontré, dans ſon *Ontologie* Latine, le Principe de la Raiſon ſuffiſante par celui de Contradiction, en faiſant voir que, pour rejetter la Raiſon ſuffiſante, il faut affirmer que le Néant peut produire quelque choſe. Il a plus

fait;

Digitized by Google

fait; il a developé ce que Mr. *de Leibnitz* n'avoit pu faire comprendre au Dr. *Clarke*, c'eſt, que l'idée de raiſon ſuffiſante eſt antérieure à celle de cauſe, & qu'ainſi le premier de ces termes dit plus que le ſecond. En effet, ſuivant le ſentiment commun de tous les hommes, il n'eſt point de cauſe, qui ne renferme le principe, d'où procede l'effet; & ce principe ne peut etre conçu ſans la raiſon ſuffiſante, qui explique comment une choſe dépend de l'autre, & quel eſt le lien que forme cette dépendance. *Ariſtote* lui-même avoit déjà remarqué la difference de ces deux idées, & l'anteriorité de celle de Principe. Mais il n'avoit pas pouſſé aſſez loin l'uſage de cette notion, & malgré l'Axiome de ce Philoſophe & des Scolaſtiques, *Qu'il n'y a point d'effet ſans cauſe;* ils n'ont pu bannir de leur doctrine les qualités occultes, qui ne ſont autre choſe que des cauſes deſtituées du Principe de la Raiſon ſuffiſante, & par là même inexpliquables, & inutiles à tout Etre raiſonnable, qui, ne ſe payant que de l'evidence, refuſe de mettre les mots à la place des choſes.

C'eſt en inſiſtant ſur cette conſidération, qu'on peut ſe convaincre de la difference réelle, qu'il y a entre l'idée de la cauſe, & celle de la raiſon. Tant qu'on n'a voulu qu'indiquer des cauſes, auxquelles on put rapporter certains effets, la ſympathie, l'antipathie, l'horreur du vuide, & mille autres chimères ſemblables, ont été en vogue. Mais dés qu'on s'eſt propoſé de découvrir des raiſons, on les a rejettées, parce qu'elles ne ſauroient en fournir, étant parfaitement inintelligibles en elles-mêmes. Les idées qu'elles ſemblent préſenter à l'eſprit, ſont des notions *deceptrices*, elles n'ont qu'une vaine apparence d'idées, la raiſon n'y apperçoit rien du tout. Le Principe de la Raiſon ſuffiſante eſt par conſéquent la pierre de touche, le caractére diſtinctif, des veritables cauſes. Donc, je le repete, parce qu'il eſt de la derniere importance de le bien ſentir, la notion de principe eſt anterieure à celle de cauſe, c'eſt à dire, que pour comprendre celle-ci, il faut avoir préalablement l'autre. Mr. *Du Hamel* a presque ſaiſi cette diſtinction dans toute ſa juſteſſe. *Principium & cauſa*, dit-il, (*) *ſæpe confundi ſolent, tametſi*

(*) *Philoſ. Vet. & Nov.* in Metaph. Tract. II. Diſp. I. Quæſt. 1.

Digitized by Google

rametſs latius patet nomen principii quam cauſa. Divers exemples peuvent achever d'etablir cette difference entre le principe & la cauſe. La cauſe eſt toujours regardée, comme contenuë dans un être, different de celui ſur lequel elle agit. Ainſi, les motifs qui me déterminent à agir, ou à ne pas agir, ne ſont pas la cauſe de mes réſolutions, ils en ſont ſeulement le principe, puiſqu'on ne peut pas les enviſager, comme des êtres particuliers & externes, qui agiſſent ſur mon Ame. Autre exemple. L'idée que nous avons de l'Etre neceſſaire & indépendant, nous fait concevoir qu'il n'a pu commencer d'exiſter, & qu'il ne ſauroit avoir de fin; il ne dépend donc d'aucune cauſe, mais cela n'empêche pas qu'il n'ait en ſoi-même la raiſon de ſon exiſtence. (*) Enfin, je comprens par les meſures de la Trigonometrie, les diſtances des villes, l'etenduë d'un Terrain, l'elevation d'une Tour; mais les triangles, qui forment ces meſures, ne ſont pas la cauſe des diſtances, de l'etenduë, de l'elevation des objets auxquels on les applique.

Rapprochons-nous de notre ſujet, & que ce ſoit par le moyen même de la Raiſon ſuffiſante. De grands Philoſophes n'ont pas gouté la preuve capitale de l'exiſtence de Dieu, qui ſe déduit de la ſucceſſion des êtres. Mais aſſurément, l'inefficace de cette preuve à leur égard, ne venoit que de leur défaut d'attention au Principe de Mr. *de Leibnitz.* En effet, ſi la ſucceſſion des Etres de l'Univers ne prouve

(*) *Des-Cartes* a apperçu confuſément la diſtinction que nous expliquons, & l'a appliquée au même ſujet. *Il n'y a*, dit-il, *aucune choſe exiſtante de laquelle on ne puiſſe demander la cauſe pour laquelle elle eſt. Car cela même ſe peut demander de Dieu. Non qu'il ait beſoin d'aucune cauſe pour exiſter, mais parce que l'immenſité même de ſa nature eſt la cauſe, ou la raiſon, pour laquelle il n'a beſoin d'aucune cauſe pour exiſter.* Medit. Metaph. p. 187. de l'Edit. de Par. in 4to 1673. Cet axiome bien dévelopé, coincide parfaitement avec le Principe de la Raiſon ſuffiſante. Et l'on peut même dire, qu'ici *Des-Cartes* a montré la voye *à Leibnitz*, & l'a conduit à l'uſage perpetuel & important, qu'il a tiré de ſon Principe. Cependant il etoit réſervé à Mr. *de Wolff* de mettre la derniere main à l'oeuvre, & de donner la démonſtration de ce Principe, que *Leibnitz* n'a jamais fait que ſuppoſer. Ce progrés de lumiere mérite bien d'etre obſervé, & cela ſert à rendre à chaque Philoſophe la gloire qui lui eſt dûe.

Digitized by Google

pas leur contingence, & l'exiſtence d'un Etre néceſſaire, il ourir à un nombre réellement infini de cauſes & d'effets, ccedé les uns aux autres, par une ſuite eternelle de viciſſi- ette idée renferme une contradiction palpable, & en la répondra jamais à la grande difficulté des anciens Phi- la Poule qui a precedé l'oeuf, ou l'oeuf a-t-il pre- ficulté manifeſtement puiſée dans la notion de la r, quoique cette notion ne fut pas ſuffiſamment bon ſens ſeul leur dictoit qu'on ne peut ac- ole ſucceſſion infinie, ni trouver dans des choſes, dependance réciproque, la premiere raiſon de leur

donc deux preuves de l'exiſtence de Dieu, qui ont eu un oppoſe, & tout contraire à celui qu'elles devoient faute d'avoir ſuivi le Principe que nous expliquons. La preuve de la ſucceſſion des Etres contingens a été rejettée, quoiqu'invincible; & la preuve des Cauſes finales a été adoptée, quoique foible, ou plutot inſuffiſante. Cependant, les Philoſophes qui ont tant gouté la derniere de ces preuves, auroient du s'appercevoir que le principe ſur lequel elle repoſe, eſt le même que celui de la ſucceſſion des Etres. Car, comme je juge qu'un Tout bien arrangé demande un Etre ordinateur, parce que je ne découvre la raiſon de l'arrangement, ni dans les parties conſiderées ſéparément, ni dans le Tout; de même, je m'aſſure qu'un Tout ſucceſſif n'exiſte pas par lui-même, parce que la raiſon de cette exiſtence n'eſt contenuë, ni dans ſes parties, ni dans ſa totalité. Ce n'eſt donc qu'à la faveur de la notion générale de notre Principe que l'Interlocuteur de *Platon* conclut ci-deſſus de l'Ordre de ce Monde, qu'il y a une Ame ſouveraine & intelligente. Car, en détruiſant ce Principe, la concluſion eſt tout à fait incertaine.

Ajoutons, que les mêmes difficultés qu'on oppoſe à la preuve de la ſucceſſion des Etres, retombent à plomb ſur celle des Cauſes finales. Ces difficultés ſont celles qu'on emprunte du Spinoſisme, & conſiſtent à dire; „Qu'à proprement parler, il n'y a point de généra-

„tions, il n'y a point d'Etres produits, il n'y a point plusieurs Sub„stances; Que l'Univers est un Tout, existant nécessairement, qui se „dévelope sans cesse; que c'est un même Etre, dont la nature est „d'etre immuable dans sa substance, & éternellement varié dans ses „modifications &c." Qui ne voit, qu'avec ces principes on dira également, que ce que nous prenons pour des fins arrangées par une Intelligence, ne doit point porter ce nom, puisque ce ne sont que des déterminations nécessaires de cet Etre unique, dont les modifications varient dans toute l'eternité. L'un est aussi aisé à dire que l'autre, & même les fins sont plus en prise aux objections que les successions, parce qu'on découvre plutot, & plus évidemment, la Contingence dans les successions, que l'Intelligence dans les fins.

On ne sauroit donc esperer d'elever ces preuves à la force de la Démonstration, tant qu'on se bornera à les considérer en elles mêmes, & indépendamment des notions antérieures, dont elles sont des conséquences légitimes. Je me suis attaché à faire voir ci-dessus l'importance du Principe de la Raison suffisante; mais j'ai insinué en même tems, qu'il y avoit plusieurs autres notions, dont l'intelligence & la force etoient des préalables essentiels à l'établissement de la preuve des Fins. Telles sont entr'autres, & surtout, celles du possible & de l'impossible. S'il n'y a de possible que ce qui parvient effectivement à l'existence, si tout le reste doit etre regardé comme impossible, en vertu d'une nécesité absoluë, qui l'exclut, & l'anéantit en quelque sorte pour jamais, vous chercherez en vain des fins dans la nature. Quand chaque détermination, & la suite entiere des déterminations, sont de telle nature, qu'elles ne pouvoient exister que d'une maniere, il n'y a plus de liberté dans leur production; & l'Agent libre est cependant le seul, qui puisse se proposer des fins. On voit donc, que tant que l'idée du possible & de l'impossible ne sera pas rectifiée, on ne pourra tirer aucun fruit de la preuve des fins. Mais comment la rectifier, cette idée? On ne peut le faire que par le Principe de Contradiction, principe de toutes les démonstrations, source de la certitude la plus incontestable. Ce Principe nous enseigne, que deux choses contraires ne sauroient non seulement exister ensemble, mais même

Digitized by Google

même, être, c'eſt à dire, paſſer pour des réalités, des objets que notre Entendement puiſſe concevoir. Si vous rejettez ce Principe, & que vous faſiez de l'exiſtence la ſeule cauſe de la poſſibilité, il s'enſuivra de là, qu'un Triangle n'a trois angles, que parce qu'il exiſte, & que ſans cela les trois angles n'entreroient pas plus dans ſa notion, que quatre, ou cinq. Or quiconque digérera de pareilles idées, aura bien moins de peine à croire que l'Univers, quelque apparence de fins qu'on y trouve, en eſt réellement denué; que dis-je, il faut réellement qu'il ſoit dans cette idée: car en attribuant à un principe d'ordre la régularité du monde, il en réſulteroit que ce Principe a eu du deſſein, a fait un choix, & qu'il pouvoit également réaliſer d'autres poſſibles, dont l'exiſtence n'impliquoit aucune contradiction.

Plaçons encore ici diverſes Réfléxions, qui pourront répandre un plus grand jour ſur cet important ſujet. Le Néant ſe prend, ou pour l'impoſſible, le contradictoire, auquel l'exiſtence répugne abſolument, ou pour ce qui n'exiſte pas. Dans le Monde, il a exiſté des choſes qui n'exiſteront plus, à cauſe du principe des indiſcernibles, & il en exiſtera qui n'ont point encore exiſté. Le contradictoire ne ſauroit appartenir à aucun de ces tems; il n'y a que le poſſible. Ce dernier eſt l'*Aliquid*, quelque choſe, car je puis m'en former une idée; & c'eſt ce qui ſert de fondement au Principe de la Raiſon ſuffiſante. Au lieu que je ne ſaurois abſolument concevoir aucune idée d'une choſe contradictoire, d'un home aſſis & debout en même tems, &c. Il n'y a là que pur neant. La premiere choſe donc, que je puiſſe concevoir d'un Etre, c'eſt ſa poſſibilité, qui conſtituë ſon Eſſence. Mais elle n'influë en rien ſur ſon exiſtence, & il n'y a que l'Etre néceſſaire qui exiſte, par cela même qu'il eſt poſſible. Le Principe de la Raiſon ſuffiſante découle donc immédiatement du Principe de Contradiction. Si le néant, ou le contradictoire, qui ſont la même choſe, ne peuvent rien produire, il faut dans tout ce qui arrive une raiſon, pourquoi telle choſe eſt, plutôt que de n'etre pas. Il eſt impoſſible de nier cette Conſéquence; mais il eſt aiſé de ſentir en même tems, que cette Raiſon ſuffiſante ne détermine point ſes effets néceſſairement; c'eſt à dire,

de

de la maniere qui ſoit la ſeule poſſible, & à laquelle il impliqueroit d'en ſubſtituer quelque autre. Au contraire, ce Principe mene tout droit à la Contingence. Se je mets de l'eau ſur le feu, elle boût; ſi je l'expoſe au grand froid, elle géle. Ces divers états de l'eau s'expliquent en Phyſique; on allégue des raiſons, qui les rendent intelligibles. Mais ces raiſons mêmes me convainquent, que la liaiſon des effets avec les cauſes n'eſt que conditionnelle, & que l'eau ne devient bouïllante, ou glacée, qu'en ſuppoſant telles ou telles déterminations accidentelles. Sans cela, & ſi l'un de ces états lui etoit eſſentiel, il faudroit qu'elle le gardât immuablement, puiſqu'il implique qu'un Etre ſoit ſans ſon eſſence. C'eſt comme ſi l'on diſoit, qu'il eſt, & qu'il n'eſt pas. La derniere concluſion que nous avons à tirer de tout ceci, c'eſt qu'il n'y a que l'Eſſence des choſes qui ſoit néceſſaire.

Revenons au ſujet principal. Le Spinoſiſte, & le Fataliſte en général, ne ſe rendront donc jamais à la ſimple idée de l'ordre & des fins, qui regnent dans la Nature, & vous ne les amenerez point à en conclurre qu'il y a un Dieu, tant que vous leur laiſſerez lieu d'affirmer que cet ordre eſt néceſſaire, auſſi bien que les choſes dans leſquelles il exiſte, que ces fins ſont des déterminations eſſentielles, dont le contraire ſeroit abſolument impoſſible. C'eſt ici où il faut proprement dégager ma parole, & faire voir que l'Argument des fins, qui perd ſa force entre les mains de ceux qui ne ſavent pas le pouſſer plus loin, peut etre rendu invincible, lorſqu'on le conduit à ſa derniere Analyſe.

La Démonſtration de l'Exiſtence de Dieu par l'Ordre & les Fins de la Nature, ſe réduit à quatre Chefs, * qu'il faut prouver chacun ſéparément. 1. On obſerve un Ordre dans la Nature. 2. Cet Ordre eſt contingent. 3. Il y a un Auteur de cet ordre. 4. Cet Auteur eſt Dieu. On ne ſauroit arriver à une concluſion demontrée, ſans ſuivre le progrés que cette route indique. Vous aurez beau dire; Je vois de l'ordre, je vois un Soleil & des Planetes, & ces differens Corps, placés à des diſtances proportionnées, font des révolutions qui y répondent exactement; je trouve dans l'air, ce qui convient à ma reſpiration

* Voy. *Mem. ſubc. Marb.* An. 1730. P. 660. & ſ.

Digitized by Google

ſpiration, ſur la Terre, les diverſes choſes qu'exigent mes beſoins; j'appercois des productions, des végétations, des générations, qui ſuivent conſtamment les mêmes Loix. Tout cela vous ſera avoüé ſans difficulté, mais ſi vous ajoutez; *Donc il y un Dieu;* on ne manquera pas de vous arrêter, & de vous dire: Ouï, l'exiſtence de ce Dieu découle de vos obſervations, pourvu que cet ordre & ces fins ne ſoient pas l'effet d'une néceſſité inévitable, qui rendroit abſolument impoſſible, & contradictoire, toute autre diſpoſition que celle qu'il vous plaît d'appeller Ordre & Fins. Nous voyons les mêmes choſes que vous, mais nous n'y découvrons que l'immutabilité des Loix de la Nature, tandis que vous vous imaginez y reconnoitre la Liberté d'une Intelligence. Voilà donc le veritable noeud de la Controverſe, & tant qu'on n'ira pas plus loin, elle demeurera indéciſe. Les Fataliſtes accorderont le nom d'Ordre à ce qui ſe paſſe dans la Nature, parce que cette dénomination ne leur importe en rien, mais ils n'en rejetteront pas moins la conſéquence; Qu'il y a un Etre, Auteur de cet Ordre.

En effet, ſi nous y prenons bien garde, ce ne ſont pas les noms que nous donnons aux choſes, ni les idées que nous nous en formons, qui peuvent ſervir de principes à aucune démonſtration, à moins que nous n'ayons prouvé auparavant que ces noms ſont convenables, & ces idées fondées dans le vrai & dans la realité. Vous obſervez que le Soleil ne s'ecarte jamais de la route de l'Ecliptique, & que ſa marche dans cette route ramene réguliérement les quatre ſaiſons de l'année. Il vous plaît d'appeller cela *l'Ordre de la nature;* à la bonne heure! Mais quand vous bâtiſſez là-deſſus le Dogme de l'Exiſtence de Dieu, où ſont les fondemens de l'edifice? Avez-vous donné la notion de l'Ordre? Avez-vous prouvé, que tout ordre ſuppoſe un Etre, qui en ſoit l'Auteur? Et comme vous ne ſauriez le faire, avez-vous du moins diſtingué l'ordre en néceſſaire, & en contingent?

Si vous n'avez rien fait de tout cela, il n'y a pas la moindre force de verité dans votre aſſertion; vous l'avancez gratuitement, on la niera de même. La premiere condition requiſe dans la déduction de l'argument que nous examinons, c'eſt donc de donner une idée diſtincte de ce qu'on entend par l'Ordre de la Nature, & de ne pas appliquer ce titre à des Obſervations vagues, & confuſes, ſur ce qui ſe paſſe dans l'Univers. C'eſt ce que l'on ne ſauroit éviter, qu'en recourant à la notion diſtincte de l'Ordre du Monde, que l'Ontologie fournit; ſavoir, que c'eſt la ſuite des Etres, tant ſimultanés que ſucceſſifs, liés entr'eux d'une maniere non interrompuë. Et comme tout ordre a ſes régles, on ne ſauroit arriver à une pleine conviction de l'exiſtence de l'Ordre de la Nature, qu'en découvrant les regles qui déterminent la place qu'occupe chacun des Etres coëxiſtens & ſucceſſifs. Bien des gens ſeront peut-être ſurpris de cette préciſion, qu'ils n'ont pas coutume de chercher dans les notions, & dans les raiſonnemens; néanmoins ſans elle, il n'y aucune force dans les preuves ſur leſquelles on fait communément le plus de fonds.

Mais il faut aller plus loin, & prouver la contingence de cet Ordre. Ce n'eſt pas, pour le remarquer en paſſant, que la néceſſité de l'Ordre de la Nature ſoit abſolument incompatible avec l'Exiſtence de Dieu, ni même avec la dépendance de cet Ordre à l'egard de Dieu. Quoique les Athées ſoient les défenſeurs ordinaires de la néceſſité abſoluë de l'Ordre, ce Dogme n'eſt pas inſéparablement lié à l'Atheïsme, puiſqu'il n'impliqueroit pas qu'il y ait un Dieu, que ce Dieu ait donné l'exiſtence à la Nature, & à l'Ordre qui y régne, & que cependant cet Ordre ſoit eſſentiel aux choſes, de maniere qu'aucun autre n'eut pû lui etre ſubſtitué. Tout ce qui réſulteroit de la notion d'un ſemblable Ordre, c'eſt que l'Exiſtence de Dieu y ſeroit poſſible, mais qu'elle ne ſeroit pas néceſſaire, & que par conſéquent on n'auroit aucun droit d'argumenter de l'Ordre à l'Auteur de l'Ordre.

Cet

Digitized by Google

Cet Auteur ne devient néceſſaire, & ſon exiſtence ne ſe démontre, qu'aprés qu'on a mis en évidence la contingence de l'Ordre & des Fins, qui s'obſervent dans l'Univers.

Il eſt vrai que ce n'eſt pas une legére entrepriſe que de bien établir cette contingence; & il ne faut pas être tout à fait ſupris, que les Philoſophes ayent été comme rebutés de la tenter. J'avouë même, qu'avant que la Theorie des Loix du Mouvement ait été developée, comme elle l'a été par les Philoſophes du Siecle paſſé, on auroit eu bien de la peine à démontrer la contingence de l'Ordre. Car elle dépend principalement, de ce que les Régles, ou ſi vous voulez les Principes, les Loix naturelles du Mouvement, ſont contingentes. Cela ſe prouve par leur dépendance du Principe de la Raiſon ſuffiſante, qui eſt la ſource de toutes les verités contingentes, comme le Principe de Contradiction eſt celle des verités néceſſaires. La choſe eſt trop importante, pour ne pas y donner tout le degré de clarté, que nous ſommes capables d'y mettre.

Les principes généraux du mouvement (*) expriment ce qui arrive conſtamment dans les mobiles, toutes les fois que la force motrice eſt modifiée dans le choc des corps; & ces modifications conſiſtent dans la diverſité de la vîteſſe & de la direction. La premiere & la principale de ces Régles générales, c'eſt celle que nous avons déjà eu occaſion d'alléguer; ſavoir, *Que tout corps perſévére dans ſon etat de repos, ou de mouvement, en conſervant la même viteſſe & la*

(*) La Theorie des Loix du Mouvement fait connoitre l'Ordre; mais pour ſe convaincre de la contingence de cet Ordre, il faut remonter aux premieres notions du contingent & du néceſſaire, du poſſible & de l'impoſſible. Elles nous découvrent, que ſi l'Ordre etoit néceſſaire, il faudroit que la celerité, & la direction donnée, dans le mouvement actuel d'un mobile, euſſent été les mêmes de toute éternité, puiſqu'elles lui ſeroient eſſentielles, & que tout ce qui eſt eſſentiel, eſt abſolument néceſſaire & immuable.

Digitized by Google

la même direction jusqu' à ce qu'une cause externe l'en tire. S'il y avoit donc une Loi nécessaire, d'une nécessité absoluë, & destructive de toute contingence, ce seroit celle-là. Cependant, lorsqu'on la démontre, & en général, lorsqu'on démontre toutes les Régles des chocs des corps, ces Démonstrations vont se résoudre dans le Principe de la Raison suffisante, qui en fait le fondement & la force, mais qui, suivant sa nature, ne peut leur donner qu'une nécessité hypothetique, laquelle n'est autre chose que la contingence. Il en est de même de l'egalité d'action & de réaction des Corps. Elle dépend uniquement du même Principe, le seul qui puisse servir à la démontrer. D'habiles Mathematiciens se sont aussi attachés à prouver, que dans le choc des corps elastiques, il se conserve la même quantité de forces vives. Tout cela va aboutir au même Principe, qui tient, pour ainsi dire, sous son empire, toutes les régles du mouvement, que nous observons dans ce Monde. Il n'y a aucune de ces régles, qui découle nécessairement de l'Essence même des Corps, par la force du Principe de contradiction, qu'on employeroit inutilement dans leur démonstration. En un mot, elles ne sont intelligibles, & expliquables, que par la Raison suffisante; ce qui en bannit absolument la nécessité absoluë, la fatalité, & assure pour jamais leur contingence.

On sent bien aprés cela, que tout le monde n'est pas capable d'entrer dans ce détail, qui demande une grande connoissance de la Nature, & une extrême attention aux dernieres raisons de tout ce qui y arrive. C'est là sans contredit un excellent usage du Principe de la Raison suffisante, (*) un

(*) *Mr. de Leibnitz* est le premier qui l'ait employé de la sorte, & il ne s'attribuë rien que de vrai dans les paroles suivantes de sa *Theodicée*. §. 345. „J'ai découvert que les Loix du mouvement qui se trouvent effectivement dans la „nature, & sont verifiées par les experiences, ne sont pas à la verité absolu„ment démontrables, comme seroit une Proposition Geometrique, mais il ne „faut pas aussi qu'elles le soient. Elles ne naissent pas entierement du Prin„ cipe

un des plus importans ſervices qu'il puiſſe rendre. Tous ceux qui n'ont pas ſu l'appliquer de cette maniere, ſe ſont bornés à établir les Loix du mouvement *à poſteriori*, par l'obſervation, par l'experience. Mais cette voye ne nous fournit aucun moyen de diſcerner, ſi ces Loix ſont immuables & néceſſaires, ou ſi elles ſont contingentes, & pourroient ſouffrir des changemens, qui ne portaſſent aucune atteinte à l'Eſſence des Corps. Ce n'eſt qu'en ſaiſiſſant bien la force, & les uſages, des deux Principes de Contradiction, & de la Raiſon ſuffiſante, qu'on peut arriver à une idée claire & inconteſtable de la contingence des Loix du mouvement. Cette contingence ſappe un des fondemens du ſyſtême de *Spinoſa*, qui attribuë à ces Loix, & par conſéquent à toute la nature, l'eternité, l'immutabilité & la nécesſité.

Ce pas important & difficile étant une fois fait, les autres couteront moins. La troiſieme choſe qu'exige la démonſtration de l'exiſtence de Dieu par l'Ordre de la Nature, c'eſt de prouver que cet Ordre, dont on vient d'etablir la contingence, a un Auteur. On dira peut-être que c'eſt un travail ſuperflu, cette idée étant renfermée dans celle de la contingence. Je répons que quelque vraye que ſoit cette Propoſition; *Tout ordre contingent a un Auteur*, on n'eſt pas diſpenſé pour cela d'en produire la preuve, puisqu'autrement il n'y auroit qu'à propoſer en général toutes les verités ſans les prouver; & l'Exiſtence elle même de Dieu, dont on s'efforce de donner tant de preuves differentes, ſeroit dans le cas: il ſuffiroit de dire, *Il y a un Dieu.*

„cipe de la nécesſité, mais elles naiſſent du principe de la perfection & de „l'ordre; elles ſont un effet du choix & de la ſageſſe de Dieu. Je puis dé„montrer ces Loix de pluſieurs manieres, mais il faut toujours ſuppoſer quelque „choſe, qui n'eſt pas d'une néceſſité abſolument Geometrique. De „ſorte que ces belles Loix ſont une preuve merveilleuſe d'un Etre intelligent „& libre, contre le Syſteme de la néceſſité abſoluë, & brute, de Straton & de „Spinoſa.

L'Auteur d'un Ordre, c'eſt l'Etre dans lequel eſt contenuë la raiſon ſuffiſante de cet Ordre, & par les attributs duquel on peut comprendre, pourquoi cet Ordre exiſte, & pourquoi il eſt ainſi, plutôt qu'autrement. Qu'il y ait un ſemblable Etre, désque l'Ordre de la nature eſt contingent, c'eſt ce qui découle du Principe de la Raiſon ſuffiſante, qui ne laiſſe aucune place au hazard, c'eſt à dire, à une exiſtence deſtituée de raiſon. En effet, quoique l'Ordre de la Nature ne répugne point aux eſſences des choſes qui exiſtent dans l'Univers, & que les Loix, ſuivant leſquelles ſe réglent les modifications des Corps, ſoient poſſibles par la nature même de ces Corps; il n'y avoit cependant aucune néceſsité, que le Monde fut arrangé ſuivant ces Loix. Ce n'eſt pas dans les Corps mêmes qu'on peut découvrir la raiſon, pourquoi ils ſuivent ces Loix plutot que tout autres; elle ne ſe trouve que dans un Etre diſtinct des Corps.

Ici l'on pourroit pouſſer cette méditation à une beaucoup plus grande profondeur. Car, quoique la conſéquence tirée de l'Ordre contingent à l'exiſtence de ſon Auteur, paroiſſe toute ſimple & naturelle, cet Ordre peut etre analyſé & réduit à ſes principes, d'une maniére qui augmente extrémement la force de la preuve. En effet, ſi l'on ſait que les vrais Elémens des Corps ſont des ſubſtances ſimples, que la Matiere & le Mouvement ſont de purs Phénomenes, qui en réſultent, & que nous ne pouvons appercevoir que trés confuſément la realité des Subſtances; l'on conviendra en même tems, que les Loix du mouvement des Corps naiſſent d'autres Loix anterieures, c'eſt à dire, de celles des modifications des Etres ſimples. Avec cette Theorie, on s'apperçoit que les Loix actuelles du mouvement ont lieu, parce qu'il exiſte telles Subſtances ſimples, de ſorte que d'autres Loix du mouvement demanderoient, qu'il exiſtât d'autres Etres ſimples. Ainſi, la contingence des Loix du mouvement ſe réſout dans celle des Elemens, c'eſt à dire, dans celle de l'Univers entier. Ainſi enco-

Digitized by Google

encore, prouver l'exiſtence de l'Auteur de la Nature, c'eſt la même choſe que prouver l'exiſtence de l'Auteur de l'Univers; ce qui mene à la quatrieme choſe, requiſe pour rendre la démonſtration complette.

Il ne s'agit pour arriver à cette derniere concluſion, que de tirer la définition de Dieu du ſujet même, en diſant que l'Etre qui eſt l'Auteur de l'Ordre de la Nature, ou, dans lequel eſt contenuë la raiſon ſuffiſante de l'exiſtence de cet Ordre, plutôt que de tout autre, eſt celui que nous appellons Dieu. Et pour cet effet, il vous ſuffit de juſtifier que l'Etre que vous nommez Dieu par cette raiſon, eſt le même auquel l'Ecriture Sainte donne ce nom; à peu prés comme les Geometres, en expliquant la génération d'une Courbe qui porte déjà un nom, ont coutume de démontrer que leur Courbe, eſt préciſément la même, à laquelle l'uſage Geométrique a déjà conferé ce nom. Et pour continuer la comparaiſon, de ce que Dieu eſt l'Etre qui contient la raiſon ſuffiſante de l'Ordre de la Nature, on doit en déduire les attributs incommunicables que l'Ecriture lui attribuë, de même que le Geometre démontre par la génération de la Courbe, ce qui lui convient en propre, & exluſivement à toute autre. J'entens par là, qu'on doit faire voir qu'un Etre ne ſauroit être l'Auteur de l'Ordre de la Nature, à moins qu'il n'ait les attributs que l'Ecriture ſainte donne à Dieu, la Toute-Science, la Souveraine Sageſſe, &c.

Nous avons degagé notre promeſſe. Et que perſonne ne s'etonne du circuit que nous avons été obligés de faire, pour arriver à notre but. Ce n'eſt point pour embaraſſer volontairement les matieres, & faire naitre des difficultés à plaiſir, que nous ſommes entrés dans ces détails; l'unique raiſon qui nous y a determinés, c'eſt qu'ils ſont eſſentiels à la démonſtration de la preuve de l'Exiſtence de Dieu, priſe de l'Ordre & des Fins de la Nature. Se félicite qui voudra de pouvoir expédier la choſe en deux mots, & d'acquieſcer à ce raiſon-

raiſonnement; *Il y a de l'ordre: Donc il y a un Dieu.* Nous oſons dire, que ſa ſatisfaction eſt puérile, & ſon acquieſcement téméraire. Tant que ceux qui raiſonnent ainſi, ne connoitront point les vrayes notions de l'ordre, de la nature, de la neceſsité, de la contingence, de la poſsibilité de l'impoſsibilité, toutes celles en un mot que nous avons employées, pour arriver à une Concluſion démontrée, ils demeureront expoſés à ſuccomber aux aſſauts de leurs Adverſaires, qui ne manqueront pas de leur faire éprouver la confuſion inévitable à toute perſonne, qui avance ce qu'elle ne ſauroit ſoutenir.

MEMOIRES

MEMOIRES
DE
L'ACADEMIE ROYALE
DES
SCIENCES
ET
BELLES LETTRES

CLASSE DE BELLES LETTRES.

* * *

Digitized by Google

VIE
DE
FRÉDERIC GUILLAUME
LE GRAND.

Fréderic Guillaume nâquit à Berlin, le 6. de Fevrier 1620. 1640.
Il reçut le nom de Grand, & il l'étoit effectivement. Le Ciel l'avoit formé exprés, tel qu'il le falloit pour rétablir par son activité le désordre, & la confusion, où l'indolence de la Régence précedente avoit jetté ses Provinces, pour être le Restaurateur & le Défenseur de sa Patrie, la gloire & l'honneur de sa Maison. Il semble que par mépriſe la Nature eut uni en lui l'ame d'un Grand Roi à la fortune médiocre d'un Electeur. Aussi étoit-il bien au dessus du rang qu'il occupoit. On vit pendant son Régne, les actions d'une ame forte, & d'un génie supérieur, tantôt tempérées par la prudence, tantôt portant ce caractére d'enthousiasme qui enleve notre admiration; inépuisable en ressources, sans secours étrangers; formant ses projets lui-même, & les mettant en éxecution; rétablissant par sa sagesse un païs abîmé; acquerant de nouveaux Etats par sa Politique & sa prudence; assistant ses Alliés, & défendant ses peuples par sa valeur; & toûjours également grand dans tout ce qu'il entreprenoit.

Fréderic Guillaume avoit 20. ans, lorsqu'il parvint à la Régence. Son education avoit été semblable à celle de Philoctete; il apprit à

Digitized by Google

vaincre dans un âge, où le vulgaire des hommes apprend à bégayer ſes penſées. Le Camp du Prince Fréderic Henri d'Orange fut ſon Ecole militaire ; il aſſiſta aux Siéges des Forts de Skink, & de Breda. Le Comte de Schwartzemberg, Miniſtre de George Guillaume, qui voyoit avec peine, dans le caractére de ce jeune Prince, des éclairs de ce beau feu, qui jetta enſuite des rayons ſi brillans, l'éloigna, autant qu'il lui fut poſſible, de la Cour, ne croyant pas ſes vertus aſſés pures, pour qu'elles ſoutinſſent l'examen d'un Surveillant auſſi dangereux. Le jeune Prince revint cependant trouver ſon Pére, malgré le Miniſtre, & il fit avec l'Electeur le voyage de Pruſſe, où la mort de George Guillaume le mit en poſſeſſion de ſes Etats.

Mais cette Succeſſion étoit en partie entre les mains des Suédois, qui avoient fait de l'Electorat de Brandebourg un déſert affreux, où l'on connoiſſoit les traces des Villes par les décombres & les ruïnes, & les lieux où il y avoit eu des Villages, par des monceaux de cendre, qui empêchoient l'herbe d'y croître.

Les Duchés de Cleves & de la Marche n'étoient guéres plus heureux ; leurs moiſſons ſe partageoient entre les Espagnols & les Hollandois, qui les pilloient alternativement, en tirant des Contributions exorbitantes, ſous prétexte des les défendre.

La Pruſſe, qui avoit été envahie par Guſtave Adolphe, ſaignoit encore des playes que la Guerre lui avoit faites. Fréderic Guillaume commença ainſi ſa Régence dans des conjonctures déſeſperées. Prince ſans Etats, Electeur ſans pouvoir, Succeſſeur ſans héritage, dans cette premiere Jeuneſſe, qui, étant l'âge des égaremens, rend à peine les hommes capables d'obeïſſance, il donna des marques d'une Prudence conſommée, & de toutes les vertus qui le rendoient digne de commander aux Hommes.

Il établit l'ordre dans ſes Finances, proportionna ſa dépenſe à ſa recepte, & ſe défit des Miniſtres malhabiles, ou ſuspects, qui avoient contribué au malheur de ſes Peuples. Le Comte de Schwartzemberg fut le premier qu'il congédia. Ce Comte etoit Grand Commandeur de Malthe, Gouverneur de la Marche, Préſident du Conſeil, & grand Chambellan. S'il y avoit eu plus de charges importantes, il

les

Digitized by Google

les auroit toutes réunies sur lui. George Guillaume avoit concentré en un seul homme son conseil & sa Cour. Ce Comte, qui s'étoit vendu à la Maison d'Autriche, retourna à Vienne, où il mourut la même année.

Aprés la mort de Schwartzemberg, l'Electeur envoya le Baron Borgsdorff à Spandow, & à Cüstrin, pour apposer son scelié sur les effets du Défunt. Les Commandans des deux Forteresses refusérent de lui obéïr, prétextant qu'ils n'osoient le faire sans ordre exprés de l'Empereur, à qui ils avoient prêté le serment. Borgsdorff dissimula l'insolence de ce refus, il guetta Rochow, Commandant de Spandow, & s'en saisit, comme il sortoit imprudemment de sa forteresse; l'Electeur fit trancher la tête à ce rebelle, & les Commandans de ses autres places se rangerent à l'obeïssance.

Fréderic Guillaume reçut en personne l'investiture de la Prusse, des mains de Ladislas Roi de Pologne. L'Electeur s'engagea de payer à cette Couronne un tribut annuel de 120,000. Florins, & de ne faire, ni paix, ni trêve, avec ses ennemis. 1641.

Le Baron de Leben reçut l'investiture de l'Electorat en son nom, de l'Empereur Ferdinand III. mais il ne pût obtenir celle des Duchés de Cleves, parce que cette Succession étoit encore en litige. 1642.

Aprés avoir satisfait à ces sortes de devoirs étrangers, l'Electeur tourna toute son application à soulager ses peuples, & à retirer ses Etats de la désolation, dans laquelle ils etoient plongés. Ses Négociations le firent entrer dans la possession de ses biens, il conclut une trêve pour 20 ans avec les Suedois, (a) qui évacuerent la plus grande partie des Marches de Brandebourg; l'Electeur paya, & fit livrer aux Garnisons Suédoises, qui tenoient encore quelques Villes, 140,000. Ecus, (qui font prés de 200,000. de notre monnoye,) & mille boisseaux de bled par an. Il fit un Traitté (b) avec les Hessois, qui lui remirent une partie du païs de Cleves, dont ils s'étoient mis en possession, & il obtint des Hollandois l'évacuation de quelques autres villes. (b) 1644.

(a) à Stockholm; Götzé & Leuchtmer furent ses Envoyés.
(b) En 1644.

Digitized by Google

Les Puiſſances de l'Europe, qui commençoient à ſentir le poids d'une longue Guerre, dont les ſuites leur devenoient de jour en jour plus ruïneuſes, ſe prêterent aux Négociations de paix. Les Villes de Münſter & d'Osnabruck furent choiſies, comme les lieux les plus propres pour ouvrir les Conferences; l'Electeur y envoya ſes Miniſtres.

1645. La multitude des matieres, la complication des cauſes, le nombre de Souverains à contenter, les differentes prétentions ſur les mêmes Provinces, la Religion, les préeminences, le compromis de l'Autorité Imperiale, & des Libertés Germaniques; tout ce cahos énorme à débrouiller, occupa les Miniſtres jusqu'à l'année 1647. qu'ils convinrent des Articles principaux.

1646. Il n'eſt pas neceſſaire de copier ici le Traité de Weſtphalie, ſur lequel un Auteur laborieux a écrit un Livre ſavant & utile. Je me contente de rapporter les points de ce Traité, qui ſont rélatifs à l'Hiſtoire de Brandebourg.

La France, qui épouſoit les interêts des Suédois, demandoit la Pomeranie, comme un dédommagement des fraix que la Guerre avoit couté à Guſtave Adolphe, & à ſes Succeſſeurs; à quoi l'Electeur, & l'Empire, refuſoient de conſentir. Fréderic Guillaume convint enfin de ceder aux Suédois la Pomeranie Citerieure, les Isles de Rügen, & de Wolin, les Villes de Stettin, de Gartz, de Golnow, & les trois embouchures de l'Oder; ajoutant, que ſi les deſcendans mâles de la Ligne Electorale venoient à manquer, la Pomeranie, & la nouvelle Marche, retomberoient à la Suéde, & qu'en attendant il ſeroit permis aux deux Maiſons de porter les armes de ces Provinces. On ſecularisa en récompenſe, pour équivalent de cette ceſſion que l'Electeur venoit de faire, les Evêchés de Halberſtadt, Minden & Camin, dont on le mit en poſſeſſion, de même que des Comtés de Hohenſtein, & de Reichenſtein; & il reçut l'expectance ſur l'Archevêché de Magdebourg, dont Auguſte de Saxe étoit encore Adminiſtrateur.

Cette paix, qui ſert de baſe à toutes les poſſeſſions & droits des Princes d'Allemagne, & dont Louis XIV. devint le Garant, fut publiée l'année 1648.

l'Electeur

Digitized by Google

L'Electeur, dont les interêts étoient fixés ainſi, fut obligé de faire encore un nouveau Traitté avec les Suédois pour le Réglement de quelques limites, & pour l'acquit de quelques dettes, dont la Suéde ne paya que le quart. Ce ne fut que l'année 1650. que l'Electorat, la Pomeranie, & les Duchés de Cleves, furent entierement évacués par les Suédois, & les Hollandois, qui tenoient quelques places. 1649.

Le Duc de Neubourg penſa jetter les affaires dans la même confuſion, dont on venoit de les tirer avec tant de peine; il perſecuta les Proteſtans de Juliers avec rigueur. Fréderic Guillaume ſe déclara leur Protecteur, & envoya ſon General Spaar avec quelques Troupes ſur le Territoire du Duc, lui faiſant propoſer en même tems un accommodement par la Médiation des Hollandois.

Charles IV. de Lorraine, Prince errant & vagabond, chaſſé de ſes Etats par la France, & qui, avec un petit Corps de troupes, menoit plutôt la vie d'un Tartare que d'un Souverain, vint dans ces entrefaites au ſecours du Duc de Neubourg. Son arrivée penſa faire évanouïr les diſpoſitions pacifiques des parties; cependant on s'accorda. Quant à l'ordre des poſſeſſions, on s'en tint au Traitté de Weſtphalie; (a) & quant aux Libertés de Conſcience, à ceux qu'on avoit fait en faveur des Proteſtans, depuis l'année 1612. juſqu'à l'année 1647. 1653.

Il arriva alors un événement en Suéde, dont la ſingularité attira les yeux de toute l'Europe. 1654.

La Reine Chriſtine abdiqua le Trône en faveur de ſon Couſin, Charles Guſtave, Prince de Deux-Ponts. Les Politiques condamnerent cette action, d'autant plus qu'ils ne jugent de la conduite des hommes, que par des principes d'interêt & d'ambition. Ceux qui ſe piquoient le plus de fineſſe, prétendirent que la jeune Reine ne s'etoit démiſe de la Royauté, que par l'averſion qu'elle avoit pour Charles Guſtave, qu'on lui vouloit faire épouſer. Les Savans la louërent trop de

(a) Les Duchés de Cleves, la Marche, & Ravensberg, échurent à l'Electeur; Juliers, Bergues, & Ravenſtein au Duc.

Digitized by Google

de ce qu'elle avoit ſacrifié, dans un âge encore tendre, les appas des Grandeurs aux charmes de la Philoſophie. Cependant, ſi elle avoit été vrayement Philoſophe, ni le meurtre de Monadelsky, ni les regrets qu'elle témoigna à Rome de ſon abdication, n'auroient flêtri ſa rénommée. Aux yeux des Sages, la conduite de cette Reine ne parut qu'étrange. Elle ne méritoit, ni louange, ni blâme, d'avoir quitté le Trône. Une pareille action n'acquiert de grandeur, que par l'importance des motifs qui la fait réſoudre, par les circonſtances qui l'accompagnent, & par la magnanimité dont elle eſt ſoutenuë dans la ſuite.

A' peine Charles Guſtave fut-il monté ſur le Trône, qu'il étudia les moyens de ſe ſignaler par les armes. Il s'en falloit de 6. ans, que la trêve que Guſtave Adolphe avoit faite avec la Pologne, ne fut expirée. Son deſſein étoit d'obliger Jean Caſimir, (qui depuis l'an 1648. étoit devenu Roi à la place de Ladislas,) à renoncer à toutes les prétentions que la Couronne de Pologne formoit ſur la Suéde, & de lui céder la Livonie. Fréderic Guillaume, qui ſe défioit des Suédois, devina leurs deſſeins; mais, pour flatter la Suéde, il moyenna un accord par ſa Médiation entre la Régence Suédoiſe de Stade, & la Ville de Bréme, dont les démêlés étoient rélatifs aux libertés de cette Ville Anſeatique.

Charles Guſtave, qui publioit que ſes Armemens regardoient la Ruſſie, fit demander à l'Electeur ſes Ports de Pillaw & de Memel, de même que Guſtave Adolphe avoit demandé à George Guillaume ſes fortereſſes de Spandow & de Cuſtrin. Les tems avoient changé; & Fréderic Guillaume avoit l'ame trop fiere, & trop généreuſe, pour deſcendre à de pareilles baſſeſſes. Il rejetta avec hauteur les demandes qu'on lui avoit faites avec indiſcretion, & répondit, que, ſi l'intention du Roi de Suéde étoit poſitivement d'attaquer les Ruſſes, il s'engageoit de fournir un corps de 8000. Hommes pour cette Guerre; prétextant que les progrés des Moſcovites en Pologne lui faiſoient appréhender, qu'ils ne s'approchaſſent de ſes frontieres. Cette défaite artificieuſe, & polie, fit connoître aux Suédois, que l'Electeur n'etoit, ni timide, ni dupe.

La

Digitized by Google

La République de Pologne, que l'Electeur avertit du danger qui la menaçoit, le pria de l'asſiſter de ſon Artillerie, de ſes Troupes, & de ſes bons conſeils. Cette priére fut ſuivie d'une Ambaſſade, qui demanda ſa médiation pour moyenner un accommodement avec la Suéde; & celle-ci par une autre, qui le preſſa de fournir des ſubſides pour ſubvenir aux fraix de la Guerre.

L'Electeur, qui connoiſſoit les vices cachés des déliberations tumultueuſes de cette République, prête à faire la guerre, ſans en avoir préparé les moyens, epuiſée par la rapine des Grands, incertaine dans ſes réſolutions, mal obéie par ſes Troupes, & legere dans ſes engagemens, répondit qu'il ne vouloit, ni ſe charger des malheurs qu'ils appréhendoient, ni ſe ſacrifier pour des ingrats. Ce Prince, penſant à la ſureté de ſes Etats, fit une Alliance défenſive avec les Hollandois, qui devoit durer 8. ans: il rechercha l'amitié de Cromwel, cet Uſurpateur heureux, qui avoit acquis le titre de Protecteur de ſa Patrie, & qui ne devoit avoir que celui de Tiran. Il eſſaya de ſe lier avec Louïs XIV. qui, depuis la paix de Weſtphalie, étoit devenu l'Arbitre de l'Europe. Il flatta la hauteur de Ferdinand III. pour l'engager dans ſes interêts, mais il ne reçut de ces Princes que des Complimens, & de vaines paroles, en réponſe. L'Empereur fit de grandes augmentations dans ſes Troupes, & l'Electeur imita ſon exemple.

Charles Guſtave ne tarda pas à confirmer les ſoupçons, que 1655.
l'Electeur avoit eu de ſes deſſeins. Le General Wittemberg traverſa la Nouvelle Marche avec un Corps de Troupes Suédoiſes, ſans en avoir obtenu la permiſſion, & il s'approcha de la Pologne. A' peine Steinbock attaqua-t-il ce Royaume, que deux Palatinats de la Haute Pologne ſe rendirent au Suédois.

Fréderic Guillaume voyant, que tout l'effort de la guerre ſe portoit du côté de ſes frontieres de la Pruſſe, y marcha à la tête de ſes Troupes, pour être à portée de prendre des meſures juſtes, & de les executer avec promptitude. Il conclut à Marienbourg une Alliance défenſive avec les Etats de la Pruſſe Polonoiſe. Elle rouloit ſur un ſecours mutuel de 4000. hommes, que ſe promettoient les parties

Digitized by Google

contractantes, & ſur l'entretien des Garniſons Brandebourgeoiſes à Marienbourg, Grodentz, & autres Villes.

Les Suédois n'etoient pas alors les ſeuls ennemis des Polonois. Le Czar de Ruſſie avoit pénétré jusqu'en Lithuanie, dés l'année precédente, avec une Armée nombreuſe. Cette irruption avoit pour prétexte l'omiſſion frivole de quelques Titres, que la Chancellerie Polonoiſe avoit oublié de donner au Czar; & il etoit bien étrange qu'une Nation, qui ne ſavoit peut-être pas lire, fit la guerre à ſes voiſins pour la vetille Grammaticale d'une ſuscription de Lettre.

Charles Guſtave, qui profitoit de l'embarras de ſes ennemis, faiſoit dans peu de tems des progrés conſidérables; il étoit entré en Pruſſe, malgré les remontrances de l'Electeur; ſes troupes prirent des quartiers dans la Pruſſe Ducale, & s'approcherent de Königsberg.

L'Electeur, auquel les Suédois avoient fait à pluſieurs repriſes des Propoſitions avantageuſes, touchoit au moment où il ne pourroit continuer la neutralité, ſans expoſer la Pruſſe à une ruïne inévitable; il ſuivit la route que la fortune riante des Suédois lui enſeignoit,
(a) 1656. & il conclut à Königsberg (a) un Traitté avec cette Couronne, par lequel il ſe reconnoiſſoit Vaſſal de la Suéde, & lui promettoit hommage de la Pruſſe Ducale, à condition que l'Evêché de Warmie fût ſecariſé en ſa faveur. Pour fortifier cette nouvelle liaiſon, Fréderic Guillaume fit une Alliance avec Louis XIV. qui lui garantit ſes poſſeſſions de Weſtphalie & du Rhin. Il changea enſuite ſon Traitté
(b) à Marienbourg. avec les Suédois en (b) Alliance offenſive. Le Roi, & l'Electeur, eurent une entrevuë en Pologne, ils convinrent des projets de leur Campagne, & ſurtout de reprendre Varſovie aux Polonois, qui venoient d'en déloger les Suédois.

L'Electeur marcha enſuite par la Mazovie, & joignit l'Armée Suédoiſe au confluent de la Viſtule & du Bock. Les Alliés paſſerent le Bock, & l'Armée Polonoiſe paſſa en même tems la Viſtule à Varſovie, de ſorte qu'il n'y avoit plus d'obſtacle qui les ſéparât

Les Miniſtres François, d'Avaujour, & de Lombres, ſe flatterent de concilier les eſprits par leurs Négociations; ils allérent d'un Camp à l'autre,

Digitized by Google

à l'autre; mais les Polonois, fiers de leur nombre, (a) mépriſoient les Alliés, dont les forces ne montoient qu'à 16,000. hommes, & ils rejetterent avec inſolence toutes les offres qu'on leur fit.

Les Polonois etoient dans un Camp retranché, leur droite s'etendoit vers un Marais, & la Viſtule couroit en ligne transverſale de leur dos vers leur gauche; Charles Guſtave, & Fréderic Guillaume, marchent à eux. le 28. Juillet.

Le Roi paſſa un petit bois, il appuya ſa droite à la Viſtule. Mais le Terrain étoit ſi étranglé, qu'en ſe déployant, il n'auroit pû préſenter qu'un front de 12. Eſcadrons & de 3. Bataillons à l'ennemi. Il reſta donc en Colonnes, & la journée ſe paſſa en eſcarmouches, & en Canonades. L'Infanterie arriva tard; l'Electeur qui commandoit la gauche, l'appuya le mieux qu'il pût au bois que la droite venoit de paſſer; l'Armée reſta de cette ſorte la nuit ſous les armes.

Le lendemain l'Electeur s'empara d'une Colline qui étoit vers ſa gauche, d'où il découvrit une plaine raſe & unie, propre à étendre les Troupes au delà de ce petit bois; il fit défiler ſa colonne par la gauche, en s'étendant dans la plaine, & aſſurant ſon flanc par 6. Escadrons qui le couvroient; les Tartares apperçurent ce mouvement, & attaquerent l'Electeur de tous côtés, mais ils furent repouſſés, & ſon Aile gauche ſe déploya entiérement ſur la plaine; les Tartares firent une nouvelle tentative qui leur rëusſit auſſi mal que la premiere, & ils ſe retirerent en confuſion. 29. Juillet.

Le Roi, voyant l'impoſſibilité qu'il y avoit d'attaquer le retranchement des ennemis du coté de la Viſtule, arrangea une nouvelle Attaque. L'Infanterie Polonoiſe, faiſant mine de ſortir de ſes retranchemens, le contint pendant un tems; mais quelques Canons Suédois braqués ſur les ouvertures des retranchemens Polonois furent ſi bien employés que toutes les fois que les Polonois voulurent déboucher, ils ſe trouverent forcés de rentrer dans leurs retranchemens avec confuſion. Un ſeul moment ſuffit à Charles Guſtave pour changer ſon Ordre de Bataille. Les Suédois qui etoient à la droite, traver-

(a) Ils avoient 40,000. Combattans.

traverſerent le bois, & vinrent ſe former ſur la plaine, à la gauche des Brandebourgeois qui s'y etoient déja déployés.

L'Armée Polonoiſe ſortit en même tems de ſon retranchement par ſa droite, elle forma un front ſupérieur à celui des Alliés; toute ſa Cavalerie étoit à la droite, qu'un Village garni d'Infanterie, & une Batterie placée ſur une éminence, couvroit. Le Roi de Suéde les déborda, & leur gagna le flanc. Auſſi-tôt les Polonois mirent le feu au Village, l'abandonnerent, & ſe rallierent derriére un autre Village, qu'un marais couvroit. Le Roi les pourſuivit, & leur gagna encore le flanc; ce qui produiſit une nouvelle incendie, & une nouvelle retraitte de la part des Polonois. Dans ce danger la Cavalerie Polonoiſe fit un effort général. Elle attaqua tout à la fois les Alliés en dos, en flanc, & de front; mais tout étoit prévu, & les troupes diſpoſées à les recevoir; la reſerve tint le dos de l'armée libre, & les Polonois furent repouſſés avec grande perte de tous cotés. La nuit déroba pour cette fois une victoire compléte aux Suédois, & ils attendirent le retour de l'Aurore ſur le Champ de Bataille, & les armes à la main.

30 Juillet. Dés que le jour parut, le Roi jugea à propos de faire de nouvelles diſpoſitions. Il forma ſes deux premieres ligne d'Infanterie, la Cavalerie fut miſe en troiſieme, à la reſerve de la droite, où l'Electeur garda les Cuiraſſiers, & les Dragons Brandebourgeois.

L'Ennemi étoit encore en poſſeſſion d'un bois, ſitué au devant de la gauche. On y détacha une brigade d'Artillerie, ſoutenuë de 500. Chevaux. Aprés quelques décharges de Canon, la Cavalerie chaſſa l'ennemi du bois, qui fut occupé par 200. Fantaſſins. L'Electeur attaqua alors la Cavalerie Polonoiſe, qui etoit rangée ſur une hauteur, la culbuta dans des Marais, & la diſperſa entiérement. L'Infanterie des ennemis qui ſe trouvoit abandonnée, & qui avoit deja perdu ſes Canons, ſe culbuta ſans attendre l'ennemi, & s'enfuit dans une confuſion totale. L'Armée battuë repaſſa la Viſtule, & abandonna Varſovie, qui ſe rendit le lendemain au Vainqueur.

L'Armée

Digitized by Google

L'Armée Polonoiſe perdit 6000. hommes dans les differentes combats de ces trois Journées; & les Alliés haraſſés d'un jeûne de trois jours, ne purent la pourſuivre.

Jean Caſimir avoit aſſiſté en perſonne à la défaite de ſes Troupes; la Reine, & quelques Palatines, en avoient été les ſpectatrices du Pont de la Viſtule, mais elles ne ſervirent qu'à multiplier les embarras, la honte, & la confuſion d'une déroute totale.

Aprés que l'Armée victorieuſe eut pris quelque repos, elle fit une marche de 6. Milles d'Allemagne, à la pourſuite des Polonois; mais l'Electeur, qui reçut avis que quelques Milices Tartares faiſoient des incurſions en Pruſſe, laiſſa quelques Troupes dans l'Armée Suédoiſe, & retourna avec le gros de ſon Armée pour couvrir ſes frontiéres. Il informa l'Empereur du gain de cette Bataille. Ferdinand, qui n'applaudiſſoit pas du fonds de ſon ame à des ſuccés auſſi brillans, ſe contenta de lui répondre; „ Qu'il plaignoit les Polonois d'avoir à „ faire à deux auſſi braves Princes."

Fréderic Guillaume, qui remarquoit le beſoin extréme que Charles Guſtave avoit de ſon aſſiſtance, en profita avec tant d'habilité, qu'il obtint l'entiére Souveraineté de la Pruſſe par le Traitté de Libau; la Suéde ne ſe réſerva que la Succeſſion éventuelle.

L'Empereur qui jouïſſoit alors de la paix, voulut ſe mêler 1657.
des troubles des Polonois, ſoit pour les défendre, ſoit pour en profiter. Il envoya Hatzfeldt à la tête de 16,000. hommes au ſecours de cette République. Le Dannemarc épouſa également leur quérelle, en haine de la Suéde. Ferdinand III. ne ſe contentant pas d'aſſiſter les Polonois de ſes troupes, voulut encore par ſes perſuaſions les délivrer d'un ennemi redoutable, & il ſollicita Fréderic Guillaume dans les termes les plus preſſans à ſe détacher des Suédois. Cette ligue puiſſante devenoit pour Guſtave un préſage certain de l'inconſtance de la Fortune.

L'Electeur preſſé de tous cotés, ſe réſolut à prévenir les loix de la néceſſité; il conſentit de bonne grace à ce qu'il n'auroit pû refuſer à la force d'une diverſion, que l'Empereur, & le Roi de Dannemarc, étoient en état de faire dans ſes Etats. Il ſigne à Velaw ſa paix avec les Polonois; cette Couronne reconnut la Souveraineté de la Pruſſe, elle lui ceda les Baillages de Lawenbourg & de Butaw en dédommagement de l'Eveché de Warmie, la Ville d'Elbing lui fut engagée moyennant une ſomme d'argent, la ſucceſſion de la Pruſſe fut etenduë ſur ſes Couſins les Margraves de Franconie. La Pologne, & le Brandebourg, ſe promettent un ſecours réciproque de 2000. hommes; l'Electeur évacue toutes les Villes de Pologne où il tient Garniſon, & ce Traitté important eſt confirmé à Braunsberg.

En abandonnant les Suédois, l'Electeur rompoit auſſi en quelque maniére avec la France; il trouva à propos de ſuppléer aux anciennes liaiſons par de nouvelles, & il fit une Alliance avec l'Empereur & le Dannemarc. Ferdinand III. s'engagea de fournir un Corps de 6000. hommes, & Fréderic Guillaume un contingent de 3500. en cas qu'une des parties contractantes en eut beſoin.

L'Archi-Duc Léopold, que ſon Pére avoit fait élire Roi des Romais dés l'an 1653. malgré la Bulle d'or, & contre l'avis des Princes de l'Empire, remplit alors le Trône Impérial, qui vint à vaquer par la mort de Ferdinand IIII.

Charles Guſtave irrité de ce que l'Empereur, & le Roi de Dannemarc, faiſoient avorter dans leur naiſſance les vaſtes projets qu'il avoit formés ſur la Pologne, s'en vengea ſur la Zélande, où il fit une irruption, & força Fréderic III. de Dannemarc à ſigner la paix de Rodſchidt. A peine cette paix fut-elle concluë que le Roi de Dannemarc la rompit, & le retour de la liberté détruiſit l'ouvrage de la contrainte. Fréderic III. quoiqu'aggreſſeur, ſollicita les ſecours de l'Electeur contre la Suéde, & les obtint.

Fréderic Guillaume établit le Prince d'Anhalt, Gouverneur de ſes Etats pendant ſon abſence, & partit de Berlin à la tête de ſa Cavalerie, & de 3000. Cuiraſſiers Impériaux; il força les Suédois qui étoient dans le Holſtein, à ſe retirer au delà de l'Eider, & mit Garniſon

Brande-

Digitized by Google

Brandebourgeoiſe & Impériale dans Gottorp; & aprés avoir chaſsé les Suédois de l'Isle d'Aland, il mit ſon Armée en quartier d'hyver dans le Jutland.

L'année d'aprés, il ouvre ſa Campagne par la priſe de Friderichs-oeude, & de l'Isle de Fionie; mais l'entrepriſe qu'il forma ſur l'Isle de Fühnen lui manqua, parce que 8. Vaiſſeaux de Guerre Suédois diſſiperent les bateaux chargés de ſes Troupes de débarquement 1659.

Pur diviſer davantage les forces des Suédois, de Souches entra avec ſes Impériaux, (*) & 2000. Brandebourgiois, dans la Poméranie Citérieure. Lui, & Staremberg, s'emparérent de quelques petites Villes, & de l'Isle de Wolin, mirent le ſiége devant Stettin; Würtz qui en étoit Commandant, fit une belle défenſe. La renommée annonça promptement cette expédition en Dannemarc: Wrangel y apprit cette nouvelle, vola au ſecours de la Pomeranie: il débarqua à Stralſund, ſurprit 200. Brandebourgeois ſur l'Isle Uſedom, & jetta 1600. hommes de ſecours dans Stettin.

Würtz ne laiſſa pas languir ſes troupes dans une lâche oiſiveté, il fit une furieuſe ſortie, chaſſa les Imperiaux de leurs approches, encloüa leur canon, porta la terreur dans leur Camp, & les obligea de lever ce ſiége, qui avoit duré 46. jours.

L'Electeur, qui voyoit que la Guerre ſe rapprochoit de ſes frontiéres, quitta le Jutland avec ſes Brandebourgeois, & ſuivit Wrangel en Pomeranie; il prit Warnemunde & Tripſée, battit en perſonne auprés de Stralſund un détachement de 300. Chevaux, & finit ſa Campagne par la priſe de Demin.

Pendant que la Guerre ſe faiſoit ainſi en Holſtein & en Pomeranie, les Suédois avoient délogé les (a) Polonois, & les Brandebourgeois, du grand, du petit Werder, & de la Ville de Marienbourg dans la Pruſſe; mais ils en furent rechaſſés (b) par les Impériaux & les Polonois, & Polentz avec ſes Brandebourgeois leur fit une irruption en Courlande, où il leur prit quelques Villes.

(a) en 1658.

(b) en 1659.

Je dois ajouter, pour un plus grand éclairciſſement de ces détails militaires, que la plupart des Villes qui ſoutenoient des ſiéges alors

(*) commandés par le Général de Dohna.

Digitized by Google

alors, étoient de nature à ne pouvoir pas réſiſter 24. heures à la façon dont on les attaque de nos jours, à moins qu'une Armée ne ſoit à portée de les ſoutenir.

La mode d'abdiquer étoit devenuë epidémique en Europe. La Reine Chriſtine en avoit donné l'exemple; Jean Caſimir l'imita, & Michel Coribut fut élu à ſa place.

1660. Charles Guſtave vint à mourir à la fleur de ſon âge, parmi ces troubles, & ces agitations, dans leſquelles il avoit plongé le Nord; la minorité de ſon fils Charles XI. qui n'avoit que 5. ans, modérant l'inſtinct belliqueux des Suédois, leur permit dans le calme des paſſions d'embraſſer des ſentimens plus pacifiques.

Les parties belligérantes ſoupiroient toutes aprés le repos, & ne demandoient que leurs ſûretés; leur animoſité étoit morte, avec celui qui en étoit l'objet. Toutes les parties convinrent d'ouvrir les Conferences dans l'Abbaye d'Oliva, ſituée auprés de Dantzig. Comme l'ambition n'avoit aucune part à ces négociations, elles parvinrent bientôt à une heureuſe fin. On garantit à l'Electeur le Traitté de Braunsberg, & l'on reconnut la Souveraineté de la Pruſſe; & les autres Puiſſances convinrent entr'elles de rétablir l'orde des Poſſeſſions, comme elles avoient été avant la Guerre.

Cependant la Pruſſe ſe ſoumettoit avec peine au Traitté de Braunsberg. Les Etats de ce Duché prétendoient, que la Pologne n'avoit aucun droit de diſpoſer d'aux. Un Gentilhomme, nommé Rhode, qui étoit des plus ſéditieux, fut arrêté: l'Electeur accoutumé à ſurmonter de plus grands obſtacles, vint facilement à bout d'appaiſer ces premiers mouvemens de révolte, & reçut en perſonne l'hommage des Pruſſiens à Königsberg.

1663. Fréderic Guillaume, qui étoit le Défenſeur de ſes ſujets en tems de guerre, avoit la noble ambition de leur ſervir de Pére en tems de paix. Il ſoulageoit les familles ruïnées pas les ennemis Il relevoit les murailles abbatuës des Villes; les forêts, les bêtes féroces qui les habitoient, diſparoiſſoient pour faire place à des Colonies de Laboureurs, & à de nombreux troupeaux, qui ſe nourriſſoient dans les lieux, que la déſolation de la guerre avoit rendus ſauvages. L'induſtrie ſi

utile

Digitized by Google

utile & si méprisée, l'Oeconomie rurale, étoit encouragée. On voyoit journellement la création de quelques nouveaux villages; l'excavation de quelques nouveaux Canaux, commodes pour les habitans; & l'on parvint de plus à former le cours d'une riviére artificielle, qui joignant la Sprée à l'Oder, facilitoit le Commerce des différentes Provinces, en leur donnant le moyen de se communiquer mutuellement leur abondance. Ces sages arrangements étoient dûs, tant à l'application continuelle de Fréderic Guillaume au Gouvernement, qu'à la bonté de son caractere. Ce Prince étoit peut-être plus grand encore par cet endroit, que par la valeur héroïque, & par l'habileté de sa Politique, qui lui faisoit faire toutes les choses, de la façon dont il le falloit pour réussir, & dans le tems où elles devoient être faites.

Les Turcs attaquerent l'Empereur en Hongrie, & il lui envoya 1665.
un secours de 2000. hommes, que le Duc de Holstein eut ordre d'y conduire.

Les Polonois avoient une Guerre semblable à soutenir contre les Infideles, & il assista Michel Coribut par un renfort de ses Troupes.

Il reçut l'hommage éventuel de la Ville de Magdebourg, & y mit Garnison; Il acquit la Seugneurie de Regenstein, qui étoit un fief du Duché de Halberstadt, & maintint ses droits contre les prétentions du Duc de Brunswik. Il accorda les fils du Duc de Lunebourg, qui 1666.
s'entredéchiroient pour l'héritage paternel; il termina par un Traitté les differens qu'il avoit avec les Ducs de Neubourg touchant la Succession de Cléves; il fit une Alliance défensive avec la Suéde, & conclut à la Haye une quadruple Alliance avec le Roi de Dannemarc, la République de Hollande, & le Duc de Brunswik, à laquelle l'Empereur accéda.

Toutes ces Alliances avoient pour objet d'assurer la tranquillité de l'Allemagne. Il paroit cependant que la prévoyance, en multipliant trop leur nombre, affoiblissoit en même tems leur valeur.

Louis XIV. troubla le repos de l'Europe, malgré ces précau- 1667.
tions, par la Guerre qu'il fit en Flandre aux Espagnols. Une dot qui n'avoit point été payée à Marie Therése, fournit un Manifeste à la

France. Quoique ces raiſons ne paruſſent pas auſſi valables à Madrid qu'à Verſailles; Louis XIV. crût proceder ſelon les règles, en envahiſſant les Païs-Bas Eſpagnols, parce qu'ils étoient alors défendus par peu de Troupes.

La France qui étoit attentive à prévenir les ligues, qui pouvoient ſe former pour le ſoutien de l'Eſpagne, crut, que, dans ces conjonctures, il lui convenoit de ménager l'amitié de l'Electeur, & ce Prince s'engagea de ne point ſe mêler de cette guerre, qui en effet lui étoit étrangére.

1670. Cependant dés l'année 1670. les deſſeins que Louïs XIV. formoit ſur les Provinces Unies, n'etoient pas ſi cachés, qu'il n'en tranſpirât quelque choſe. Ceux qui ſont le moins intereſſés dans les affaires, y ſont ſouvent les plus clairvoyans. Fréderic Guillaume devina les intentions du Roi de France, il eſſaya de détourner les foudres qui menaçoient les Hollandois. Louïs XIV. bien loin d'adopter les ſentimens pacifiques de l'Electeur, eſſaya de l'entrainer lui même à faire la guerre aux Hollandois; il chargea de cette Commiſſion le Prince de Furſtemberg, qui ſe rendit à Berlin; & ce Prince y vit avec étonnement un Souverain, qui préféroit les ſentimens de l'amitié & de la reconnoiſſance, aux amorces de l'interêt, & aux attraits ſéduiſans de l'ambition

Fréderic Guillaume fit un Traitté à Billefeldt avec l'Electeur de Cologne, l'Evêque de Munſter, & le Duc de Neubourg pour le ſoutien des Provinces Unies. A peine cet engagement fut-il pris, que le Duc de Neubourg, & l'Electeur de Cologne, paſſerent en transfuges dans le parti contraire.

1672. La Hollande attaquée par la France, harcelée par l'Electeur de Cologne, & par l'Evêque de Munſter, étoit dans une ſituation à n'oſer attendre des ſecours de la généroſité de ſes Alliés. Les malheureux peuvent faire une expérience certaine du cœur humain; le déclin de leur fortune réfroidit le zéle de leurs amis; & comment eſpérer qu'un Prince eut l'ame aſſés magnanime, pour affronter à la fois Louïs XIV. dans le cours triomphant de ſes proſpérités, & les malheurs

que

Digitized by Google

que la République de Hollande avoit à craindre, pour elle, & pour ſes Libérateurs. Cependant ce Défenſeur ſe trouva, & Fréderic Guillaume fit une Alliance avec cette République, lorſque l'Europe comptoit la voir ſubmergée par les flots, ſur leſquels elle avoit régné avec un empire ſi abſolu.

L'Electeur lui promit un ſecours de 20, 000. hommes, dont la moitié ſeroit entretenuë aux dépens de cette République. Les parties s'engagérent à ne point faire de paix ſéparée. L'Empereur Leopold, à l'exemple de l'Electeur, acceda à cette Alliance.

L'invaſion de Louïs XIV. avoit changé la face du Gouvernement en Hollande; le peuple que la calamité publique rendoit furieux, s'en prit au Penſionnaire, & vengea ſur les fréres de Wit les malheurs que la Hollande avoit à ſouffrir. Le Prince Guillaume d'Orange fut élu Stadthouder d'une commune voix. Ce Prince agé de 19. ans, devint l'ennemi le plus infatigable que l'ambition de Louïs XIV. ait eu à combattre.

A peine l'Electeur eut-il formé ſon Armée, qu'il s'avança à Halberſtadt, où il attendit l'arrivée de Montecuculli avec 10000. Impériaux. Il continua ſa marche vers la Weſtphalie, mais Turenne quitta la Hollande, prit quelques Villes dans le païs de Cleves, & vint à ſa rencontre à la tête de 30, 000. François. Cependant Groningue fut évacuée par l'Evêque de Munſter, & le Siége de Maſtricht levé par les François; ce qui étoit les premiers fruits de cette diverſion.

Montecuculli avoit un ordre ſecret de l'Empereur, de ne point agir offenſivement; l'Electeur vouloit combattre Turenne, & marcher tout droit au ſecours des Hollandois, mais comme Montecuculli n'y vouloit jamais conſentir, & que les Brandebourgeois etoient trop foibles pour attaquer Turenne; Fréderic Guillaume fut obligé de ſe conformer aux intentions de l'Empereur, & il marcha du coté du Rhin vers Francfort, en donnant avis au Prince d'Orange des raiſons de ſa conduite. Cette marche obligea pourtant Turenne à repaſſer le Rhin à Andernach, & débaraſſa la Hollande de 30, 000 Ennemis.

L'Electeur voulut ſuivre Turenne, il avoit fait tous les préparatifs néceſſaires pour paſſer le Rhin à Nirſtein, mais Montecuculli s'y

oppoſa encore, & lui déclara que les Impériaux ne paſſeroient pas cette Riviére. La Campagne s'écoula ainſi infructuefement, & l'Electeur prit ſes quartiers d'hyver en Weſtphalie.

Turenne profita de ce repos; il paſſe le Rhin à Weſel, s'empare des Duchés & de la Marche, & s'avance en Weſtphalie; l'Evêque de Munſter oſa même aſſiéger Billefeldt, mais il ne put prendre cette ville.

Le Prince d'Anhalt conſeilla alors à l'Electeur d'attaquer Turenne, mais les mêmes raiſons de ne le point faire, ſubſiſtoient toûjours; l'Empereur, qui ne s'étoit point déclaré contre la France, ne vouloit pas que ſes troupes agiſſent contre elle, & les Brandebougeois n'étoient pas aſſés en force, pour oſer ſe meſurer contre de pareils ennemis.

Les Hollandois devoient tous les ſubſides qu'ils s'étoient engagés de payer à l'Electeur; ni l'Eſpagne, ni l'Empereur, n'avoient pris parti contre la France, & tous les Etats de Weſtphalie etoient perdus. Fréderic Guillaume ſe diſpoſa dans ces conjonctures à faire ſon accommodement avec Louïs XIV. La Paix fut concluë à Voſſen, & le Roi de France la ratifia dans ſon Camp, devant Maſtricht. L'Electeur rentra en poſſeſſion de tous ſes Etats, hormis des Villes de Retz & de Weſel, que les François garderent jusqu'à ce que la Paix avec la Hollande fut concluë. L'Electeur s'engagea de ne plus aſſiſter les Hollandois, ſe reſervant cependant la liberté de défendre l'Empire, au cas qu'il fut attaqué. Les autres Articles de ce Traitté roulent ſur des indemniſations pour les dommages que les Troupes Françoiſes avoient faits, que Louïs XIV. promit de payer à l'Electeur.

Malgré tous les efforts que l'on fit, on ne pût jamais diſpoſer les François à comprendre dans cette Paix la République de Hollande. Fréderic Guillaume s'étoit ſacrifié pour elle, & ſi les autres Puiſſances euſſent imité ſa généroſité, du moins en partie, ſon Expédition ſeroit devenuë déciſive, & il n'auroit pas été contraint de plier ſous la puiſſance de Louïs XIV.

Il n'y eut pas jusqu'aux ennemis de Fréderic Guillaume, qui n'euſſent occoſion de connoitre la magnanimité de ſon ame.

Un

Digitized by Google

Un François, nommé Villeneuve, qui étoit dans le Camp de Turenne, offrit à l'Electeur de le défaire du Général ennemi. Fréderic Guillaume en eut horreur, & avertit Turenne de ſe garder du Traître, qu'il avoit dans ſon Armée; en ajoutant qu'il embraſſoit avec plaiſir l'occaſion de lui témoigner, que l'eſtime qu'il avoit pour ſon mérite, étoit indépendante du mal que les François avoient fait ſouffrir à ſes Etats de Weſtphalie.

La proſpérité de Louïs XIV. encourageoit ſon ambition. Il avoit 1673. terraſſé les Hollandois, réduit les Alliés à les abandonner, & la ter- 1674. reur de ſes armes contenoit les deux Maiſons d'Autriche dans l'inaction. Dans ce tems même ſes troupes commirent des excés énormes dans le Palatinat, en tirant des contributions éxigées à toute rigueur, & maltraitant les Peuples. L'Electeur Palatin s'en plaignit à la Diéte, & l'Empereur qui avoit tranquillement vû ſubjuguer la Hollande, s'éveilla, lorsqu'il s'agit des ſûretés de l'Empire même; il rompit avec la France: & c'eſt peut être la ſeule Guerre, que la Maiſon d'Autriche ait entrepriſe, pour la ſureté & la défenſe de l'Allemagne.

Léopold s'unit avec l'Eſpagne & la Hollande; & Fréderic Guillaume s'engagea de conduire 16,000. hommes au ſecours de l'Empire; ce qui lui étoit permis par ſa Paix de Voſſen. L'Eſpagne, & la Hollande, ſe chargerent de le ſoulager dans l'entretien de ſes Troupes.

Les commencemens de cette Campagne furent malheureux pour les Alliés; les Hollandois venoient d'etre battus à Senef par le Prince de Condé; le Duc de Lorraine le fut à Sintzheim, & Mr. de Bournonville à Holtzheim en Alſace, tous deux par le Maréchal de Turenne.

L'Electeur paſſa le Rhin à Strasbourg, & joignit les Imperiaux, peu de jours aprés leur défaite; il trouva les Géneraux qui commandoient cette armée diviſés, ſe contrariant entr'eux, & plus occupés à ſe nuire qu'à vaincre l'ennemi.

Cette armée étoit forte de 50,000 hommes depuis la jonction des Brandebourgeois; l'Electeur qui vouloit combattre, & qui cherchoit la gloire, ne put jamais déterminer Bournonville à tomber d'ac-

cord avec lui ; le tems se perdit à observer Turenne. On marcha à Kokersberg ; les Brandebourgeois prirent le petit Chateau de Woselsheim, & Turenne qui méditoit un plus grand coup, repassa la Sarre, & se retira en Lorraine.

L'Electeur établit ses quartiers, depuis Calmar jusqu'à Masmünster, & les Impériaux bloquerent Brisac.

Turenne étoit toûjours bien fort, vis à vis d'une Armée où régnoit la division & la jalousie, il reçut un secours de 10, 000. Hommes de l'Armée de Flandres. Il avoit reculé comme Fabius, il avança comme Annibal.

L'Electeur prévit ce qui arriva. Il conseilla à Bournonville de rassembler ses troupes dispersées, mais ce Général n'obéïssoit point, & se croyoit en sureté. Cependant Turenne passe par Tan & Bedfort, pénétre dans les quartiers des Imperiaux, dont il enléve une partie, bat Bournonville dans le Sundgow auprés de Mühlhausen, & poursuit ce Général, qui joint à la hâte l'Electeur auprés de Colmar. Turenne tourne ce Camp avec sa seconde ligne. L'Electeur qui se trouvoit dans un terrain étroit, pris en flanc par Turenne, & contrarié par Bournonville, décampa pendant la nuit, & repassa le Rhin à Strasbourg.

Les Impériaux levérent le Siege de Brisac, & les François redevinrent les Maitres de l'Alsace.

Fréderic Guillaume prit des quartiers d'hyver en Franconie, avec ses Brandebourgeois.

Ces mauvais succés ne doivent pas surprendre ceux qui connoissent les principes, & la conduite de la Cour Imperiale.

Le Conseil de Vienne, & celui de Versailles, étoient bien differens, & Bournonville n'étoit pas un homme comparable à Turenne.

A Vienne, des Ministres qui n'etoient que politiques, faisoient dans la retraite de leurs Cabinets des projets de Campagne, qui n'étoient point militaires ; les Généraux n'en étoient que les exécuteurs : & encore prétendoit-on les conduire à la lisiére, dans une carriére, où il faut voler pour la remplir.

A Ver-

A Verſailles, on inſtruiſoit les Généraux des deſſeins de la Cour, & l'on croyoit les Condé, & les Turenne, d'aſſés grands hommes pour s'en rapporter à eux, pour la façon & la maniére de les remplir.

L'Abbé Fouquet, favori du Cardinal Mazarin, oſa s'émanciper jusqu'à montrer ſur une Carte l'endroit où le Maréchal de Turenne devoit paſſer une Riviére. Turenne lui donna ſéchement ſur les doiges, & lui dit; „ Monſieur l'Abbé, votre doigt n'eſt pas un „ Pont. "

Les Généraux François etoient comme Souverains dans leurs Armées. On ne donnoit point d'entraves à leur habileté, ils ſuivoient en tout la libre impulſion de leur génie, & profitoient des momens que leurs ennemis perdoient dans l'envoi des Couriers, pour demander la permiſſion de faire des choſes, qui n'étoient plus faiſables à leur retour. De là vient que Fréderic Guillaume ne parût jamais ſi admirable à la tête des Impériaux, qu'à la tête de ſes propres Troupes.

L'Empereur, qui le décoroit de la répréſentation, mettoit ſa confiance en ſes propres Généraux. Auſſi Montecuculli fit-il avorter tous les deſſeins de l'Electeur dans la Campagne de 1672, parce que les Impériaux n'ayant point déclaré la Guerre aux François, évitoient d'agir contr'eux, & ſe contentoient de faire acte de comparition dans les Armées.

Dans la Campagne que nous venons de rapporter, Bournonville, qui avoit été battu à Holtzheim, avoit ordre de ne plus hazarder d'affaire; il ſe peut qu'il s'oppoſa aux projets de l'Electeur par une jalouſie perſonnelle, & afin qu'il ne fût point dit, que le grand génie de ce Prince reparât les fautes qu'il avoit faites par malhabileté.

Les François croyoient n'en avoir pas fait aſſés en regagnant l'Alſace, ils voulurent affoiblir l'Armée Impériale, qui leur auroit pû faire perdre facilement au Printems les avantages qu'ils s'étoient procurés pendant l'hyver; ils ſuſciterent pour cet effet des ennemis à l'Electeur, qui l'attirerent par leur diverſion dans ſes propres Etats.

Malgré

Malgré l'Alliance défenſive que l'Electeur avoit concluë avec la Couronne de Suéde, & le Duc de Neubourg, dés l'an 1673. Wrangel
(a) 1675. entra (a) dans la Marche à la tête d'une Armée Suédoiſe.

Le Prince d'Anhalt, qui étoit Gouverneur de la Marche, ſe plaignit amérement de cette irruption. Wrangel lui répondit, que les Suédois retireroient leurs Troupes, désque l'Electeur feroit la paix avec la France.

Ce Prince informa Fréderic Guillaume de la déſolation de ſes Etats, & des déſordres que les Suédois y commettoient: mais ayant trop peu de Troupes à Berlin, pour ſe préſenter devant une Armée, l'Electeur trouva bon qu'il ne ſe commît point avec les Suédois, & qu'il attendit ſon arivée.

Pendant que les Troupes de l'Electeur ſe refaiſoient de leurs fatigues, dans leurs quartiers d'hyver de Franconie; les Païſans Brandebourgeois, impatiens de porter un joug étranger, & deſeſpérés par les véxations des Suédois, s'attrouperent, & remporterent quelques avantages ſur leurs Oppreſſeurs. Ils avoient formé entr'eux des Compagnies; le nom de l'Electeur étoit dans leurs drapeaux, & on y liſoit cette Legende.

Pour le Prince, & pour la Patrie,
Nous ſacrifions notre Vie.

La maladie de Wrangel augmenta le déſordre & le pillage; les Egliſes n'etoient point épargnées, & l'avide cruauté du Soldat le pouſſa aux plus grandes violences.

Pendant que les Marches ſoupiroient aprés un Liberateur, Fréderic Guillaume ſe préparoit à confondre l'audace de ſes ennemis. Il partit de la Franconie, & arriva le 11. de Juin à Magdebourg. Il fit fermer les portes de cette Fortereſſe, & uſa de toutes les précautions, pour dérober à ſes ennemis les nouvelles de ſon approche. Vers le ſoir, ſon Armée paſſa l'Elbe, & marchant par des chemins détournés, elle ſe trouva la nuit d'aprés aux portes de Rathenau. L'Electeur fit avertir le Baron de Briſt, qui y etoit alors, de l'arrivée de ſes Troupes, & ſe concerta avec lui ſur les moyens les plus propres à ſurprendre les Suédois.

Le

Digitized by Google

Le Regiment de Wangelin étoit en garniſon dans cette Ville; Briſt invita les Officiers de ce Regiment à un grand ſouper, ils ſe livrerent ſans retenuë, durant cette fête Bachique, aux charmes de la boiſſon, & pendant qu'ils cuvoient leur vin, l'Electeur fit paſſer la Havel ſur des Bateaux à differens détachemens, pour aſſaillir la Ville de tous cotés.

Son Général Dörffling ſe diſant un parti Suédois, pourſuivi par des Troupes Brandebourgeoiſes, entra le premier dans Rathenau, égorgea les Gardes; & en même tems toutes les portes furent forcées; la Cavalerie nettoya les ruës, & les Officiers Suédois ſe perſuaderent à peine à leur réveil, qu'ils étoient priſonniers d'un Prince qu'ils croyoient en Franconie à la tête de ſes Troupes. L'avanture étoit aſſés ſinguliére, pour reſſembler à un Rêve.

L'Electeur, qui connoiſſoit de quel prix les momens ſont à la guerre, n'attendit point l'arrivée de ſon Infanterie. Dans cette conjoncture déciſive, il marcha à Nauen, pour ſéparer & couper entiérement les deux Corps principaux des Suédois, dont l'un étoit auprés de Brandebourg, & l'autre auprés de Havelberg. Celui de Brandebourg venoit de paſſer Nauen, une heure avant que l'Electeur en approchât. Il le ſuivit avec vivacité, & n'ayant pû l'atteindre, il apprit par des priſonniers, & des déſerteurs, qu'ils marchoient à Fehrbellin, où ils s'étoient donnés rendés-vous avec ceux qui étoient à Havelberg.

L'Armée Brandebourgeoiſe conſiſtoit en 5600. Chevaux. Elle n'avoit point d'Infanterie, & menoit cependant 12 Canons avec elle. L'Electeur ne balança point d'attaquer l'ennemi, malgré l'inégalité du nombre, & la difference des Troupes qui compoſoient les deux Corps d'Armées. Il n'avoit que de la Cavalerie, & les Suédois comptoient dix Régiments d'Infanterie, avec quelques Dragons.

Fréderic Guillaume donne (a) l'avant-garde au Prince de Hombourg avec 1600 Chevaux, en lui enjoignant de reconnoitre l'ennemi, ſans s'engager à rien. Ce Prince part, & aprés avoir traverſé un Bois, il trouve les Troupes Suédoiſes campées entre les Villages de Hackenberg & de Tornow, ayant un Marais à leur dos, le pont de Fehr-

(a) 18. Juin.

Digitized by Google

bellin au delà de leur droite, & une plaine égale & unie devant leur front. Il pouſſe les Gardes du Camp, les culbute, & les mene battant jusqu'au gros de leur Armée, qui ſort en même tems du Camp pour ſe former en bataille; ce Prince ſe laiſſe emporter à la vivacité de ſon temperament, & s'engage dans un Combat, qui auroit eu pour lui une iſſuë funeſte, ſi l'Electeur, averti du danger qui le menaçoit, ne fut accouru à ſon ſecours.

Fréderic Guillaume, dont le coup d'œil étoit prompt & juſte, & l'activité étonnante, profita d'une butte de ſable pour y placer une batterie; l'effet en fut merveilleux, L'Armée Suédoiſe commençant à flotter, il fondit en même tems avec toute ſa Cavalerie ſur la droite des Ennemis, & la défit entierement; les Régimens du Corps, & celui d'Oſtrogotie, furent taillés en piéces, par la Cavalerie Brandebourgeoiſe. La déroute de la droite entraina la gauche; beaucoup de Suédois ſe jetterent dans des Marais, où ils périrent; le reſte s'enfuit à Fehrbellin, où ils rompirent les Ponts derriére eux.

L'Electeur, qui étoit dépourvû d'Infanterie, ne put forcer ce Pont pour les pourſuivre, & il ſe contenta d'établir ſon Camp ſur le Champ de Batataille, où il avoit acquis tant de gloire. Il pardonna au Prince de Hombourg d'avoir expoſé avec tant de legéreté la fortune de tout un Peuple, en lui diſant: „ Si je vous jugeois ſelon les ri„ gueurs des Loix militaires, vous auriez merité de perdre la vie, mais „ à Dieu ne plaiſe que je ſouïlle mes Lauriers par le ſang d'un Prince, „ qui a été un des principaux inſtrumens de ma victoire.

Les Suédois perdirent 8 Drapeaux, 2 Etendarts, 8 Canons, 3000 hommes, & un grand nombre d'Officiers, dans cette célebre & déciſive Journée.

Dörffling les pourſuivit le lendemain, leur fit beaucoup de priſonniers, & leur prit leur bagage, & la plus grande partie du butin qu'ils avoient faits. L'Armée Suédoiſe, qui étoit fonduë jusqu'à 4000 hommes, ſe ſauva par Ruppin & Witſtock dans le Mecklenbourg. Il me ſemble qu'on pourroit appliquer à l'Electeur avec juſtice, au ſujet de cette brillante & rapide Expédition, le *Veni, vidi, vici,* de Céſar.

Les

Digitized by Google

Les heureux ſuccés des Armes Brandebourgeoiſes contribuerent à ce que les Suédois furent déclarés ennemis de l'Empire, pour l'avoir attaqué dans un de ſes Membres. Si la fortune eut ſecondé les Suédois, peut-être auroient-ils trouvé des Alliés.

L'Electeur, fort des ſecours des Impériaux & des Danois, attaqua à ſon tour les Suédois chez eux, il entra en Poméranie, & ſe rendit Maitre des trois paſſages principaux de la Péene.

Les Brandebourgeois, qui ſe croyoient invincibles ſous la conduite de leur Prince, prirent la ville de Wolgaſt, & l'Isle de Wolin; & Wismar ne ſe rendit aux Danois, qu'aprés que le Prince de Hombourg les eut joint, avec un renfort des Troupes Electorales.

L'Electeur, & le Roi de Dannemarc, que leurs interets lioient également enſemble, dans la guerre qu'ils faiſoient aux Suédois, reſſerrerent encore les nœuds de leur engagement, de la façon la plus étroite. 1676.

Cependant, la Garniſon de Stralſund tenta pendant l'hyver de déloger les Brandebourgeois de l'Isle de Wolin; Mardefeldt y paſſa avec un détachement, & aſſiégea les Troupes Electorales qui en défendoient la Capitale. La vigilance du Maréchal Dörffling leur fit payer aſſés cher la legéreté de leur entrepriſe; il raſſembla quelques uns de ſes quartiers, paſſa dans l'Isle de Wolin, battit Mardefeldt, & l'auroit entierement défait, ſi le Suédois n'eut regagné ſes bords en hâte, & ne ſe fut ſauvé à Stralſund.

Au commencement de cette Campagne, la Balthique ſe vit couverte de deux puiſſantes Flottes, qui bloquerent les Suédois dans leurs Ports, & les empêcherent d'envoyer des ſecours en Poméranie. La Hollandoiſe étoit commandée par l'Amiral Tromp, le plus grand marin de ſon Siecle; la Danoiſe étoit ſous les ordres de l'Amiral Juhl, dont la réputation étoit également bien établie. Jusques aux Capres Brandebourgeois faiſoient des priſes ſur les bâtimens Suédois.

Cette Nation, qui prévit ce qu'il lui en couteroit de réſiſter au nombre de ſes ennemis, hazarda de faire des Propoſitions à l'Electeur, pour le détacher de ſes Alliés, ou peut-être même pour le commettre avec eux. Wangelin, qui fut fait priſonnier à Rathenau, ſonda le

Digitized by Google

terrain, & fit des ouvertures qui auroient pû acheminer à un accommodement; mais Fréderic Guillaume ne voulut entrer dans aucune ſorte de négociation.

Ce Prince ſe mit à la tête de ſes Troupes, & prit Anclam, malgré le Général Königsmarck, qui tenta de ſecourir cette Ville. Il tourna enſuite ſes Armes victorieuſes vers Stettin, qu'il ſe contenta de blocquer, à cauſe que la ſaiſon étoit trop avancée pour en faire le Siége dans les formes.

1677. La Campagne ſuivante s'ouvrit ſur mer par une Bataille navale, où les Danois défirent la flotte Suédoiſe.

Charles XI. qui avoit été pupille jusqu'alors, commença à paroitre comme Roi. Pour ſon coup d'eſſai, il gagna la fameuſe Bataille de Lunden en Scanie, où Chriſtian V. perdit 6000. hommes.

La fortune des Suédois, qui les favoriſoit contre le Roi de Dannemarc, devenoit impuiſſante, lorsqu'ils avoient l'Electeur à combattre; la Campagne de Poméranie fut bien malheureuſe pour eux.

L'Electeur fit ouvrir le 6. de Juin la tranchée devant Stettin. Les Brandebourgeois attaquerent cette place par la rive gauche de l'Oder: les Lunebourgeois leurs Alliés firent leurs approches par la rive droite; le Siége dura 6. mois.

La fortification de Stettin conſiſtoit dans des boulevards de terre, entourés d'un foſſé, defendue par une mauvaiſe contreſcarpe. Les Ouvrages exterieurs de cette place ne conſiſtoient qu'en deux redoutes de terre. De nos tems cette bicoque auroit couté 8. jours de ſiege. Alors les Troupes de l'Electeur, accoutumées aux Guerres de raſe campagne, n'avoient point l'expérience des Siéges, elles ne connoiſſoient que les coups de main, & manquoient d'Ingénieurs.

Stettin ne capitula que le 14. Decembre. La Garniſon étoit réduite à 300. hommes, & les Rélations de ces tems rapportent que ce Siége couta 10,000. hommes aux Aſſiégeans. Les Lunebourgeois ſe retirérent alors chez eux. Les avantages brillans que l'Electeur remportoit ſur ſes ennemis, ne firent par ſur la Cour Impériale l'impreſſion favorable qu'on en devoit attendre. L'Empereur vouloit

avoir

Digitized by Google

avoir de foibles vaſſaux, & de petits ſujets en Allemagne, & non pas de grands Seigneurs, & des Princes puiſſans. Sa Politique qui tendoit au Deſpotiſme, ſentoit l'importance qu'il y avoit, de tenir les Princes de l'Empire dans un état de médiocrité, & d'impuiſſance, pour donner beau jeu à la tyrannie, que la Maiſon d'Autriche avoit deſſein d'établir en Allemagne. Les Conſeilleurs de l'Empereur, & entr'autres un certain Hocherus, oſerent bien dire, qu'on voyoit à Vienne avec chagrin, qu'un nouveau Roi des Vandales s'aggrandit ſur les bords de la Balthique. Cette Prophétie ſe vérifia dans la ſuite.

Pendant que les Campagnes de l'Electeur éraloient un ſuite de proſpérités & de triomphes, qui étoient les fruits de ſa prudence; les Hollandois négociérent la paix, & la conclurent ſéparément avec la France.

Fréderic Guillaume reprocha à ces Républicains leur ingratitude. La France propoſa à ce Prince de rendre au Suédois les conquêtes qu'il avoit faites ſur eux, & de les indemniſer des fraix de la Guerre. Louïs XIV. auroit-il pû prescrire des conditions plus humiliantes à un Prince vaincu? Auſſi l'Electeur les rejetta t-il. Ses voeux s'elevoient plus haut, & il aſpiroit à conſerver par des Traittés, ce qu'il avoit acquis par des Combats. Mais il fut toujours plus heureux par ſes Négociations que par ſes Victoires.

La Guerre continua donc en Poméranie. 1678.

Dés les commencemens de la Campagne ſuivante, les Suédois enleverent ſur l'Isle de Rügen, deux détachemens Danois & Brandebourgeois, forts chacun de 600. hommes. Le Roi de Dannemarc perdit de plus Chriſtianſtadt, & l'Isle de Blechingen.

La fortune de l'Electeur, ou, pour mieux dire, ſa prudence n'etant aſſujettie à aucun caprice, étoit plus ſtable. Il reçut un ſecours de 4000. Lunebourgeois, & fit, à l'aide des Vaiſſeaux Danois une deſcente dans l'Isle de Rügen, en chaſſa les Suédois, & leur enleva la Fehrſchantz. Il s'empara tout de ſuite de l'Isle de Böhrnholm, paſſa devant Stralſund, & fit bombarder cette Ville avec tant de vivacité, qu'elle ſe rendit au bout de 2. jours; il termina enfin cette belle Campagne par la priſe de Grypswalde.

Digitized by Google

Il ſembloit que le Deſtin ſe plût à fournir à ce Prince des occaſions, pour lui faire déployer ſes grands talens. A' peine avoit-il achevé cette Campagne, qu'il apprit qu'on l'attaquoit d'un autre côté, & que le Général Horn etoit ſorti de la Livonie avec 16000. hommes pour entrer en Pruſſe.

L'Electeur reçut cette nouvelle ſans s'etonner, & y remédia, ſans embaras. Son eſprit promt en expédiens lui fourniſſoit dans le moment même tous les projets poſsibles, & applicables à ce ſujet; il penſa & exécuta, pour ainſi dire, en même tems. Il détache le Général Görtz avec 3000. hommes, qui s'avance à grands pas, paſſe la Viſtule, & arrive heureuſement à Königsberg, où il le joint à Hohendorff, & y reſte en panne jusqu'à l'arrivée de l'Electeur.

Dans le tems même de cette diverſion, l'embarras, & les mauvaiſes conjonctures, empirérent encore par l'abandon de l'Empereur & de l'Eſpagne, qui firent à Nimégue, à l'exemple des Hollandois, leur paix avec la France, ſans y faire mention des interêts de l'Electeur. Ce Prince, & le Roi de Dannemarc, reſterent ainſi les derniers dans la carriére.

Fréderic Guillaume, pour fortifier ſon parti, conclut une Alliance défenſive avec ces mêmes Hollandois, qui l'avoient abandonné avec tant de lâcheté; il leur fit la ceſſion réelle du Fort de Schenck, les diſpenſa de lui payer des ſubſides arriérés, & n'en reçut en récompenſe que de vaines garanties, que ces Républicains ingrats refuſérent même d'accomplir.

Les Suédois ne laiſſoient cependant pas de faire des progrés en Pruſſe. Ils avoient brulé en paſſant le fauxbourg de Memel; ils s'etoient emparés de Tilſit & d'Inſterbourg; leurs Troupes s'etoient étenduës, & leurs partis inondoient tout le païs.

1679. L'Electeur répara bientôt ces pertes par ſa prodigieuſe diligence. Il part de Berlin, ſe met à la tête de 9000. hommes, avec leſquels Dörffling avoit pris les devants. Il paſſe la Viſtule le 15. Janvier, précédé par la terreur de ſon nom, qui étoit devenu redoutable aux Suédois. Horn ſe confond à ſon approche, il perd l'eſperance de réſiſter au Vainqueur de Fehrbellin, il ſe retire, ſes Troupes ſe découra-

Digitized by Google

découragent; Görtz profite de ce trouble, il le ſuit, le harcele & le retarde; & ce commencement de déſordre fait perdre 8000. hommes aux Suédois. Un grand nombre de Païſans, qui s'étoient joints au Corps de Görtz, prenoient priſonniers les traîneurs, & tous ceux qui s'écartoient de l'Armée ennemie.

L'Electeur, qui ne perdoit pas de momens dans l'oiſiveté, ſe trouvoit ſur les bords du Friſch-Haff. Il fait monter toute ſon Infanterie ſur des traineaux, qu'il avoit fait préparer exprés, ſe tranſporte avec ſes Troupes à 7 Milles de là (a) le même jour, & continuë ſa route de cette façon étrange & nouvelle. On étoit ſurpris de voir la courſe d'une Armée ſur la glace unie du même Golfe, qui, deux mois auparavant, avoit été couvert de Vaiſſeaux.

La marche de l'Electeur avec ſon Armée, reſſembloit au ſpectacle d'une Fête galante & ſuperbe; l'Electrice, & toute la Cour, etoient avec lui ſur des traineaux, & ce Prince étoit reçu dans tous les endroits où il arrivoit, comme le Liberateur de la Pruſſe.

Il detacha de Labiaw, Trefenfeldt avec 5000. Chevaux, pour arrêter les Suédois, jusqu'à ce qu'il pût les joindre; il fit encore le même jour un chemin conſiderable ſur le Golfe de Courlande, & arriva le 19 Janvier avec ſa petite Armée à 3. Milles de Tilſit, où les Suédois avoient leur Quartier. Il apprit le même jour, que Trefenfeldt avoit battu deux Régimens des ennemis auprés de Splitter, & qu'il leur avoit pris 28. (b) Drapeaux & Etendarts, 2. Paires de Timbales, & 700. Chariots de bagage. Il lui ordonne de pourſuivre ces avantages.

Les Suédois battus par Trefenfeldt, harcelés par Görtz, & intimidés par le voiſinage de l'Electeur, abandonnerent Tilſit, & ſe retirerent vers la Courlande. Görtz atteignit leur arriére-garde, forte de 1400. hommes, entre Schultzen, Crug & Cuadjue, & la défit entiérement. Il revint d'un coté, & Trefenfeldt de l'autre, tous deux chargés de trophées,

(a) 7. Milles d'Allemagne.

(b) Ou il falloit, que les Suédois fuſſent extrémement fondus; ou il faut, qu'il y ait quelque faute au nombre des Drapeaux. J'aurois hésité de rapporter ce fait, ſi je ne l'avois pas trouvé conſtaté par differentes Rélations, conſervées dans les Archives.

Digitized by Google

trophées, conduiſant grand nombre de priſonniers, & ramenant le butin que les Ennemis avoient fait.

La retraite des Suédois reſſembloit à une déroute, il ne rentra de leur Armée en Livonie que 3000. hommes; tout le reſte étoit fondu.

Ainſi ſe termina cette Expédition, unique dans ſon eſpéce, où le génie de l'Electeur ſe déploya tout entier; où la rigueur de la ſaiſon dans ce Climat ſauvage, où la longueur du chemin pour une Armée jusqu'aux frontiéres de la Livonie, où rien enfin ne l'arrêta.

Cette Campagne, projettée avec tant de prudence & d'habileté, exécutée avec tant d'audace & de fortune, ne valut à l'Electeur que de la réputation. C'eſt la monnoye des Héros; mais ce n'eſt pas toûjours d'elle que les Princes ſe contentent,

Ses Ennemis l'avoient attiré du Rhin dans la Marche, & de Poméranie en Pruſſe. A peine en a t-il expulſé les Suédois, que les cris de ces Sujets lui annoncent que les François ſont entrés dans le païs de Cleves avec 30,000. hommes.

Louïs XIV. inſiſtoit ſur l'entier rétabliſſement des Suédois, rien ne pouvoit le flêchir ſur cet Article. Toutes les Propoſitons, que les Miniſtres de l'Electeur avoient faites à Colbert, furent rejettées.

La partie n'étoit plus égale; l'Electeur de Brandebourg, & le Roi de Dannemarc, ne pouvoient pas l'emporter de heute lutte ſur Louïs XIV. & Charles XI. enſemble. La vertu plia devant le nombre, & malgré la repugnance que l'Electeur avoit de ſe déſiſter de ſes Conquêtes, il fit une tréve de 15. jours avec les François, pour qu'on pût convenir de la paix, & leur remit les Villes de Weſel, & de Lipſtadt, jusqu'à ſon entére concluſion.

Ce terme écoulé, Crequi entra avec 10, 000. hommes dans la Principauté de Minden. Les Lunebourgeois l'y joignirent & ces Troupes renfermerent conjointement entr'elles, & le Weſer, un Corps de Brandebourgeois, que le Général Spaan commandoit.

Fréderic Guillaume, qui ne recevoit que des excuſes, & des refus, de la part des Hollandois, ſur ce qu'ils n'éxécutoient point leur Garantie, ſe réſolut enfin à s'accommoder. Il envoya le Baron de Meynder

der à St. Germain, où l'on convint des conditions ſuivantes; aſſavoir, que le Traitté de Weſtphalie ſerviroit de baſe à cette Paix; que l'Electeur auroit en propriété tous les péages des Ports de la Poméranie Ulterieure: On lui céda les Villes de Camin, Gartz, Greiffenberg, & Wildenbruck; il conſentit en revanche à rendre aux Suédois tout ce qu'il avoit pris ſur eux, & à ne point aſſiſter le Roi de Dannemarc, moyennant quoi la France retira ſes Troupes de tous ſes Etats, & lui paya 300,000. Ducats, pour l'indemniſer des maux que Créqui avoit fait ſouffrir à ſes Provinces.

Cette paix ainſi concluë, fut ratifiée, & miſe en éxecution, ſans qu'aucune difficulté fit differer l'entiére évacuation de part & d'autre.

Le Roi de Dannemarc, qui reſtoit le ſeul champion dans la lice, ne tarda pas à ſuivre l'exemple que l'Electeur lui avoit donné, & il fit ſa paix avec la France & la Suéde, à Fontainebleau: avec cette difference que l'Electeur y gagna au moins quelque choſe, & que le Roi de Dannemarc, pour avoir trop attendu, n'y profita de rien du tout.

La Paix de St. Germain termina les exploits guerriers & brillans de Fréderic Guillaume; ſes derniéres années furent pacifiques, & s'ecoulerent avec moins d'éclat. Cependant, on reconnoiſſoit toujours le Grand homme, & l'homme bienfaiſant, jusques dans les moindres traits de ſa vie.

La ſageſſe, la fermeté, la pénétration, & toutes les vertus de ce Prince, ſe modifioient, ſelon les circonſtances où il ſe trouvoit, & paroiſſoient, tantôt plus ſublimes, tantôt plus douces & plus ſecourables, mais toujours aſſujetties aux principes de la Juſtice, & ne tendant qu'à la gloire de ſon Régne, & au bien de l'humanité.

Un préjugé aſſez général fait que la plupart des hommes idolatrent l'heureuſe temerité des Ambitieux; l'eclat brillant des actions Militaires offuſque à leurs yeux les vertus Civiles; ſelon eux, les Eroſtrates auroient la préference ſur les Amphions modernes.

Fréderic Guillaume étoit également admirable à la tête des Armées, avec lesquelles il étoit le Libérateur de ſes ſujets, & à la tête de ſon Conſeil, où il adminiſtroit la Juſtice à ſes Peuples, à ſes Voiſins, & relevoit un païs abîmé d'une eſpéce d'anéantiſſement, où la guerre l'avoit plongé.

Les Vertus de l'Electeur étoient trop répanduës, pour n'être pas connuës. Ses belles qualités lui attirérent la confiance de ſes Voiſins. Son Equité lui avoit élevé une eſpece de Tribunal ſuprême, qui s'étendoit au delà de ſes frontiéres, & d'où il jugeoit, ou concilioit, des Rois & des Souverains. Il fut choiſi pour Médiateur entre le Roi de Dannemarc, & la Ville de Hambourg. Chriſtian V. reçut 125. Mille Ecus de cette Ville, qui ſervoit d'éponge aux Danois dans leurs beſoins. Elle fut preſſée alors, mais elle auroit été miſe à ſec, ſans l'appui de Fréderic Guillaume.

L'Orient rendit un hommage à la réputation de ce Prince, qui avoit pénétré jusqu'en Aſie; Murad Geray, Can des Tartares, rechercha ſon amitié.

L'Ambaſſadeur des Barbares n'étoit vêtu que de haillons, qui ne couvroient pas même ſa nudité. On fut obligé de le faire habiller, avant que de pouvoir l'admettre à la Cour. L'Interprête du Boudziaque avoit un nés de bois, & point d'oréilles. C'etoit pouſſer à l'excés la ſimplicité & le mépris du faſte; du moins la jalouſie Européenne ne fut-elle point excitée par cette famelique Ambaſſade.

L'Electeur, recherché des Tartares, ſe fit reſpecter des Eſpagnols. Cette Cour lui devoit des ſubſides, dont il n'auroit pû obtenir le payement. Il envoya vers la Guinée 9. petits Vaiſſeaux dont il s'étoit ſervi dans la Balthique, & cette ſoi-diſante Escadre, enleva un gros Vaiſſeau de guerre Eſpagnol, qu'elle conduiſit dans le Port de Königsberg.

1680. L'Electeur fit deux belles acquiſitions, l'an 1680. L'Adminiſtrateur de Magdebourg vint à mourir, & ce Duché fut incorporé pour jamais à l'Electorat de Brandebourg. Il eut, comme Directeur du Cercle de Weſtphalie, la Commiſſion Impériale de proteger les Etats d'Ooſt-Friſe contre leur Prince, qui les chicanoit ſur leurs privileges;

Digitized by Google

vileges; & comme il avoit la ſucceſſion éventuelle ſur cette Principauté, il profita de l'occaſion pour mettre garniſon Brandebourgeoiſe à Gritzil, & établir à Emden une Compagnie de Négocians, qui commercerent en Guinée, & y bâtirent le grand Fredericksbourg.

Ces petits progrés de l'Electeur n'étoient rien en comparaiſon de ceux de Louïs XIV. Ce Monarque faiſoit autant de Conquêtes en tems de paix, qu'en tems de guerre. Par une méthode toute nouvelle, il avoit établi des Chambres de rëunion, qui, par l'examen d'anciennes Chartes, & de vieux Documens, lui adjugeoient des Villes & des Seigneuries, dont il ſe mettoit en poſſeſſion, comme étant originairement des fiefs, ou des dépendances, de la Préfecture de Strasbourg & de l'Alſace. L'Empire, qui étoit épuiſé par une longue guerre, ſe contenta d'en faire des reproches par écrit à Louïs XIV. Mais l'Electeur, qui n'avoit pas été compris dans la paix de Nimégue, refuſa de ſigner cette Lettre, (a) & il conclut une Alliance avec l'Electeur de Saxe, & le Duc de Hanovre, pour le maintien de la Paix de Weſtphalie & de St. Germain. (a) 1681.

Louïs XIV. qui ne vouloit point être troublé par l'Empereur, ni par l'Empire, dans ces Conquêtes pacifiques, fit jouër des reſſorts en Orient, qui ne tarderent point à mettre Leopold dans des embarras extrêmes. 1682.

Il s'en falloit de deux ans que la trêve, que les Infideles (1) avoient fait avec les Chrêtiens, fut écoulée; cependant les Turcs envoyerent des ſecours aux Hongrois, qui s'étoient revoltés contre la Maiſon d'Autriche, & ils vinrent enfin avec une formidable Armée jusques aux portes de Vienne.

Leopold, (a) qui, comme tous les Princes de ſa Maiſon, n'etoit pas Guerrier, ſe ſauva à Lintz avec toute ſa hauteur; il ne vouloit plier, ni devant la France, qui venoit de lui prendre Luxembourg, ni devant les Turcs, qui aſſiégeoient ſa Capitale. L'Empire étoit cependant dans l'impuiſſance de réſiſter à tant d'Ennemis. Les repréſentations du Pape, de Fréderic Guillaume, de l'Electeur de Baviere, (a) 1683.

(1) Aprés la Bataille de St. Godart.

Digitized by Google

& des principaux Princes d'Allemagne, l'obligerent enfin à donner les
1684 mains à la trêve, qui fut concluë avec la France le 15. d'Août 1684.

L'Electeur fit la même année une alliance avec les Cercles de la Basse Saxe, & de la Westphalie, pour leur commune défense. Il y étoit expressément stipulé que les Princes qui rassembleroient les Troupes confederées, tireroient des Contributions des Etats voisins. Ces traits caractérisent trop les moeurs de ces tems, pour qu'on les omette.

Fréderic Guillaume avoit des prétentions sur les Duchés de Jägerndorff, Ratibor, Oppelen, Brieg, Wolau & Lignitz. Ces Duchés lui étoient dévolus de justice par des Traittés de Confraternité, faits avec les Princes qui les avoient possédés, & confirmés par les Rois de Bohéme. Il crut que les conjonctures étoient favorables pour demander à l'Empereur justice de ses prétentions, & l'investiture de Magdebourg en même tems. Leopold, qui ne connoissoit de droits que les siens, de prétentions que celles de la Maison d Autriche, & de justice que sa fierté, accorda ce qu'il ne pouvoit pas refuser, c'est à dire, l'investiture du Duché de Magdebourg. Il voulut néanmoins avoir des Trocpes Brandebourgeoises, mais elles lui furent re-
(a) 1685. fusées. (a) L'Electeur accorda ses secours à Jean Sobiesky, que les Turcs attaquoient également. Ce secours consistoit en 2000. hommes.

Tous les événemens sembloient concourir alors à l'aggrandissement de l'Electeur, La France fut troublée par la fameuse Révocation de l'Edit de Nantes; & il se fit une émigration, dont on n'a point vû d'exemples dans l'Histoire. Tout un peuple sortit de ce Royaume, par esprit de parti, en haine du Pape, pour recevoir sous un autre Ciel la Communion sous les deux especes, & pour détonner dans d'autres Temples les vieux Pseaumes de Clément Marot. Deux cent mille ames s'expatriérent, & abandonnerent tous leurs biens, pour des motifs aussi puissans, & apporterent avec eux leur industrie, leurs Manufactures, & leurs Fabriques, dans les lieux de leur azile qui devinrent leurs nouvelles Patries. Vingt mille François s'établirent dans les Etats de l'Electeur; leur nombre répara en partie le dépeuplement cause par

des

Digitized by Google

des Guerres. Fréderic Guillaume les reçut avec la compassion qu'on doit aux malheureux, & la générosité d'un Souverain, qui récompense les possesseurs d'une industrie utile à ses peuples. Cette Colonie laborieuse fructifia, & récompensa son bienfaiteur de son hospitalité & de sa protection: la Marche de Brandebourg put puiser depuis dans son propre sein les ressources, qu'elle avoit été obligée de chercher chez l'Etranger.

Louïs XIV. fut offensé de l'azile que l'Electeur accordoit aux Réfugiés. Fréderic Guillaume, qui s'apperçut que sa piété le brouïlleroit avec la France, contracta de nouvelles liaisons avec l'Empereur, & lui envoya sous la conduite de Schöning 8000. hommes de Troupes auxiliaires contre les Turcs. (a) Ces Troupes eurent grande part à la prise de Bude, elles acquirent une réputation distinguée à l'assaut général de cette ville, où elles entrerent des premieres. On leur refusa malgré ces services des quartiers d'hyver en Silésie, & elles retournerent hyverner dans la Marche. L'Empereur céda cependant à l'Electeur le Cercle de Swibus, en forme de dédommagement. (a) 1686.

Le Refuge des François à Berlin, & les secours accordés à l'Empereur, acheverent d'indisposer la France; elle rompit en quelque façon avec l'Electeur, en refusant de lui continuer un subside annuel, qui lui étoit accordé par la Paix de St. Germain. Louïs XIV. ne pouvoit s'empêcher de violer la trêve concluë avec l'Empereur; il soutenoit les prétentions de Charlotte, Princesse Palatine, Epouse du Duc d'Orléans, sur quelques Bailliages du Palatinat, que cette Princesse revendiquoit, & l'on travailloit à force aux fortifications de Hunningue, quoique cela fût contraire à la Paix de Nimegue. Un voisin aussi entreprenant donna l'allarme à l'Allemagne; les Cercles de Suabe, de Franconie, & du Bas Rhin, firent une alliance à Ausbourg, pour se garantir des entrepriſes continuelles, que formoit l'ambition de Louïs XIV.

Malgré tous les sujets de plainte qu'avoit l'Empire, l'Empereur (b) confirma la trêve qu'il avoit concluë avec la France; les Turcs rendoient Léopold prudent & circonspect. Nous verrons cependant dans la suite, comme l'Election que fit le Chapitre de Cologne du (b) en 1687.

Prince de Furſtenberg, alors Evêque de Strasbourg, que la France protégeoit, obligea enfin l'Electeur de rompre avec un Voiſin dont les entrepriſes ne gardoient aucunes meſures, & qui ne connoiſſoit aucunes bornes à ſa puiſſance.

L'Electeur n'eut point de part à cette Guerre, & mourut avant ce tems, Il accorda pour la ſeconde fois ſa protection à la ville de Hambourg, que le Roi de Dannemarc aſſiégeoit en perſonne avec 17, 000. hommes. Paul Fuchs, & Schmettau, tous deux Envoyés de l'Electeur, déterminerent Fréderic V. à lever ſon Canp de devant cette Ville, & à rétablir toutes les choſes ſur le pied où elles avoient été avant cette nouvelle entrepriſe. Dans le même tems, l'accord eut lieu touchant les 4. Bailliages du Duché de Magdebourg, dont le Duc de Weiſſenfels étoit en poſſeſſion; l'Electeur acheta le Bailliage de Bourg pour 34, 000. Ecus, & renonça aux prétentions qu'il avoit ſur ceux de Querfurt, Yuterbock, & Damme.

1688. Le Nord penſa être troublé de nouveau par les differens que le Roi de Dannemarc eut avec le Duc de Gottorp, touchant la paix de Rodschildt, par laquelle le Roi Charles Guſtave avoit procuré à ce Duc l'entiere Souveraineté dans ces Etats. Les Danois, en haine de cette Souveraineté, chaſſerent ce Prince de Schleswick, & déclarerent qu'ils prétendoient ſe conſerver la poſſeſſion de ce Duché, comme celle du Dannemarc même. L'Empereur Leopold voulut ſe mêler de ces differens, mais le Roi de Dannemarc ne conſentit à remettre ſes intérêts qu'entre les mains de l'Electeur. On tint des Conférences à Hambourg, & à Altena. Fréderic V. offrit au Duc de Gottorp de lui céder de certains Comtés, dont le produit égaleroit les revenus de Schleswick, à l'exception de la Souveraineté. Le Duc refuſa ces offres, & Fréderic Guillaume ne vit point la fin de cette affaire: la mort termina ſon Régne glorieux.

Fréderic Guillaume avoit été attaqué depuis longtems de la goutte. Cette maladie dégénera en hydropiſie, il ſentit ſon mal empirer, & vit les approches de la mort avec une fermeté inébranlable. Deux jours avant ſa fin, il fit aſſembler ſon Conſeil, & aprés avoir aſſiſté aux délibérations, & avoir décidé toutes les affaires avec un jugement

Digitized by Google

ment ſain, & une liberté d'eſprit entiere, il addreſſa un Discours à ſes Miniſtres, pour les remercier de la fidélité qu'ils lui avoient témoigné, & pour les encourager à ſervir ſon Fils de même. Aprés cela, en s'addreſſant au Prince Electoral, il lui expoſa tous les devoirs des Souverains, lui fit une courte analyſe de l'etat où il laiſſoit ſes affaires, l'excita à ſecourir le Prince d'Orange dans l'expedition d'Angleterre, qu'il méditoit alors, & lui recommanda ſurtout l'amour & la conſervation de ſes peuples, comme un bon Pére auroit pû recommander ſes Enfans. Aprés quoi il fit quelques actes de pieté, & attendit tranquillement la mort. Il expira le 29. Avril 1688. avec la même égalité d'ame, & avec cette indifference heroïque, dont il avoit donné des marques dans ſes Victoires.

Il eut deux femmes, Henriette d'Orange, Mére de Fréderic III. qui lui ſucceda, & Dorothée de Holſtein, qui donna le jour aux Margrawes Philippe, Albert & Louïs, & aux Princeſſes Elizabeth Sophie, & Marie Amelie.

Caractére.

Fréderic Guillaume avoit toutes les qualités qui font les Grands hommes, & la Providence lui fournit toutes les occaſions propres à les déployer. Il donna des marques de ſa prudence dans un âge, où la jeuneſſe indocile & fougueuſe n'en donne que de ſes égaremens. Il ne pervertit jamais ſa valeur heroïque par un condamnable abus, & il n'employa ſon courage qu'à la défenſe de ſes Etats, & au ſecours de ſes Alliés. Il etoit prévoyant & ſage, ce qui le rendit grand Politique. Il etoit laborieux & humain, ce qui le rendit bon Prince. Inſenſible aux ſeductions dangereuſes de l'amour, il n'eut de foibleſſe que pour ſa propre Epouſe, & pour le vin. Son tempérament vif & colere le rendoit ſujet aux emportemens; mais s'il n'etoit pas maitre du premier mouvement, il l'etoit toujours du ſecond, & ſon cœur réparoit avec abondance les fautes, qu'un ſang facile à émouvoir lui faiſoit commettre. Débonnaire, magnanime, charitable, humain, & ſe portant toujours à la vertu par inclination; ce Prince fut le Reſtaurateur & le Défenſeur de ſon païs, le Fondateur de ſa puiſſance, l'Arbitre de ſes egaux, & l'honneur de ſa Nation. Sa vie fait ſon éloge, les traits

traits qu'on voudroit y ajouter, ne pourroient qu'en affoiblir l'eclat. Toucher à ſes Lauriers, ce ſeroit les flêtrir.

Comparaiſon. L'Europe avoit accordé alors le nom de Grand à trois Souverains, qui régnerent presque en même tems; Cromwel, Louïs XIV. & Fréderic Guillaume. A' Cromwel, pour avoir ſacrifié tous les devoirs d'un Citoyen à la gloire de régner ſur l'Angleterre, pour avoir perverti ſes talens, qui, au lieu de devenir utiles à la Patrie, ne ſervirent que ſa ſeule ambition; pour avoir caché ſes impoſtures ſous le masque du Fanatisme, aſſujetti ſa nation à la tyrannie, en combattant pour ſes libertés; pour être devenu le bourreau de ſon Roi, qu'il immola à ſes fureurs: étant hardi, artificieux, paſſionné, mais injuſte, violent & non pas vertueux; ayant de grandes qualités, & manquant des bonnes. Cromwel ne merita donc pas le nom de Grand, qui eſt dû à la ſeule vertu; & ce ſeroit déroger à Louïs XIV. & à Fréderic Guillaume, que de leur oppoſer un concurrent ſemblable.

Ces deux Princes étoient regardés, chacun dans ſa Sphere, comme les plus grands hommes de leur Siécle. Souvent les evenements de leur vie ſe reſſemblent, & quelquefois des circonſtances importantes en éloignent les rapports. Comparer ces Princes pour leur puiſſance, c'eſt vouloir mettre en parallele Jupiter, avec Philoctete, les foudres de l'Olympe, avec les flêches de ce Heros. Mais, ſi, faiſant abſtraction des Dignités, nous ne conſiderons en eux que le perſonnel, je me perſuade que ceux qui en jugeront ſans prévention, ne trouveront pas l'ame & les actions de l'Electeur, inferieures à celle du Monarque.

Ils avoient tous les deux la Phyſionomie prévenante & heureuſe, des traits marqués, le nés aquilin, des yeux où ſe peignoient les ſentimens de leur ame, l'abord facile, l'air majeſtueux, & le port Royal. Louïs XIV. étoit plus haut de taille, il avoit plus de douceur dans ſon maintien, & l'expreſſion plus laconique, que Fréderic Guillaume qui avoit contracté un air ſtoid en Hollande, & aux Univerſités, un genre d'eloquence plus diffus. Leur naiſſance fut également illuſtre. Les Bourbons comptoient au nombre de leur Ayeux plus de Souverains, que les Hohenzollern; ils étoient Rois d'une grande Monarchie,

Digitized by Google

narchie, & les autres Electeurs d'un Païs peu etendu, & alors dépendant en partie des Empereurs.

La jeuneſſe de ces Princes eut une deſtinée à peu prés ſemblable. Le jeune Roi, etant dans ſon Royaume, avec ſa Mére Anne d'Autriche, & ſon Miniſtre le Cardinal Mazarin, pourſuivi par la Fronde & les Princes de ſon ſang, fut d'une Montagne éloignée le ſpectateur de ce combat, que ſes Sujets rebelles livrerent à ſes Troupes au Fauxbourg St. Antoine. Le jeune Prince, dont le Pére avoit été dépouillé de ſes Etats par les Suédois, fugitif en Hollande, fit ſon apprentiſſage de la guerre ſous le Prince Fréderic Henri d'Orange, & ſe diſtingua aux Siéges des Forts de Schenck & de Breda. Louïs XIV. parvenu à la Régence, ſoumit ſon Royaume pat le poids de l'autorité Royale. Fréderic Guillaume, ſuccédant à ſon Pére dans un païs envahi, ſe mit en poſſeſſion de ſon héritage, à force de Politique, de Négotiations & de Traittés,

Richelieu, le Miniſtre de Louïs XIII. avoit été un Génie du premier ordre, dont l'habileté jetta les ſolides fondemens de grandeur, ſur leſquels Louïs XIV. n'eut qu'à batir. Schwartzenberg, Miniſtre de George Guillaume, fut un Traître, dont la mauvaiſe adminiſtration plongea les Etats de Brandebourg dans l'abîme, où les trouva Fréderic Guillaume en parvenant à la Régence. Le Monarque François mérite donc des louänges avec juſtice, pour avoir ſuivi le chemin de la Gloire, que Richelieu lui avoit préparé; & le Héros Allemand me paroit tout divin, d'avoir créé ſon Etat de nouveau, & de ne devoir ſon aggrandiſſement qu'à la mâle activité de ſon Génie.

Ces Princes commandérent tous les deux leurs Armées, l'un ayant ſous lui les plus celébres Capitaines de l'Europe, les Turennes, les Condés, les Luxembourgs; encourageant les talens en tout genre, excitant le mérite par l'ardeur de lui plaire; regardant la Guerre comme au deſſous de lui, mais faiſant des Campagnes; aſſiégeant des Villes, mais évitant les Batailles. Louïs XIV. aſſiſta à cette Expédition ſerrée & vive, par laquelle le Prince de Condé lui ſoumit la Franche Comté en trois ſemaines. Louïs XIV. encouragea ſes Troupes par ſa préſence, lors qu'elles paſſérent le Rhin au fameux gué de Tolhuys,

huys, & chaſſerent les Hollandois poſtés à l'autre bord: Action que l'idolatrie de ſes Courtiſans, & la flatterie des Poëtes, fit paſſer pour miraculeuſe. L'autre, n'ayant aucun Géneral habile, ſuppléa lui ſeul à tout; il formoit ſes deſſeins, & les éxécutoit; & s'il penſoit en Général, il ne ſavoit pas moins combattre en Soldat. Au paſſage du Rhin, j'oppoſe la Bataille de Varſovie, qui dura trois jours, & dans laquelle le Grand Electeur fut un des principaux inſtrumens de ſa Victoire; à la Conquête de la Franche Comté, la ſurpriſe de Rathenau, & la Bataille de Fehrbellin, où notre Héros à la tête de 5000. Chevaux enfonça l'Armée Suédoiſe, & la défit; & ſi ce n'en eſt pas aſſés, j'y ajoute l'expédition de Pruſſe, où ſon Armée vola ſur des Mers glacées, fit 40. Milles en 8. jours, & où le ſeul nom de ce grand Prince chaſſa, pour ainſi dire, ſans combattre, les Suédois de toute la Pruſſe.

Fréderic Guillaume paroit d'autant plus admirable dans ſes actions, que ſon Génie & ſon courage y ſont tout, qu'avec peu de moyens il entreprend les projets les plus audacieux, éxécute les entrepriſes les plus difficiles, & qu'il paroit que les reſſources de ſon eſprit ſe multiplient, à meſure que les obſtacles qui le traverſent, s'augmentent.

Les actions du Monarque François nous éblouïſſent, par la magnificence qu'il y étale, par l'importance des objets intéreſſans pour toute l'Europe, & par la multitude de Troupes qui concoururent à ſa gloire. Celles du Héros Allemand nous ſurprennent, par leur audace, par leur rapidité, & nous enlevent, par le caractére d'Enthouſiasme qu'elles portent.

Les ſuccés de Louïs XIV. ne ſe ſoutinrent que pendant la vie des Colberts, des Louvois, & des grands Capitaines que la France avoit produit. La fortune de Fréderic Guillaume fut presque toujours conſtante & égale. Il paroit donc que la grandeur de l'un étoit l'ouvrage de ſes Miniſtres, & de ſes habiles Généraux, & que l'Héroïsme de l'autre étoit inhérent à ſa perſonne.

Le Roi ajouta la Flandre, la Franche Comté, l'Alſace, & en quelque maniére l'Eſpagne à ſa Monarchie, par ſes Conquêtes, & attira

tira ſur lui la jalouſie de toute l'Europe. L'Electeur fit l'acquiſition de la Pomeranie, de Magdebourg, de Halberſtadt & de Minden, par ſes Traittés, en profitant avec tant d'adreſſe de l'envie qui régnoit alors entre ſes Voiſins, qu'elle les rendit les artiſans de ſon aggrandiſſement.

Louïs XIV. devint l'Arbitre de l'Europe par ſa Puiſſance, qui en impoſoit aux plus grands Rois. Fréderic Guillaume devint l'Oracle de ſes Voiſins par ſa Vertu, qui lui attira l'eſtime & la confiance de tous les Princes. Pendant que les uns portoient impatiemment le joug du Deſpotisme, que le premier leur impoſoit; les autres recherchoient avec prédilection les jugemens impartiaux, & équitables, du ſecond.

François I. avoit eſſayé vainement d'attirer les beaux Arts en France; Louïs XIV. les y établit; ſa protection fut éclatante, le gout Attique, & l'urbanité Romaine, renaquîrent à Paris. Uranie eut un Compas d'or entre ſes mains. Les Lauriers de Calliope furent arroſés des eaux du Pactole, & des Temples ſomptueux ſervirent d'azile aux Muſes. George Guillaume fit des efforts inutiles pour conſerver l'agriculture dans ſon païs; la Guerre de 30. ans, comme un torrent débordé & ruïneux, dans ſon cours orageux, dévaſta tout le Nord de l'Allemagne. Fréderic Guillaume le repeupla; il changea des marais en prairies, des déſerts en Villages, des ruïnes en Villes, & les bêtes féroces des Bois en troupeaux nombreux, dont le laitage & les toiſons enrichirent les peuples. Les Arts utiles ſont les aînés des Arts agréables; il faut qu'ils les précedent.

Le nom de Louïs XIV. mérite l'immortalité par ce ſeul trait de ſa vie; celui de l'Electeur ſera cher jusqu'à ſes derniers Neveux, pour n'avoir pas déſeſpéré de ſa Patrie. Les Sciences doivent des Autels à l'un, dont la Protection libérale ſervit à éclairer le monde; le Genre humain en doit à l'autre, dont l'humanité repeupla la Terre. La médiocrité de l'un ne moiſſonnoit que des bleds; l'opulence de l'autre cueilloit des fleurs.

Mais le Roi chaſſa les Réformés de France, & l'Electeur les recueillit dans ſes Etats. En ce point, le Prince ſuperſtitieux eſt bien inferieur au Prince tolérant & charitable. La Politique & l'humanité

s'accordent, pour donner ſur cet article une préférence entiére à l'Electeur.

En fait de galanterie, de politeſſe, de généroſité, de vaſtes deſſeins, de magnificence; la ſomptuoſité Françoiſe l'emporte ſur la frugalité Allemande: Louïs XIV. avoit autant d'avance ſur Fréderic Guillaume, que Lucullus ſur Achille.

L'un donna des ſubſides, en foulant ſes peuples; l'autre les reçut, en ſoulageant les ſiens. Auſſi la France fut-elle épuiſée à un point, que Samuel Bernard, pour ſauver l'honneur de la Couronne, fit banqueroute pour elle; & aucune banqueroute pareille ne flêtrit le crédit du Gouvernement Brandebourgeois. La Banque des Etats ſe ſoutint, & paya malgré l'irruption des Suédois, les pillages des Autrichiens, & les fleaux de la Peſte

Tous deux firent des Traittés, & les rompirent; l'un par une ambition inſatiable, l'autre par une violente néceſsité. Les plus puiſſans éludent l'eſclavage de leur parole, par une volonté libre & indépendante; les plus foibles manquent à leurs engagemens, parce qu'ils y ſont contraints par la force.

Le Monarque ſe laiſſa gouverner vers la fin de ſon Régne par ſa Maitreſſe, le Héros par ſon Epouſe. L'Amour propre du Genre humain ſeroit trop humilié, ſi la fragilité de ces demi-Dieux ne nous avertiſſoit pas, qu'ils ſont mortels comme nous.

Ils finirent tous deux en grands hommes, comme ils avoient vêcu; voyant les approches de la Mort avec une force inébranlable, quittant les plaiſirs, la fortune, la gloire & la vie, avec une indifférence Stoïque, conduiſant d'une main ſûre le Gouvernail de l'Etat juſqu'au moment extrême; recommandant en mourant leurs peuples avec une tendreſſe paternelle à leurs Succeſſeurs, & juſtifiant par une vie pleine de gloire, de vertus, & de merveilles, le ſurnom de Grand, qu'ils reçurent de leurs Contemporains, & que la Poſtérité leur confirma d'une commune voix.

RÉPONSE

RÉPONSE
DE M. DE *MAUPERTUIS.*

Ce jour ſi heureux pour l'Etat, ſi glorieux pour l'Académie ; ce jour qui ſera à jamais un jour de Fête, ne pouvoit être parmi nous plus dignement célébré, que par la lecture de la Piece, que nous venons d'entendre, & par la préſence de ceux qui l'ont écoutée. Eſt-ce une Académie de Savans, ou la Cour la plus auguſte, que le lieu ou nous nous trouvons? Mais, n'eſt-ce pas plutot l'une & l'autre? Ne ſommes-nous pas acoutumés à voir le plus haut rang, & l'eſprit le plus ſublime, inſéparablement unis?

Vous nous leûtes, M. dans notre derniere Aſſemblée publique, une partie de l'Hiſtoire de ce Païs, intereſſante par la foibleſſe de ſes Princes, & par les malheurs auxquels il a été expoſé. Aujourdhui, vous nous intereſſez par des motifs bien differens, par la Gloire d'un Heros, & par le bonheur des Peuples qu'il gouverna.

Le ſort des Monarchies dépend de la conduite, & de la fortune d'un certain nombre de Princes, qui ſe ſuccedent les uns aux autres, ſur le même Throne, & dans les mêmes vuës. Quelquefois un ſeul, malhabile, ou malheureux, renverſe l'Edifice. Les Genies ordinaires ne le bâtiſſent qu'avec le tems, & par dégrés: les grands Hommes l'elevent tout à coup.

C'eſt peut-être un Problême difficile que de décider, lequel eſt le plus avantageux pour une Nation, de tenir ſa grandeur & ſa

Digitized by Google

puiſſance d'une longue ſuite de Princes mediocres, ou, de la devoir à un petit nombre de grands Hommes

Un Prince capable d'accélérer rapidement le progrés d'une Monarchie, ce qu'on appelle communément un grand Homme, n'eſt le plus ſouvent, qu'un homme grand dans un certain genre. Avec pluſieurs talens ordinaires, il en a quelqu'un de ſuperieur: & ce talent entraine toutes ſes vuës vers une certaine partie du Gouvernement. C'eſt un bonheur, s'il n'etouffe pas toutes les autres; mais celle-là s'accroît incomparablement plus qu'elles, & cauſe dans le corps entier une eſpece de difformité.

Au contraire, dans une Monarchie qui ne s'eſt formée qu'avec lenteur, les progrés ont été plus uniformes. Dans un grand nombre de Princes mediocres, il doit y avoir eu des talens plus divers, & moins inégaux. Chaque partie du Gouvernement a, pour ainſi dire, trouvé le ſien; & toutes ont pris un accroiſſement à peu prés égal.

On peut comparer les deux Monarchies; l'une, à ces Edifices ſaillants, où l'on admire un Dôme, ou un Periſtile, qui ſurpaſſe tout le reſte: l'autre, à ces Palais réguliers, dont toutes les parties ſont d'accord, dans les mêmes proportions.

Le plus grand avantage d'une Monarchie ſeroit ſans doute, que la rapidité dans ſon progrés fut jointe avec l'uniformité dans ſon accroiſſement. Pour cela, il faudroit qu'un petit nombre de Princes partageaſſent entre eux les plus grands talens, & ſe ſuccedaſſent immédiatement les uns aux autres. Mais peut-on eſperer le concours de telles circonſtances?

La choſe paroîtroit peu poſſible, ſi l'on n'en trouvoit l'exemple dans l'Hiſtoire de Brandebourg.

Aprés une longue ſuite de Princes, qui avoient gouverné ce Païs dans une eſpece d'obſcurité, celui dont vous venez de nous lire l'Hiſtoire, fit tout à coup retentir l'Europe de la gloire de ſon Nom; & auſſi habile dans l'Art des Traittés, que dans l'Art de la guerre, joignit à ſes Etats de grandes Provinces. Fréderic I. mit dans

dans ſa Maiſon la Dignité Royale ; inſpira à ſes Sujers le goût des Sciences, & leur fit connoitre l'utilité des Arts. Fréderic Guillaume forma ce Syſteme, qui rend les Troupes Pruſſiennes invincibles.

Chacun de ces Princes fut ſans doute un grand Homme dans ſon genre. Selon le cours ordinaire de la Nature, ils auroient dû être diſtribués dans pluſieurs Siécles : un même Siecle les vit naître tous trois. C'etoit pour préparer l'Europe au ſpectacle d'un Monarque, qui réunit en lui toutes les Vertus, & tous les Talens.

RELATION

RÉLATION

D'UN VOYAGE FAIT DANS LA LAPPONIE SEPTENTRIONALE, POUR TROUVER UN ANCIEN MONUMENT,

PAR M. DE *MAUPERTUIS.*

A mon retour de Lapponie, je rendis compte au Public des Obſervations qui faiſoient l'objet principal de notre Voyage, de celles par leſquelles nous avions déterminé la figure de la Terre. Voici une Obſervation d'un genre different.

Pendant que nous etions à *Pello*, où ſe termine l'Arc du Meridien que nous avons meſuré, les Finnois, & les Lappons, nous parlerent ſouvent d'un Monument, qu'ils regardent comme la merveille de leur païs, & dans lequel ils croient qu'eſt renfermée la Science de toutes les choſes qu'ils ignorent. Ce Monument devoit être ſitué à 25. ou 30. Lieuës au Nord, au milieu de cette vaſte forêt, qui ſepare la Mer de Bottnie de l'Ocean.

Pour y arriver, il falloit ſe faire traîner ſur la neige, par des Rennes, dans ces perilleuſes voitures, qu'on appelle *Pulkas*, dont j'ai donné la deſcription dans la Rélation de nos Obſervations, Quoique nous fuſſions au Mois d'Avril, il falloit risquer de ſe voir geler dans des deſerts, où il n'y avoit plus d'eſperance de trouver d'azile. Tout cela devoit s'entreprendre ſur la foi des Lappons.

J'ai

Digitized by Google

J'ai presque honte de dire que je l'entrepris. L'inutilité d'un ſejour, que nous etions forcés de prolonger dans ces Païs jusqu'au tems qui permettoit notre retour; la curioſité de pénétrer jusqu'au centre de la Lapponie; la plus legere eſperance de voir le ſeul Monument de cette eſpece, qui ſoit peut-être au monde; enfin, l'habitude où nous étions de la peine & du péril, pourront m'excuſer.

Je réſolus donc de partir, & j'eus l'avantage d'etre accompagné de M. *Celſius*, qui joignoit au plus grand ſavoir dans l'Aſtronomie, une érudition profonde des langues du Nord, & qui s'etoit fait une étude particuliere des inſcriptions Runiques, & de toutes les Antiquités de ſon païs.

On ſera peut-être bien aiſe de ſavoir comment on voyage dans la Lapponie. Dés le commencement de l'hyver, on marque avec des branches de Sapin les chemins, qui doivent conduire aux lieux fréquentés. A peine les Traineaux, & les *Pulkas*, ont foulé la premiere neige qui couvre ces chemins, & ont commencé à les creuſer, que de nouvelle neige que le vent répand de tous cotés, les releve, & les tient de niveau avec le reſte de la Campagne, ou du Lac, ou du Fleuve. Les nouvelles Voitures qui paſſent, refoulent de nouveau cette neige, que d'autre neige vient bientot recouvrir; & ces chemins, alternativement creuſés par les Voitures, & recouverts par le vent, qui met par tout la neige de niveau, quoiqu'ils ne paroiſſent pas plus élevés que le reſte du terrein, ſont cependant des eſpeces de Chauſſées, ou de Ponts formés de neige foulée, desquels ſi l'on s'egare à droite, ou à gauche, on tombe dans des abimes de neige. On eſt donc fort attentif à ne pas ſortir de ces chemins, & d'ordinaire ils ſont creuſés vers le milieu, d'une eſpece de ſillon, formé par tous les *Pulkas* qui y paſſent.

Mais dans le fond de la foreſt, dans les lieux qui ne ſont pas fréquentés, il n'y a point de tel chemin. Les Finnois, & les Lappons, ne ſe trouvent que par quelques marques faites aux arbres. Les Rennes enfoncent quelquefois jusqu'aux cornes dans la neige: & ſi dans ces lieux on etoit pris par quelqu'un de ces orages, pendant leſquels la neige tombe dans une ſi grande abondance, & eſt jettée de

tous cotés par le vent avec tant de fureur, qu'on ne peut voir à deux pas de ſoi, il ſeroit impoſſible de reconnoitre le chemin qu'on a tenu, ni celui qu'on cherche; & l'on périroit infalliblement, ſur tout ſi, comme nous, on ne s'etoit pas muni de Tentes, pour parer une partie de l'orage. Lorsque nous fumes en chemin, nos Lappons, fort fertiles en contes merveilleux, nous firent ſur celá pluſieurs hiſtoires, de gens qui avoient été enlevés en l'air par ces ouragans, avec leurs *Pulkas* & leurs Rennes, & jettés, tantot contre des Rochers, tantot au milieu des Lacs.

Je partis de *Pello* le 11. Avril, & arrivai le ſoir à *Kengis*, qui en eſt éloigné de 12. ou 15. lieuës de France; je ne m'y arrêtai point, parce que je voulois approcher le plus qu'il etoit poſſible du lieu, où je devois trouver des Rennes qu'on devoit tenir prêtes. Je fis donc encore cinq lieuës, & vins coucher à *Pellika;* c'eſt une des maiſons qui forment le Village de *Payala.* Dans ces Contrées, les Villages ne ſont plus compoſés que de deux ou trois maiſons, éloignées l'une de l'autre de quelques lieuës. Je trouvai là ſix Rennes avec leurs *Pulkas;* mais, comme nous pouvions faire encore trois lieuës en traineaux, je gardai nos Chevaux jusqu'au lendemain, pour nous mener à *Erckibeilki*, où j'envoyai les Rennes m'attendre.

Dans ces malheureux Climats, brulés ſans ceſſe pendant l'Eté par les rayons du Soleil, qui ne ſe couche point; plongés enſuite pendant l'hyver dans une nuit profonde & continuelle, on ne croiroit point trouver un azile auſſi agréable que celui que nous trouvâmes.

La maiſon de *Pelika*, malgré la diſtance où elle eſt du monde habité, etoit une des meilleures que j'aie rencontré dans ce païs. Nous y étendimes des peaux d'Ours & de Rennes, ſur lesquelles nous nous préparâmes par un peu de repos à un voyage trés rude pour le lendemain.

Longtems avant le lever du Soleil, je partis de *Pelika* le 12. Avril 1737. & arrivai bientot à *Erckibeilki,* où je n'arrêtai que le tems néceſſaire pour quiter nos traineaux, & nous faire lier dans nos *Pulkas*; précaution ſans laquelle, lorsque le Renne court, on ne reſteroit pas long-

Digitized by Google

longtems dans la voiture. Mais dans le tems où nous étions, cette précaution contre la rapidité des Rennes etoit bien inutile. Ce n'etoient plus ces Cerfs indomptables, qui m'avoient, l'Eté paſſé, traîné ſi vite ſur le fleuve, & qui m'avoient précipité du haut d'*Avaſaxa.* * Leurs cornes veluës alors n'etoient plus que des os blancs & ſecs, qu'on auroit pris pour des coſtes d'animaux, morts depuis longtems. Les os leur perçoient la peau, & elles ne paroiſſoient pas capables de nous traîner à cent pas.

* *Montagne, où nous avons fait des obſervations.*

La cauſe de ce changement étoit la difference des Saiſons. Quand elles me menerent ſur *Avaſaxa*, elles revenoient de *Norvege*, où pendant l'Eté elles n'ont rien à faire que paître & s'engraiſſer; c'eſt alors que je ne conſeillerai à perſonne de voyager en *Pulka.* Mais dans le tems où nous étions, aprés tous les travaux de l'hyver, & le retour des foires de Lapponie, nous n'avions à craindre des Rennes que d'etre laiſſés en chemin: s'il eſt difficile d'arrêter cet animal, quand il eſt dans ſa force, il n'eſt pas plus facile de le faire marcher, dans le tems de ſon épuiſement.

Nous allions ainſi traînés à travers une forêt, où nous avions 8. ou 9. lieuës à faire. Il n'y avoit aucun chemin qui conduiſit où nous voulions aller, ce qui augmentoit beaucoup le travail des Rennes. Il falloit à tous moments les laiſſer repoſer, & leur donner de la mouſſe, que nous avions portée avec nous. Cette mouſſe eſt toute leur nourriture. Les Lappons la mêlent avec de la neige & de la glace, & en forment des pains fort durs, qui ſervent en même tems de fourrage, & de boiſſon, à ces animaux, qui les rongent avec avidité. Malgré cela, il nous fallut laiſſer un Renne en chemin; on l'attache au pied d'un arbre, & on lui laiſſe quelqu'un de ces pains.

Nous étions nous-mêmes fort fatigués par l'incommodité de la poſture où l'on eſt dans les *Pulkas*; le ſeul délaſſement que nous eumes pendant cet ennuieux voyage, étoit de voir ſur la neige les traces des differentes ſortes d'Animaux, dont la foreſt eſt remplie. On diſtingue aiſément, & l'on connoit chacune; & l'on eſt ſurpris du nombre d'Animaux differents, qui ſe trouvent avoir paſſé, dans un fort petit eſpace, pendant quelques jours.

Digitized by Google

Nous trouvâmes ſur notre route pluſieurs piéges tendus aux hermines, & dans quelques uns, des hermines priſes. Sur un petit arbre coupé à la hauteur de la neige, les Lappons attachent horizontalement une buche, recouverte d'une autre, qui laiſſe à l'hermine un petit paſſage, mais qui eſt prête à tomber ſur elle, & qui l'ecraſe, lorsqu'elle va pour manger l'appaſt qu'on y a mis.

C'eſt de cette maniere qu'on prend les hermines, dont la Chaſſe eſt trés abondante en Lapponie. Ces animaux en Eté ſont couleur de Canelle, & n'ont de blanc que le ventre, & le bord des oreilles: nous en avons pluſieurs fois rencontré de telles ſur le bord des lacs & des fleuves, où je crois qu'elles pêchent le poiſſon, dont elles ſont fort avides: quelquefois même nous en avons trouvé, qui nageoient au milieu de l'eau. En Hyver elles ſont toutes blanches, & c'eſt ainſi qu'etoient celles que nous trouvâmes priſes dans ces piéges. Cependant à mon depart de *Torneo*, une hermine familiere que j'avois chés moi, avoit deja perdu dans quelques endroits ſa blancheur: & à mon retour, quelques jours aprés, je la trouvai toute griſe. Il eſt vrai, que ſi c'eſt le froid qui, par quelque cauſe que ce ſoit, les blanchit, celles qui etoient dans la Campagne pouvoient être plus longtems blanches, que celle qui etoit renfermée à la maiſon. Peut-être auſſi celles que nous trouvâmes dans ces piéges, y etoient-elles priſes depuis longtems; car, comme on peut croire, les animaux morts ſe conſervent gelés tout l'hyver. Dans les paquets d'hermines que les Lappons vendent la peau retournée, il s'en trouve toujours pluſieurs de griſes, ou de tachées de gris, qu'on n'employe point dans les fourrures.

Nous arrivâmes à une heure aprés midi, au Lac *Keyma*, ſitué au pied d'une petite Montagne, appellée *Windſo*. Nous y montâmes; c'etoit là que devoit être le Monument que nous cherchions; mais il étoit enſéveli dans la neige. Nos Lappons le chercherent longtems, ſans le pouvoir trouver, & je commençois à me repentir d'avoir entrepris un voyage ſi pénible, ſur des indices ſi ſuſpects, lorsqu'à force de fouïller, on découvrit ce que nous cherchions. Je fis ôter

la

Digitized by Google

la neige, & allumer un grand feu pour fondre le reſte, afin que nous puſſions bien voir ce Monument.

Ceſt une pierre, dont une partie de forme irréguliere ſort de terre de la hauteur d'un pied & demi, & a environ trois pieds de long. Une de ſes faces etoit aſſés droite, & forme un plan qui n'eſt pas tout à fait vertical, mais qui fait un angle aigu avec le plan horizontal. Sur cette face on voit deux lignes fort droites, de traits dont la longueur eſt d'un peu plus d'un pouce, & qui ſont taillés aſſés profondément dans la pierre, comme ſeroient des coches qu'on auroit faites dans du bois avec la hache, ou avec le ciſeau, étant toutes beaucoup plus larges à la ſuperficie, & ſe terminant au fond par des angles aigus.

Au bas, & hors de ces deux lignes, ſont quelques caracteres plus grands. Malgré toutes les marques que ces traits ſemblent donner, d'avoir été gravés avec le fer, je n'oſerois aſſurer, s'ils ſont l'ouvrage des hommes, ou le jeu de la Nature.

Je laiſſe à ceux qui ont fait une plus grande étude des anciens Monumens, ou qui ſeront plus hardis que moi, à decider cette queſtion. Si la reſſemblance de pluſieurs de ces traits entre eux, & même de pluſieurs qui ſe trouvent écrits tout de ſuite, ne paroit pas convenir à des caracteres; je ne voudrois pas cependant en conclurre que de tels traits ne puſſent ſignifier quelque choſe. Si l'on veut écrire en chifres Arabes, un, onze, cent onze &c. on verra combien on peut former de ſens differens avec un ſeul caractere.

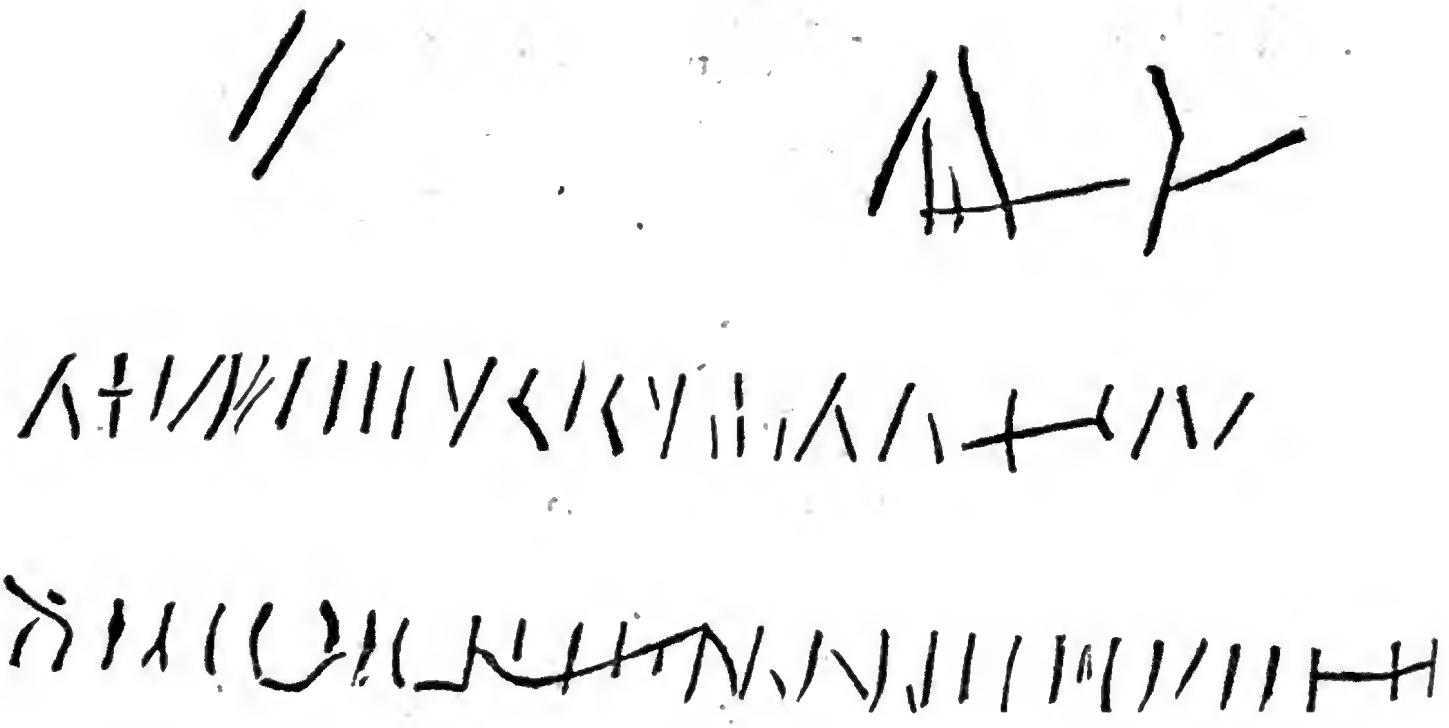
Les plus anciennes Inſcriptions de la Chine ne ſont compoſées que de deux caracteres; & l'on ne peut douter que ces Inſcriptions ne ſoient l'ouvrage des hommes, & ne contiennent un ſens: quand elles ne ſeroient, comme on le penſe avec beaucoup de vraiſemblance, qu'une Arithmetique. Si l'on conſulte la Tradition du Païs, tous les Lappons aſſurent que ces caracteres ſont une Inſcription fort ancienne, qui contient de grands ſecrets: mais quelle attention peut-on faire à ce que debitent ſur des Antiquités, des gens qui ne ſavent pas leur âge, & qui le plus ſouvent ne connoiſſent pas leur Mére?

Digitized by Google

M. *Brunnius*, leur Curé, parle de ce Monument dans une Diſſertation qu'il a fait imprimer, ſur la Ville de *Torneo*, & les Païs voiſins: il le regarde comme une Inſcription Runique, & dit qu'on y voyoit autrefois trois Couronnes, que le tems a effacées. Mais M. *Celſius*, fort ſavant dans la langue Runique, ne put lire ces caracteres, & les trouva differens de ceux de toutes les Inſcriptions, qui ſubſiſtent en Suéde: & quant aux Couronnes, s'il y en a eu, le tems les a tellement effacées, qu'il n'en reſte aucun veſtige.

La pierre, ſur laquelle ces lignes ſont gravées, eſt compoſée de differentes couches; les caracteres ſont écrits ſur une eſpece de caillou, pendant que le reſte, & ſurtout entre les deux lignes, paroit être d'une pierre plus molle, & feuilletée.

Quoiqu'il en ſoit, nous copiâmes, M. *Celſius* & moi, ſéparément, & avec grand ſoin, tout ce que nous pumes diſcerner, tel qu'on le voit ici.



Quand

Quand ce ne ſeroit qu'un jeu de la Nature, la réputation qu'a cette pierre dans ce Païs, méritoit que nous en donnaſſions la deſcription.

Cette pierre n'a pas aſſurément la beauté des Monumens de la Grece, & de Rome: mais, ſi ce qu'elle contient eſt une Inſcription, cette Inſcription a vraiſemblablement l'avantage d'etre la plus ancienne de l'Univers. Le Païs où elle ſe trouve, n'eſt habité que par une eſpece d'hommes, qui vivent en bêtes dans les forêts. On ne croira gueres, qu'ils aient jamais eu aucun évenement mémorable à transmettre à la poſterité; ni, quand ils l'auroient eu, qu'ils en euſſent connu les moyens. On ne ſauroit non plus ſuppoſer que ce Païs, dans la poſition ou il eſt, ait eu autrefois d'autres habitans plus civilisés. L'horreur du Climat, & la ſterilité de la Terre, l'ont deſtiné à ne pouvoir être la retraite que de quelques miſerables, qui n'en connoiſſoient aucun autre.

Il ſemble donc, que notre Inſcription auroit du être gravée dans des tems, où ce païs ſe trouvoit ſitué ſous un autre Climat; & avant quelqu'une de ces grandes Révolutions, qu'on ne ſauroit douter qui ne ſoient arrivées à la Terre. La poſition qu'a aujourdhui ſon Axe par rapport au plan de l'Ecliptique, fait que la Lapponie ne reçoit que trés obliquement les rayons du Soleil; elle eſt condamnée par là à un hiver long, & funeſte aux hommes, & à toutes les productions de la Nature; ſa terre eſt ſtérile & deſerte.

Mais il n'a pas fallu peut être un grand mouvement dans les Cieux, pour lui cauſer tous ces malheurs. Ces Régions ont été peut-être autrefois celles que le Soleil regardoit le plus favorablement; les Cercles Polaires ont pu être ce que ſont aujourdhui les Tropiques; & la Zone Torride a peut-être rempli la place, occupée aujourdhui par les Zones tempérées. Mais comment la ſituation de l'axe de la Terre auroit-elle été changée? Si l'on conſidére les mouvemens des corps Celeſtes, on ne voit que trop de cauſes, capables de produire de tels changemens, & de bien plus grands encore.

Si la connoiſſance de l'Anatomie, de toutes les parties, & de tous les reſſorts, qui font mouvoir nos Corps, fait que ceux qui la poſſe-

poſſedent, s'etonnent que la machine puiſſe ſubſiſter ſi longtems; on peut dire la meme choſe de l'etude de l'Aſtronomie. La connoiſſance des mouvemens celeſtes nous découvre bien des cauſes, qui apporteroient, non ſeulement à notre Terre, mais au ſyſteme général du Monde, des changemens conſiderables.

La variation dans l'obliquité de l'Ecliptique, que pluſieurs Aſtronomes croyent démontrée par les Obſervations des Anciens, comparées aux notres, pourroit ſeule, aprés de longues ſuites de ſiecles, avoir produit des changemens, tels que ceux dont nous parlons. L'obliquité, ſous laquelle le plan de l'Equateur de la Terre coupe aujourdhui le plan de l'Ecliptique, qui n'eſt que de 23° ½ pourroit n'etre que le reſte d'une obliquité plus grande, pendant laquelle les Poles ſe ſeroient trouvés dans les Zones temperées, ou dans la Zone Torride, & auroient vu le Soleil à leur Zenith.

Que ce ſoit de tels changemens, ou des changemens plus ſubtils qu'on ſuppoſe; il eſt certain qu'il y en a eu. Les empreintes de poiſſons, les poiſſons mêmes pétrifiés, qu'on trouve dans les Terres les plus éloignées de la Mer, & jusques ſur les ſommets des Montagnes, ſont des preuves inconteſtables que ces lieux ont été autrefois ſubmergés.

L'Hiſtoire Sacrée nous apprend, que les Eaux ont autrefois couvert les plus hautes Montagnes. Il ſeroit bien difficile de concevoir une telle inondation, ſans le déplacement du Centre de gravité de la Terre, & de ſes Climats.

Si l'on ne veut point avoir recours à ces changemens, on pourroit trouver l'origine de l'Inſcription de *Windſo*, dans quelque evenement auſſi ſingulier que notre Voyage. Une Inſcription qui contiendra l'hiſtoire de l'Opération, que nous etions allés faire dans ces païs, ſera peut-être un jour quelque choſe d'auſſi obſcur, que l'eſt celle-ci: & ſi toutes les Sciences etoient perduës, qui pourroit alors découvrir, qui pourroit imaginer, qu'un tel Monument fut l'ouvrage des François; & que ce qu'on y verroit gravé, fut la meſure des degrés de la Terre, & la détermination de ſa figure?

J'aban-

Digitized by Google

J'abandonne mes réfléxions, & le Monument, aux conjectures qu'on voudra faire, & je reprens le fil de mon voyage. Aprés que nous eumes copié ce que nous trouvâmes ſur la Pierre, nous nous embarquâmes dans nos *Pulkas*, pour retourner à *Erckibeicki*. Cette marche fut encore plus ennuyeuſe qu'elle n'avoit été le matin; la poſture dans les *Pulkas* eſt ſi incommode, qu'au bout de quelques heures on croit avoir le corps briſé; cependant nous y avions été continuellement, depuis quatre heures du matin. jusqu'à une heure aprés midi. Le retour fut encore plus long; nos Rennes s'arrêtoient à tous momens; la mouſſe que nous avions portée, avoit été toute mangée, & il falloit leur en chercher. Lorsque la neige eſt en pouſſiere, comme elle eſt jusqu'au Printems, quoiqu'elle couvre partout la terre jusqu'à la hauteur de cinq & ſix pieds, dans les endroits creux jusqu'à de bien plus grandes profondeurs, un Renne dans un moment avec ſes pieds s'y creuſe une écurie; & balayant la neige de tous cotés, decouvre la mouſſe qui eſt cachée au fond. On prétend que cet animal a un inſtinct particulier, pour trouver cette mouſſe couverte de tant de neige, & qu'il ne ſe trompe jamais, lors qu'il fait ſon trou: mais l'état où etoit alors la ſuperficie de la neige, m'empêcha d'eprouver ſi ce qu'on dit ſur cela eſt faux. Dés que cette ſuperficie a été frappée des rayons d'un Soleil, aſſés chaud pour en fondre & unir les parties, la gelée qui reprend auſſitot, la durcit & en forme une croute qui porte les hommes, les Rennes, & même les Chevaux. Quand une fois cette croute couvre la neige, les Rennes ne peuvent plus la creuſer pour aller chercher deſſous leur nourriture; il faut que les Lappons la leur briſent, & c'eſt là toute la récompenſe des ſervices que ces Animaux leur rendent.

Les Rennes méritent que nous en diſions ici quelque choſe. Ce ſont des eſpeces de Cerfs, dont les cornes fort rameuſes jettent leurs branches ſur le front. Ces animaux ſemblent deſtinés par la Nature, à remplir tous les beſoins des Lappons. Ils leur ſervent de Chevaux, de Vaches, & de Brebis.

On attache le Renne à un petit Bateau, appellé *Pulka*, pointu par devant pour fendre la neige; & un homme, moitié aſſis, moitié

couché dans cette voiture, peut faire la plus grande diligence, pourvu qu'il ne craigne, ni de verſer, ni d'etre à tous momens ſubmergé dans la neige.

La Chair des Rennes eſt excellente à manger, fraiche, ou ſéchée. Le lait des femelles eſt un peu acre, mais auſſi gras que la crême du lait des Vaches; il ſe conſerve longtems gelé, & les Lappons en font des fromages, qui ſeroient meilleurs, s'ils etoient faits avec un peu plus d'art & de propreté.

La peau des Rennes fait des vêtements de toute eſpece. Celle des plus jeunes, couverte d'un poil jaunâtre, un peu friſé, eſt une peliſſe extrémement douce, dont les Finnoiſes doublent leurs habits. Aux Rennes d'un âge un peu plus avancé, le poil brunit, & l'on fait alors de leurs peaux ces Robes, connuës par toute l'Europe ſous le nom de *Lappmudes;* on les porte le poil en dehors, & elles font un vêtement fort leger & fort chaud. La peau du vieux Renne s'apprête comme celle du Cerf & du Daim, & fait les plus beaux gands, les plus belles Veſtes, & les plus beaux Ceinturons. Les Lappons filent en quelque façon les nerfs, & les boyaux des Rennes, en les roulant, & ne ſe ſervent géures d'autre fil. Enfin, pour que tout en ſoit utile, les Lappons ſacrifient les Cornes des Rennes à leurs Dieux.

Etant revenus à *Pellika*, aprés beaucoup de fatigue, de froid, & d'ennui; nous en repartimes le 13. de grand matin & arrivâmes vers les 9. heures à *Kengis*.

Cet endroit, quoiqu'aſſés miſerable, eſt un peu plus connu que les autres, par des forges de Fer qui y ſont. La matiere y eſt portée, ou plutot traînée, pendant l'hyver par des Rennes, des mines de *Junesvando*, & de *Swappawara*. Ces forges ne travaillent qu'une petite partie de l'année, la glace ne permettant pas l'hyver aux roues, de faire mouvoir les ſoufflets & les marteaux. *Kengis* eſt ſitué ſur les bords d'un bras du fleuve de *Torneo*, qui a devant *Kengis* une Cataracte epouventable, qu'aucun bateau ne peut paſſer. C'etoit le plus beau ſpectacle que de voir les glaçons & l'ecume ſe précipiter avec violence, & former une Caſcade, dont les bords ſembloient de criſtal. Aprés avoir diné ches le Prêtre de *Kengis*, M. *Antilius*, nous en partîmes

tîmes, & vinmes le même ſoir coucher à *Pello*, dans la maiſon que nous avions tant habitée, & que vraiſemblement nous revoyons pour la derniere fois.

En revenant de *Kengis*, nous rencontrâmes ſur le fleuve pluſieurs Caravannes de Lappons, qui apportoient jusqu'à *Pello*, les peaux & les poiſſons qu'ils avoient troqués aux foires de la haute Lapponie, avec les Marchands de *Torneo*. Ces Caravannes forment de longues files de *Pulkas*: le premier Renne eſt conduit par un Lappon à pied, qui traîne le premier *Pulka*, auquel eſt attaché le ſecond Renne, & ainſi de ſuite, jusqu'à 30. & 40. qui paſſent tous préciſement par ce petit ſillon, tracé dans la neige par le premier, & creuſe par tous les autres.

Lorsque les Rennes ſont las, & que les Lappons ont choiſi le lieu où ils veulent camper; ils forment un grand cercle de tous les Rennes attachés à leurs *Pulkas*. Chacun ſe couche dans la neige au milieu du fleuve, & leurs Lappons leur diſtribuent la mouſſe. Ceux-ci ne ſont pas plus difficiles à accommoder: pluſieurs ſe contentoient d'allumer du feu, & de ſe coucher ſur le fleuve, pendant que leurs femmes, & leurs petits enfans, tiroient des *Pulkas* quelques poiſſons qui devoient faire leur ſoupé; quelques autres dreſſoient des eſpeces de Tentes, qui ſont bien des logemens dignes des Lappons: ce ne ſont que de miſerables haillons, d'une groſſe Etoffe de laine, que la fumée a rendu auſſi noire que ſi elle etoit teinte. Elle entoure quelques piquets, qui forment un cône, dont la pointe reſte découverte, & ſert de cheminée. Là les plus voluptueux, étendus ſur quelques peaux de Rennes & d'Ours, paſſent leur tems à fumer du Tabac, & à mepriſer les occupations des autres hommes.

Ces peuples n'ont point d'autres demeures que des Tentes; tous leurs biens conſiſtent dans leurs Rennes, qui ne vivent que d'une mouſſe, qui ne ſe trouve pas partout. Lorsque leur troupeau en a dépouillé le ſommet d'une Montagne, ils ſont obligés de le conduire ſur quelqu'autre, & de vivre ainſi toujours errans les déſerts.

Leur foreſt, affreuſe en Hyver, eſt encore moins habitable en Eté: une multitude innonombrable de Mouches de toute eſpece,

infecte l'air; elles pourſuivent les hommes, & les ſentant de trés loin, forment bientot autour de chacun qui s'arrête, une Atmosphere ſi noire qu'on ne s'y voit pas: il faut pour l'eviter, changer continuellement de place, & n'avoir aucun repos; ou brulant des arbres verts, exciter une fumée épaiſſe, qui n'ecarte les mouches qu'en devenant auſſi inſupportable aux hommes qu'à elles: enfin, on eſt quelquefois obligé de ſe couvrir la peau de la Réſine qui coule des Sapins. Ces Mouches font des piquûres cruelles, & pluſieurs font plutot de veritables playes, dont le ſang coule par groſſes goutes.

Pendant le tems de la plus grande fureur de ces Inſectes, qui eſt celui des deux mois que nous avons paſſés à faire nos triangles dans la foreſt, les Lappons fuyent avec leurs Rennes vers les côtes de l'Ocean, où ils en ſont delivrés.

Je n'ai point encore parlé de la figure, ni de la taille, des Lappons; ſur lesquels on a debité tant de fables. On a exagéré leur petiteſſe, mais on ne ſauroit avoir exagéré leur laideur. La rigueur, & la longueur d'un Hyver, contre lequel ils n'ont aucune autre précaution, que ces miſerables Tentes, dont je viens de parler, ſous lesquelles ils font un feu terrible, qui les brule d'un coté, pendant que l'autre coté gele; un court Eté, mais pendant lequel ils ſont ſans relâche brulés des rayons du Soleil; la ſterilité de la terre, qui ne produit, ni bled, ni fruit, ni légumes, paroiſſent avoir fait dégénérer la Race humaine dans ces Climats.

Quant à leur taille, ils ſont plus petits que les autres hommes, quoique leur petiteſſe n'aille pas au point, où l'ont fait aller quelques Voyageurs, qui en font des Pigmées. Parmi le grand nombre de Lappones, & de Lappons, que j'ai vus, je meſurai une femme qui me paroiſſoit agée de 25. à 30. ans, & qui allaitoit un enfant qu'elle portoit dans une ecorce de Bouleau. Elle paroiſſoit de bonne ſanté, & d'une taille bien proportionnée, ſelon l'idée que je m'etois faite des proportions de leur taille; elle avoit 4. pieds, 2. pouces, 5. lignes de hauteur, & c'etoit certainement une des plus petites que j'aye vu, ſans que cependant ſa petiteſſe parût difforme, ni extraordinaire, dans le païs. On peut s'etre trompé ſur la petiteſſe des Lappons, & ſur la groſſeur

Digitized by Google

groſſeur de leur tête, ſi l'on n'a pas fait une obſervation, que j'ai faite, malgré l'ignorance ou ils ſont presque tous eux-mêmes ſur leur âge. Les Enfans qui, dés la grande jeuneſſe, ont déjà les traits défigurés, & quelquefois l'air de petits vieillards, commencent de trés bonne heure à conduire les *Pulkas*, & à s'occuper des mêmes travaux que leurs péres. Je crois que la plûpart des Voyageurs ont jugé de la taille des Lappons, & de la groſſeur de leur tête, par celle des Enfans; & c'eſt ſur quoi j'ai ſouvent penſé moi-même me tromper. Ce n'eſt pas que je veüille nier que les Lappons adultes ne ſoient en général plus petits que les autres hommes; mais je crois qu'on a diminué leur taille, dans les rélations qu'on en a faites, par l'erreur dont je viens de parler, ou peut-être ſeulement, par le penchant qu'on a pour le merveilleux. Il m'a paru, qu'en général il y avoit la tête entre eux & nous; & c'eſt une grande difference.

Un Païs tout voiſin de la Lapponie, avoit produit dans le genre oppoſé une veritable merveille. Le Géant que nous avons vu à Paris en 1735. étoit né dans un Village peu éloigné de *Torneo*. L'Academie des Sciences l'ayant fait meſurer, on trouva ſa hauteur de 6. pieds, 8. pouces, 8. lignes. Ce Coloſſe étoit formé d'autant de matiere, qu'il en faudroit pour quatre ou cinq Lappons.

DISSERTATION

SUR LE CHAP. XL. DU LIVRE DE TACITE, *DES MOEURS DES GERMAINS*, ET EN PARTICULIER SUR LA DÉESSE *HERTHA, HERTHAM*, OU *ERDAMM*, QUI A ÉTÉ AUTREFOIS LE PRINCIPAL OBJET DU CULTE DANS LA GERMANIE SEPTENTRIONALE,

PAR MR. ELSNER.

S'il y a quelque paſſage remarquable, & digne d'être expliqué avec etenduë, c'eſt celui de Tacite, dans ſon Livre ſi connu, *des Moeurs des Germains*, où il rapporte le culte que divers Peuples de la Germanie Septentrionale rendoient à une certaine Deéſſe. Ce morceau mérite une attention particuliere, ſoit à cauſe du nom extraordinaire de la Deéſſe, dont aucun autre Auteur ancien, que je ſache, n'a parlé; ſoit à cauſe des cérémonies diverſes, & merveilleuſes de ſon culte, que les plus ſavans Commentaires n'ont point expliquées, ou n'ont au moins traittées que fort legérement. On peut néanmoins répandre par l'examen de ce paſſage un grand jour ſur les Antiquités Germaniques, & y faire entrer pluſieurs belles remarques, trés propres à étendre les bornes de l'erudition. Je crois donc entreprendre un travail important, en donnant une interprétation plus exacte de ce mémorable paſſage d'un Auteur, non moins illuſtre par ſon ſavoir & par ſon génie, que par

Digitized by Google

par l'élévation de ſon rang. Aprés quoi, je ferai des recherches ſur les Nations, qui ont eu le plus de dévotion pour cette Déeſſe, & ſur les lieux, où on lui a rendu le culte le plus ſolemnel.

Tacite, qui ecrivoit ce Livre l'an 98. de N. S. s'exprime ainſi au Chap. XL. " Les Lombards au contraire ſont en admiration par "leur petit nombre, de ce qu'environnés de plus puiſſantes Nations, "ils ne laiſſent pas de conſerver leur liberté. Aprés viennent les "Reudigniens, Avions, Anglois, Ovarins, Eudoſes, Suardons, Nui-"thons, qui ſont remparés par des forets, ou par des fleuves. Ceux-"là n'ont rien de particulier, ſinon qu'ils adorent la Terre, comme "notre Mére commune, qu'ils appellent *Hertbe*, & croyent qu'elle "ſe promene par le Monde, & qu'elle ſe mêle des affaires des "hommes.

" Ils ont même une forêt, qui lui eſt conſacrée dans une des "Iles de l'Ocean, où elle a un chariot couvert, que nul n'oſe appro-"cher que ſon Sacrificateur. Il obſerve le tems qu'elle y entre, & "plein de reſpect accompagne ſon char traîné par deux geniſſes. Par "tout où elle paſſe, on celebre ſa venuë avec des fêtes, & des rejoüiſ-"ſances publiques. Il eſt défendu alors de faire la guerre, chacun "reſſerre ſes Armes, la paix & l'oiſiveté régnent partout. Aprés, le "Sacrificateur la ramene dans ſon Temple, laſſée de la converſation "des hommes. Alors, & le chariot, & la couverture, & la Déeſſe "même, ſi on les veut croire, ſe plongent dans un lac, où elle eſt la-"vée par des eſclaves, que l'on noye incontinent. C'eſt ce qui "engendre un ſaint reſpect de ces myſteres, qu'on ne peut voir "ſans mourir. ".

Voilà ce que dit Tacite; examinons ſes paroles en détail. Il appelle la Déeſſe *Hertbum*, & traduit ce mot par *terram matrem*. Cela montre clairement que la leçon, qui ſuivant le témoignage de *Lipſe*, ſe trouve dans quelques Exemplaires, & que portent auſſi quelques Editions, où on lit *Nertbum*, ou *Vertbum*, eſt une leçon corrompuë; car ces mots n'ont jamais ſignifié, en aucun endroit de la Germanie, *la Terre*. La vraye & autentique leçon eſt donc *Hertbam*, ou plutot *Erdamm*. *Erd* eſt le nom vulgaire de la Terre en Allemand,

Allemand, *Aerde* en Hollandois, *Earth* en Anglois, & chez les Peuples Septentrionaux, *Arda*, *Jorda*, *Arta* &c.* Tous ces mots viennent ſans doute de la ſource auguſte des langues, de l'Hebreu, où la Terre ſe nomme ארץ en Chaldéen ארע. Le Grec ἔρα, en y mettant la lettre initiale T. fait le Latin *Tera*, ou *Terra*, qui pourroit auſſi venir du Celtique *tir* & *dear*; † tout cela, par le changement du ע Hebreu en ת, qui a lieu fort fréquemment.

* Voy. *Rudbeck Atlant.* P. II. Cap. 6. p. 579.

† Voy. *Wachteri Gloſſarium.*

Les dénominations d'*Erta*, *Arda*, *Terra*, ארץ, viennent de la ſituation inferieure & baſſe, qu'elle occupe par rapport au Ciel, que ſa hauteur a fait nommer שמים; ou plutot, les lieux bas ont dérivé leur nom de la Terre, & le mot Arabe vient de l'Hebreu, comme du Latin *humus*, viennent *humilis*, & *humilitas*. On peut conſulter le Chap. 39. des *Inſcriptions de Reineſius*, où cet Auteur cherche encore d'autres Etymologies de *Hertha*. Je ne m'oppoſerai point au ſentiment de ceux qui, dans Tacite même, préferent de lire *Herthum* avec une aſpiration, rien n'etant plus fréquent que l'addition, & la ſouſtraction de la Lettre H, même chez les Nations de la Germanie, comme l'ont remarqué *Wachter*, & *Keyſler* dans ſes *Antiq. Septentr.* C'eſt ainſi qu'on dit: *Elſenöhr* & *Helſenöhr*, *Ertesbourg* & *Hertesbourg* &c. Les Gloſſaires ont *Herd* au lieu d'*Erd*, ſuivant la remarque de *Boxhorn* ſur cet endroit. Aujourdhuy un *foyer* s'appelle en langue vulgaire Allemande *Herd* avec l'aſpiration, quoique ce nom lui vienne de ce qu'il eſt fait de terre, ou, ſi vous l'aimez mieux, de ce qu'il eſt l'image & le ſymbole de la Terre, ou de Veſta, car ces deux noms ſont ſynonimes. Je crois que le *Herthum* de Tacite eſt corrompu de *Herdam* ou *Erdam*; les Copiſtes faiſant ſouvent la faute de changer l'A en U, comme le ſavent les Critiques, & comme l'a prouvé, il n'y a pas longtems, un des plus illuſtres d'entr'eux, M. *Drakemborch*, dans ſes Notes ſur T. Live.* Mais une erreur commune dont je m'étonne, c'eſt que de trés ſavans hommes ayent regardé les deux dernieres Lettres de *Herthum*, comme la terminaiſon de ce que les Grammairiens appellent *Déclinaiſon*, puis qu'il paroit clairement que c'eſt un mot, comme le ſont ordinairement les mots Allemans, indéclinable, ſurtout au quatrieme cas. Ainſi *Eirdamm*,

* Ad Lib. XLI. c. 9. P. 510.

ſuivant

ſuivant un uſage trés fréquent de la Langue Allemande, eſt un mot compoſé de deux autres; & Tacite l'a rendu avec la derniere exactitude, non par le ſeul terme de *Mére*, mais par celui de *Terre Mére*. Telle eſt en effet la force du mot *Erdamm*, qui eſt compoſé de ceux d'*Erde*, & d'*Amme*, qui veut dire *Mére*. Le plus ancien mot Allemand, qui ſignifie *Mére*, eſt *Amme*, qui ſe conſerve encore aujourdhui en *Säug-Amme*, *Mére nourrice*, d'autant plus que chez ces Germains, la *Mére* & la *Nourrice* étoient toujours la même perſonne, au rapport de Tacite, Ch. XX. Le même mot exiſte encore dans *Heb-Amme*, Sage-femme, à la place duquel on dit à preſent, *Webe-Mutter*. C'eſt dans l'Hebreu qu'il faut auſſi chercher la premiere origine de ce nom. Les anciens Hebreux, qu'on peut appelle les Patriarches des langues, ont exprime *Mére* par אם, & ont appellé le *Nourricier*, qui fait l'office de Pére אמן. Les Chaldéens & les Syriens diſent אמא, d'où vient אמה *Amma*, une *Ville Metropole*, *Mére des autres Villes*. *Amma* autrement ſignifie auſſi *Mére*, & *Amman*, un *Gouverneur*. * C'eſt ce qui fait qu'*Heſychius*, le plus docte des Grammairiens, expoſe ἀμμὰ par ἡ τρόφος καὶ ἡ μήτηρ, & l'Auteur du grand *Etymologicon*, ajoute que c'eſt un terme de mignardiſe. De là, *Ammia*, une *Tante*, ſoeur de la Mére. En mettant une *m* à la tête de ce mot, on en a fait *Mamma*, que les François prononcent *Mama*, *Mére*, comme de l'Hebreu אם, & du Syriaque אמא, en mettant un *p* à la tête, on a fait *Papa*, pere. Les anciens Grecs nommoient de même une *Nourrice*, μάσος, & les Latins une Mére, *Mamma*; ſur quoi l'on peut conſulter les Scholiaſtes & les Interpretes de *Callimaque*, ſur le v. 98. de l'*Hymne à Cerés*. De là vient auſſi que Diane, ou la Terre, eſt l'image d'une bonne Mére, & d'une Nourrice commune, & qu'elle eſt dite *Multi-mammia*. Le mot Allemand *Mutter* eſt plus recent; il dérive de μήτηρ, en Dorien μάτηρ, en Latin, *Mater*, d'où vient le Perſan *Mather*. C'eſt donc avec beaucoup d'exactitude que Tacite rend par *Terra Mater*, le nom Germain de la Déeſſe.

* Voy. du Cange Gloſſ. Lat. & Græc. ad h. v.

C'eſt ſous le même nom d'*Amma*, que d'autres Nations ont adoré *Rhea*, qui étoit la même Divinité que la Terre, comme cela ſe

prouve par *Heſychius*, qui interprete Ρεὰν par ἄμμα. En général, il n'y a rien de plus fréquent dans les Antiquités des Nations, que le nom de *Mére* donné à la Terre. On trouve pluſieurs Inſcriptions lapidaires, qui portent TERRA MATER dans *Gruter*, & dans *Raphael Fabretti*, qui rapporte même celle-ci; * DEAE. SANCTISSIMAE. TERRAE. MATRI. On trouve dans *Reineſius* p. 64. SUMMA PARENS, & le Poëte Lucrece dit OMNIPARENS. † En Grec, Rhea eſt appellée ΜΗΤΗΡ ΠΑΝΤΩΝ dans *Gruter*, & ΠΑΜΜΗΤΗΡ dans une Inſcription rapportée par *Reineſius*, p. 83. Le nom de Δημήτηρ que porte Cerés, ou la Terre, étoit anciennement Γημήτηρ, comme le temoigne *Diodore de Sicile*; * ce qui eſt préciſément la même compoſition que celle du mot Allemand *Erdamme*. Et c'eſt avec raiſon que les premiers hommes ont regardé comme leur Mére, une Terre qui etoit le lieu de leur domicile la ſource de leurs alimens, & le ſiege de leur ſépulture. (*) C'eſt de là que viennent les expreſſions de cette magnifique Inſcription, fournie par *Gruter* f. 636. 12. où en parlant de la Terre à l'egard d'un mort, il eſt dit, MATER GENUIT, MATER RECEPIT. *Lucrece*. dans l'endroit cité, tient le même langage.

Omniparens eadem rerum commune ſepulchrum.

On ne doit donc pas s'etonner que la plupart des Nations ayent attribué à la Terre une Divinité, & ſe ſoient conſacrées à ſon culte presque d'un commun accord. On trouve dans le P. *Sirmond* † l'Inſcription DEAE TELLURI. *Plutarque* enſeigne, que non ſeulement la Terre a quelque choſe de Divin, mais qu'elle a été regardée comme une Deeſſe. (**) *Platon* dit, que la Terre eſt la plus ancienne des Divinités, (***) comme le rapporte *Diogene Laërce*; * & *Mena-*

* Ad Column. Traj. Cap. 5. p. 236.

† L. V. v. 260

* Liv. I. p. 16.

† *Ad Oper. Theod. Aurel.* p. 298.

* L. III. p. 75.

(*) *Hæc enim nos naſcentes excipit, natos alit, ſemelque editos ſuſtinet ſemper, novisſime complexa gremio, jam a reliqua natura abdicatos, tum maxime ut Mater aperiens* Plin. Hiſt. nat. L. II. c. 63.

(**) Τὴν δὲ γῆν ὐ μόνον Θεῖον, ἀλλὰ καὶ Θεὸν ὑπολαμβάνουσιν L. VI. Sympoſ. p. 685.

(***) Γῆν δὲ πρεσβυτάτην εἶναι τῶν ἐν ὐρανῷ Θεῶν. *In Timæo.* p. 330.

Digitized by Google

Menage * ſur cet endroit y joint divers autres témoignages, & entr'autres ce vers d'Homere. * p. 164.

Ωκεανὸν τε Θεῶν γένεσιν καὶ μητέρα Τηθὺν,

laquelle *Tethys* eſt, ſuivant *Euſtathe*, la Terre. Les anciens habitans de l'Atlantide, alleguoient ce même paſſage d'Homere en leur faveur, ſe glorifiant que les Dieux avoient pris naiſſance chez eux, comme le témoigne *Diodore de Sicile*. † *Olaus Rudbeck* n'a pas négligé cette autorité pour appuyer ſon ſentiment, & faire honneur à ſes peuples Septentrionaux; & en particulier il a déduit ingénieuſement, ſuivant ſa coutume, le nom de *Tethys*, donné à la Terre, des mots Grec τιθὴ *nourrice*, & τιτθὸς, *mammelle*, qui ont été pris dans le même ſens chez les Gots, & *tit* ſignifie auſſi *mammelle* en Allemand. De la ſorte *Tethys* ſeroit auſſi la *Terre*, *mére & nourrice*, *Erdamme*. Il en faut dire autant de *Titæa*, femme d'*Uranus*, qui a été enſuite nommée *Terre & Mére*. *Diodore de Sicile* dit, que *la Terre eſt célébrée, comme la MERE DES DIEUX ET DES HOMMES.* * C'eſt en ſuivant la même idée que *Stace* † s'ecrie; † L. III. p. 224. de la dern. Edit.

* L. III. c. 57. & L. V. c. 66.

† *Thebaid.* L. VIII. v. 303.

—— *O Hominum Divumque æterna creatrix!*

Cela donneroit une merveilleuſe force au ſentiment du célébre *Jurieu*, qui par בעל ברית entend *la Terre Déeſſe creatrice*. * Mais la conjecture n'eſt pas exemte d'incertitude & de doute. L'idée en queſtion de regarder la Terre comme Mere, & de lui rendre un culte en cette qualité, étoit particuliere aux Germains, qui dans leurs chants rapportoient l'origine de leur *Nation* à *Tviſton*, enfant de la terre, au rapport de notre Tacite, Ch. 2. où il appelle auſſi les Germains *indigenas*, en Grec αὐτόχθονες, ayant la Terre pour Mére, & au Ch. 39. il fait entrer la Terre, *humum*, dans l'extraction de ces peuples, *initia gentis*. *Olaus Rudbeck* a expoſé aſſez au long ce culte de la Terre, dans le Chap. de ſes *Atlantiques*, intitulé *Geolatria*. † Mr. *Schütze*, que ſes talens ont fait recevoir, il n'y a pas longtems, au nombre des Membres externes de cette Academie, a auſſi traitté le même ſujet avec ſuccés, dans un Mémoire qu'il nous a fourni. Il * Hiſt. des Dogm. & des Cult. P. IV. c. 2.

† Part. II c. 6. tout entier.

me paroît donc ſuperflu de m'arrêter à un ſujet, ſur lequel d'autres m'ont déjà prévenu.

Mais ce qui mérite d'etre remarqué, c'eſt ce que Tacite dit, que les peuples en queſtion rendoient en commun leur culte à la Terre. Voici ſes propres termes. *Nec quicquam notabile in illis, NISI QUOD IN COMMUNE Hertam, id eſt, terram matrem COLANT.* En effet les Nations, qui tiroient leur extraction d'une même tige, avoient coutume de rendre un culte ſolemnel, dans un lieu commun, aux Dieux qu'ils regardoient comme les Auteurs de leur race, aux Dieux de la Patrie, & aux Penates. Ils ſe propoſoient par là, non ſeulement de rendre témoignage à leur origine commune, & à leur parentage, mais encore de former une ſocieté des plus étroites, de la ſerrer par des liens ſacrés, & de la tranſmettre ainſi à la poſterité la plus reculée. On trouve pluſieurs ſemblables Cérémonies ſacrées trés célébres, qui etoient communes à diverſes Nations, & que les Auteurs rapportent, ou qui ſont indiquées, ſoit dans les Inſcriptions, ſoit dans les Médailles, qui portent le mot τὸ κοινὸν, *commun*. L'illuſtre *Spanheim* a fourni pluſieurs de ces Médailles, dans ſon immortel Ouvrage, *de præſtantia & uſu Numiſmatum*, auquel on peut joindre M. *Vaillant* * & le P. *Hardouin*. † Rien n'etoit plus fameux autrefois que le *Panionion*, Temple où les Villes qui tiroient leur origine des Ioniens, venoient rendre un culte annuel, pour témoigner la communauté de leur race, de leur Religion, & de leurs intérets. * Notre *Tacite*, en parlant plus bas des Semnons, dit la même choſe d'eux en termes exprés. (*) En général, chez les Germains, les *Dieux communs* ſervoient beaucoup à entretenir l'amitié & les Alliances, au rapport du même Tacite. †

* *Numiſm. Gr.* p. 337.
† p. 75.
* *Herodot.* L. V. c. 143-148.
† *Hiſt.* L. IV. c. 64.

Cette Déeſſe, dit-il, *ſe promenoit parmi le Monde, & ſe mêloit des affaires des hommes.* Le mot *intervenire* dont il ſe ſert ici, ſignifie proprement, ſurvenir à l'improviſte, ſans doute du fonds de ſon bois ſacré, *ex caſto nemore*, qui etoit ſon ſejour ordinaire, & d'où elle venoit,

(*) *Fides antiquitatis religione firmatur. Statis tempore, in ſilvam auguriis patrum & priſca formidine ſacram omnes ejuſdem ſanguinis populi legationibus coeunt.* Cap. XXXIX.

Digitized by Google

elle venoit, lorsque les hommes s'y attendoient le moins. *Ciceron* s'eſt ſervi plus d'une fois de ce mot dans le même ſens. (*) *Apulée* l'a employé expréſſement, pour déſigner l'arrivée d'une Divinité. (**) C'eſt ainſi que les Grecs diſent de leurs Dieux, ἐφιςάναι, παριςάναι. Cela prouve auſſi, que l'arrivée de la Déeſſe n'etoit jamais une viſite inutile, mais qu'il s'agiſſoit toujours de quelque choſe, qui demandoit ſa préſence & ſes ſoins, ce qu'emportoient les termes ἐπιφάνεια & δύναμις. *Intervenire rebus hominum*, c'eſt les régler, les gouverner, fonction que Virgile attribuë à Jupiter *

— — *O qui res hominum Deúmque*
Æternis regis imperiis.

* L. I Æneid. v. 233.

Et les Dieux avoient auſſi coûtume de ſe montrer tout à coup, & de ſecourir promtement, dans des cas où l'on n'eſperoit rien de ſemblable. C'eſt ce que le mot *adeſſe* veut dire ici, & dans ces Vers d'Horace; †

— — Aderat *querenti*
Perfidum ridens Venus.

† L. III. Od. 27. v. 66.

Tacite dit de même dans ſes Annales L. 14. c. 35. *ADESSE TAMEN DEOS juſtæ vindictæ,* que les Dieux tirent une vengeance promte & imprévüe.

Il eſt dit, que le Sacrificateur ſeul avoit connoiſſance de cette arrivée de la Deeſſe au milieu des Peuples. *Is adeſſe penetrali Deam intelligit.* Il eſt dit de plus, qu'elle etoit portée dans un char, *invehi.* Ce terme eſt fréquemment employé, pour déſigner la marche des Déeſſes qui ſont en voyage. *Ovide* s'en ſert en parlant de Cybele, qui etoit auſſi la Terre, *

Perque leves domitis invecta leonibus auras

* Metam. L. IV. v. 538.

& de Venus, †

Perque leves auras junctis invecta columbis.

† Ibid. v. 596.

(*) *Cum multi boni viri ex occulto intervenissent.* — Tuscul. *Magni interest Ciceronis — — — me intervenire discenti.* Ep. ad Att. L. XIV.

(**) *Nullus Deus humanis rebus intervenit.* De Deo Socrat. p. 671. Edit. in us. Delph. *Hinc est illa Minerva Homerica, quæ mediis coetibus Grajum cohibendo Achilli intervenit.* Ibid. p. 682.

Digitized by Google

Tacite ajoute, que les cérémonies ſacrées, en l'honneur de la Terre Mére, etoient célebrées dans une Ile, en vertu d'une coûtume trés ancienne des Nations, qui avoient principalement deſtiné les Iles à la demeure des Dieux, parce qu'elles ſont plus à l'abri du commerce & de l'affluence des hommes; les eaux qui les environnent, ſervant également, & à les préſerver des incurſions des ennemis, & à en écarter le profane vulgaire. Il paroit cependant, qu'on avoit choiſi des Iles qui ne fuſſent par trop diſtantes du Continent, afin que les adorateurs puſſent s'y rendre plus commodément de toutes parts. Telle etoit l'Ile de Chemnis, dont Herodote fait mention. * Celles dont le culte avoit le plus de réputation etoient, l'Ile de Samothrace, ſur les côtes de Thrace, ſéjour des Dieux Cabires & de leurs myſteres; celle de Samos ſur les côtes d'Aſie, conſacrée à Junon; celle de Cypre, à Venus; celle de Delos, à Diane & à Apollon, & où il y avoit un Temple, & une eſpece de Foire, qui appartenoient à la Grece en commun; l'Ile de Gades enfin, fameuſe par le Temple de Saturne & d'Herculé. † Le Temple de la Diane d'Epheſe étoit auſſi dans une Ile, formée par les embouchures du Rhodanus. * Eſculape etant arrivé à Rome, choiſit de propos déliberé l'Ile du Tibre pour ſon domicile;

* L. II. c. 156.

† *Strab.* L. III. p. 257.

* *Idem.* L. IV. p. 280.

> —— *Sedesque ſibi circumſpicit aptas.*
> *Scinditur in geminas partes circumfluus amnis,*
> *INSULA NOMEN HABET: laterumque a parte duorum*
> *Porrigit æquales media tellure lacertos.*
> *HUC SE de Latia pinu Phœbeius anguis*
> *Contulit.* †

† *Ovid. Met.* L. XV. v. 738. & ſ.

Auſſi *Suetone*, & d'autres Auteurs, ont-ils appellé cet endroit l'Ile d'Eſculape.

La demeure de la Deeſſe *Erdamme*, ſuivant Tacite, etoit un bois ſacré, *caſtum nemus*. Quelques Critiques voudroient mal à propos lire ici *vaſtum*, & d'autres, avec moins de raiſon encore, interpretent *caſtum* par *inviolabile*, & entendent une forêt, où il etoit défendu de couper des arbres; ce qui eſt contre le tour & le génie de la Langue Latine. *Caſtum* veut dire *ſacré, ſaint*, à cauſe du ſéjour de

de la Divinité, qu'on ne devoit fréquenter que dans un etat chaſte & ſaint, aprés s'etre lavé les habits & le corps, & avoir accompli certaines cérémonies religieuſes.

Caſta placent ſuperis: pura cum veſte venite. * Ciceron dit de meme; *adire caſte ad Divos.* † Virgile a employé le mot de *caſtus*, pour ſignifier exemt de crime.

Nulli fas caſto ſceleratum inſiſtere limen. * Et quand Horace appelle Enée *caſtus*, il veut dire ſaint. † Il faut encore entendre de la ſorte l'expreſſion d'Ovide, en parlant des eaux d'une fontaine;

Defere, nec caſtas pollue, dixit, aquas. * Claudien a dit auſſi *flumen caſtum*, † d'un fleuve où les Nymphes habitoient; & Stace, de la ſource ſacrée des Muſes

—— — *& bibendus*
CASTIOR AMNIS *

Ciceron parle d'une offrande qui n'etoit pas digne de la Divinité, & dit, *baud ſatis caſtum donum.* † Ce que Tibulle avoit appellée poſitivement *nemora ſacra*, * il le nomme ailleurs *caſta* & *ſancta.* † Ajoutons enfin ce paſſage d'Horace *

Tu PARUM CASTIS inimica mittes
Fulmina lucis,

où Acron, ancien Scholiaſte d'Horace, rend *parum caſtis* par *pollutis.*

Mais Tacite lui-même nous apprend, que *caſtum nemus* ſignifie la meme choſe que *ſacrum & ſanctum nemus*, lorsqu'il dit au Chap. IX. du meme Ouvrage, en parlant des Germains; *NEMORA & lucos CONSECRANT*, & ailleurs † il dit des Epheſiens, *Deorumque monitu SACRATUM NEMUS.* Il parle dans divers autres endroits d'autres bois ſacrés, de celui des Bataves, * de la forêt des Germains, conſacrée à Hercule, au delà du Weſer, † & de celle des Semnons. * Enfin, dans le même paſſage que nous examinons, il appelle plus bas ce *caſtum nemus*, un *Temple;* ce qui confirme pleinement le ſens que nous attribuons au mot *caſtum.*

* *Tibul.* L. II. Eleg. 1. v. 13.
† *De Legib.* L. II. 19. c. 10.
* *Æneid.* L. VI. v. 563.
† *Carm. Sac.* v. 42.
* *Faſt.* L. II. v. 174.
† *Conſ. Stilic.* v. 260.
* Silv. IV. v. 12.
† *De Legib.* L. II. c. 45.
* L. III. Eleg. 3. v. 15.
† L. I. Eleg. 5. v. 99.
* L. I. Od. 12. v. 59.
† *Annal.* L. III. c. 61.
* Hiſt. L. IV. c. 14.
† Annal. L. II. c. 13.
* *De mor. Germ.* c. 39.

Or

Or rien n'eſt plus connu que la coûtume des Germains de conſacrer des bois, des forêts & des bocages aux Divinités. *Olaus Rudbeck*, *Keysler*, & d'autres qui ont écrit des Druïdes, ont traitté ce ſujet avec tant d'etenduë que ce ſeroit perdre le tems que d'y rien ajouter. Il paroit même par l'Ecriture Sainte, que dés les tems les plus reculés, les bois étoient conſacrés aux Idoles, & l'on peut conjecturer avec fondement, que les premiers hommes ont regardé les bois comme des lieux agréables à la Divinité, parce que le Paradis, le plus délicieux de tous les bocages, avoit été l'ouvrage de la Divinité même, & que, ſuivant la tradition la plus reculée, elle y avoit placé les premiers Auteurs du genre humain.

Paſſons à l'appareil qui accompagnoit l'arrivée de la Déeſſe. Tacite continuant ſon recit, dit *qu'elle a dans ce bois un chariot couvert, qui lui eſt conſacré.* L'Auteur d'un Livre, où il y a d'ailleurs bien du ſavoir; c'eſt la *Religion des Gaulois tirée des plus pures ſources de l'Antiquité*,* prétend que la Deeſſe elle-même étoit adorée ſous la figure *d'un char couvert d'un tapis*, & il attribuë par une erreur palpable cette idée à Tacite, quoique cet Auteur ne diſe point que la Deeſſe étoit couverte, mais ſimplement, que le Char l'etoit; diſtinguant même poſitivement la Déeſſe du Char, lorſqu'il dit un peu plus bas: *Alors & le char, & la couverture, & la Déeſſe meme, ſi on les veut croire, ſe plongent dans un lac*, &c. Le même Savant veut, que la Deeſſe ait été *portée ſur deux geniſſes*, & que ce lac ait été ſon Temple, contre le textre formel de Tacite, qu'il a placé en partie ſous le ſien. Ce Char, que les Grecs nommoient ἁπήνη, & les Latins plus fréquemment *carpentum & thenſa*, termes que le Grammairien *Diomede* expoſe par *Deorum vehiculum;* ce Char, dis-je, etoit à deux rouës, & on le donnoit aux Déeſſes par honneur dans les pompes & les ſolemnités. On en trouve non ſeulement une mention trés frequente dans les Auteurs, mais il eſt auſſi repréſenté ſur un grand nombre de Médailles, qui ont été expliquées avec tant d'etenduë par les Commentateurs de Suetone ſur le chap. 76. de Ceſar, par Mr. de *Spanheim* ſur Callimaque, & par Mr. *Cuper* dans ſon *Harpocrate*, que je ne puis rien y ajouter. La couverture du Char étoit auſſi une marque

* Part. I. p. 112.

Digitized by Google

que d'honneur; car, au rapport de Tacite lui-meme,* chez les Barbares les femmes de la plus grande diſtinction, & ſurtout celles de condition Royale, étoient *renfermées dans des chars couverts, contectis vehiculis abdi.* Le Char conſacré à la Déeſſe *Erdamme* étoit auſſi couvert d'un tapis, d'un linceul, ou d'un cuir, afin que l'Image, ou le ſymbole de la Divinité, ne fut point apperçu par des yeux profanes; car pourquoi auroit-on couvert un Char vuide, & pourquoi n'auroit-il été permis qu'au ſeul Sacrificateur d'y toucher? En effet les figures, ou ſymboles des Dieux, étoient ordinairement voilées & couvertes; & le lieu où elles etoient placées, paſſoit pour le Sanctuaire le plus religieux. Clément d'Alexandrie nous l'apprend par l'exemple des Egyptiens, dont il dit *qu'ils cachoient leurs ſanctuaires avec des voiles tiſſus d'or.* (*) Chez les Eléens, le Sacrificateur ne s'approchoit du ſimulacre de la Déeſſe, que la tête & la face voilée.†

* *Annal.* L. XII. c. 47.

† *Pauſan. Elia.* C. XX. p. 501.

Il y avoit de plus une raiſon particuliere de couvrir la Déeſſe de la Terre, & ſon Char; c'eſt que ſa Divinité paſſoit effectivement pour cachée & occulte, de ſorte que l'Eſprit Prophetique en ſortoit par voye d'exhalaiſon.* L'Oracle de Delphes étoit anciennement celui de la Déeſſe de la Terre, & le ſouffle de l'inſpiration y ſortoit d'un antre.† Dans Macrobe, *Cornelius Labeo* aſſure qu'on peut prouver par les cérémonies ſecretes du culte de la Bonne Déeſſe, & de celui de la Terre, que c'eſt la même Divinité.*

* Voy. *Plin. H. N.* L. II. c. 93.

† *Plutarch. de Pythia Orac.* p. 402.

* *Saturnal.* L. I. C. 17.

En général, toutes les fois qu'on produiſoit en public les ſimulacres des Divinités, ils etoient voilés & couverts, de peur qu'une auſſi grande Majeſté, paroiſſant aux yeux de tout le monde, ne fut ſouïllée par des regards profanes. C'eſt ce que Mr. de *Spanheim* a dévelopé avec ſon exactitude ordinaire, dans ſes notes ſur Callimaque.† De là venoit la défenſe à tout autre qu'aux Sacrificateurs, d'y jetter les yeux.* Cet uſage de voiler la Déeſſe pouvoit encore venir d'une ancienne opinion de la Nation, qui croyoit que la Divinité ne pouvoit etre connuë que par l'eſprit, & qu'elle étoit inacceſſible aux yeux & à tous les autres ſens; opinion que Tacite

† p. 721 & 588.

* *Pauſan. Achaï.* c. 24. p. 584.

(*) τὰ δὲ ἄδυτα χρυσοπάσοις ἐπισκιάζεται. *Pædag.* Lib. III. c. 2. p. 252.

attribuë aux Germains, au Chap. IX. du même Ouvrage. Elle étoit commune aux Nations les plus anciennes, & ils l'avoient reçüe des Juifs, comme le remarque *Strabon*.

Tacite ajoute, que le Char lui-même étoit d'une ſainteté, qui n'en permettoit l'attouchement qu'au ſeul Sacrificateur: *Attingere uni ſacerdoti conceſſum.* C'eſt que ce Char tenoit lieu de Sanctuaire, & que l'entrée des Sanctuaires n'appartenoit qu'aux Sacrificateurs; celle même du Sanctuaire d'Iſis Tithorée étoit entierement interdite, à moins que la Déeſſe n'en avertit en ſonge celui auquel elle vouloit accorder cet honneur. C'eſt ainſi encore que les Dieux des Enfers, οἱ καταχθόνιοι, auxquels on rendoit un culte dans les Villes ſituées ſur le Meandre, ne laiſſoient entrer dans leur Sanctuaire, que ceux auxquels ils en avoient donné l'ordre pendant le ſommeil. * Chez les Etrusques, le ſimulacre de Junon ne pouvoit être touché que par le Sacrificateur; & Tite Live rapporte (*) à cette occaſion les cérémonies qui furent pratiquées aprés la priſe de Veies, pour le transporter à Rome. Les Etrusques ſemblent avoir reçu cette coûtume, comme beaucoup d'autres, de l'Orient, & même des Hebreux, chez leſquels, toutes les fois qu'il s'agiſſoit de tranſporter l'Arche de l'Alliance d'un lieu dans l'autre, on commençoit par la couvrir; & perſonne n'avoit droit de le faire, non plus que de la toucher, excepté Aaron & ſes deſcendans, auxquels Dieu avoit commis ce ſoin par un ordre exprés. † Tacite appelle donc ce char *penetrale*, à cauſe du ſymbole de la Déeſſe, & parce qu'il étoit connu de tout le monde que les Sanctuaires, *penetralia & adyta*, n'etoient accesſibles qu'aux Sacrificateurs. * Ce Char étant dans le même cas, pouvoit par conſéquent porter le même nom.

* *Pauſan. Phoc.* p. 880.

† Nomb. 4. 5. 19. 20.

* *Pauſan. Phocic.* p. 880. 673.

Le tems du depart & du voyage de la Déeſſe, n'etoit connu non plus que du Sacrificateur, chez les Germains. *Is adeſſe penetrali Deam intelligit.* Tacite donne à ce Char couvert le nom de *penetrale*, parce qu'il rendoit la même office, que ces retraites profondes & ſacrées, où

(*) *Delecti ex omni exercitu juvenes, pure lotis manibus, candida veſte, quibus deportanda Romam Regina Juno adſignata erat, veverabundi templum iniere: primo religioſe admoventes manus; quod id ſignum, more Etruſco, niſi certa gentis Sacerdos attrectare non eſſet ſolitus.* Livius. L. V. c. 21.

Digitized by Google

où l'on avoit coûtume de renfermer les Dieux des autres Nations, ceux des Grecs & des Romains; * d'où venoient les noms de *Dii Penates* & *Penetrales*, (*) en Grec Θεοὶ μυχίοι. Les Gloſſaires rendent auſſi μύχος, par *penetrale*. Concluons donc encore une fois, que c'eſt à bon droit que Tacite nomme *penetrale*, ce Char couvert, qu'il étoit permis au ſeul Sacrificateur de toucher.

* V. *Spanheim* ſur Callimaque p. 176. 710.

Ce Sacrificateur s'appercevoit de l'arrivée de ſa Déeſſe, ſoit par une opération Divine ſur ſon ame, comme il s'en vantoit, ſoit par des ſignes, & des preuves externes, de cette préſence Divine, ἐπιδημίας καὶ ἐπιφανείας. *Jamblique* † & *Proclus* * ont enſeigné fort au long, comment l'Ame peut etre inſtruite de la préſence des Dieux, par une lumiere céleſte & divine, qui ſurvient en elle. Les Sacrificateurs ſurtout, comme trés experts dans les choſes Divines, étoient cenſés ſavoir toujours à point nommé les réſolutions des Dieux, par rapport à leurs voyages, & en qualité de Miniſtres & d'Interpretes, ils les communiquoient aux hommes. *Lucain* dit en parlant des Druïdes, †

† *De Myſter. Ægyptior.* p. 16

* *In Platonem* p. 358. 559.

† Lib. I. v. 452.

Solis NOSSE DEOS & coeli numina vobis,
Aut ſolis neſcire datum.

On peut voir la haute idée que les Germains avoient des Sacrificateurs, & même des Prêtreſſes, par ce que Tacite dit au Chap. VIII. de *Velleda*, qui paſſoit pour une Divinité, & de quelques autres femmes. Dans Virgile, *Helenus*, Pretre d'Apollon, eſt repréſenté comme inſtruit des deſſeins de ce Dieu, & Enée lui dit, *

* L. III. v. 359

Trojugena, INTERPRES DIVUM, qui numina Phoebi,
Qui tripodas, Clarii lauros, qui ſidera ſentis.

Les marques & les preuves externes de l'arrivée des Dieux, conſiſtoient dans un ébranlement de la Terre & du Temple, & dans une lumiere eclatante, qui ſe répandoit de toutes parts. Virgile parlant de l'arrivée d'Hecate, Déeſſe qui eſt la même que la Terre, † dit;

† L. VI. v. 255.

Ecce autem primi ſub lumina Solis & ortus,
Sub pedibus mugire ſolum, & juga coepta moveri
Silvarum.

(*) *Penetrales Germaniæ Deos.* Tacit. Annal. L. II. c. 10.

Digitized by Google

Claudien décrit à peu prés les mêmes circonſtances, dans ces vers;*

** De raptu Proſerp. L. I. v. 7. Voy. le Comment. de Barthius.*

Jam mihi cernuntur trepidis delubra moveri
Sedibus, & claram diſpergere culmina lucem,
Adventum teſtata Dei.

Voici ce qu'Ovide dit d'Iſis; †

† Metam. L. IX. v. 781.

Viſa Dea eſt moviſſe ſuas, & moverat aras,
Et templi tremuere fores, imitataque Lunam
Cornua fulſerunt.

Mais c'eſt ſurtout à la Déeſſe de la Terre, qu'on attribuoit de ſe manifeſter par des tremblemens de terre, & dés qu'ils ſe faiſoient reſſentir, on cherchoit à l'appaiſer. C'etoit donc par l'ebranlement du Char & de la terre, que le Sacrificateur s'appercevoit de l'arrivée de la Déeſſe, ou plutot qu'il feignoit de s'en appercevoir, par un artifice ſemblable à tant d'autres, que cette engeance trompeuſe mettoit en oeuvre, pour ſuppoſer des Oracles, & des ordres celeſtes.

Au Char de la Déeſſe étoient attelées des Vaches, ou geniſſes, *boves foeminæ*, ſuivant le rapport de Tacite; & cela, parce que c'etoit une Divinité du ſexe feminin; difference qu'on obſervoit auſſi dans les ſacrifices. On immoloit des Vaches à Junon, & à Latone. * Chez les Egyptiens, les Vaches étoient conſacrées à Iſis, Déeſſe qui etoit la même que la Terre, & qu'on diſoit avoir été changée elle même en Vache; & ces animaux etoient en trés grande vénération, comme le témoignent Herodote, Plutarque & Porphyre. On trouve dans les Auteurs, des Vaches attelées au Char de la Lune, & on en voit ſur les Médailles. † Ce n'etoit pas ſans cauſe que les Germains avoient adopté cet uſage; d'autant plus que les Vaches étoient en même tems un emblême de la fécondité & de la fertilité de la Terre. C'eſt ſous cette idée qu'elles paroiſſent déjà, dans ce ſonge ſi ancien de Pharaon. * Apulée leur attribuë le même uſage, dans la Pompe d'Iſis. (*) Enfin Oswald Roi de Norwege avoit une Vache pour Divinité tutelaire, & lui rendoit un culte trés religieux, comme le rapporte *Snorro-Sturleſon*, dans ſon Hiſtoire d'Olaus Teygeſon, Roi de Norwege. †

* *Livius.* L. XXV. 12. & L. XXVII. 37.

† *Cuper in Harpoc.* p. 12.

* Gen. XLI.

† p. 154.

Il ne

(*) *Erat ea bos omnipotentis Deæ fœcundum ſimulacrum.* Apul. Metam. L. II. p. 372.

Digitized by Google

Il ne faut pas paſſer legérement ſur la remarque que fait Tacite, au ſujet de la maniere dont le Sacrificateur accompagnoit le char; *vectam Deam multa cum veneratione PROSEQUITUR.* Le mot *proſequi*, veut dire accompagner & ſuivre une perſonne qu'on honore. C'eſt ainſi que Tacite dit ailleurs; * *Nero* proſequitur *matrem abeuntem.* Ou en peut trouver pluſieurs autres exemples dans les notes de Bentley ſur Horace. † Le Sacrificateur ſuivoit donc, ſans ſe mêler de rien, car il ne tenoit point les rênes, & ne ſoutenoit point le Char; la Déeſſe étoit cenſee diriger tout, & le Sacrificateur adorant ſon pouvoir, régloit ſes pas ſur la marche du Char. On auroit en effet cru indigne de la Majeſté d'une Déeſſe, de ſe laiſſer mener au gré des hommes, & de confier au Sacrificateur le ſoin de conduire les animaux, & de preſcrire la route à celle dont le pouvoir ſuprême ſuffiſoit pour gouverner tout, & pour ouvrir toutes les routes. Les Vaches, muës par une impulſion divine, alloient droit par le chemin que leur montroit la Déeſſe, & c'eſt ce que Tacite veut exprimer par ces paroles; mais au fonds, c'etoit le Sacrificateur qui, par le mouvement, ou l'ombre de quelque verge, excitoit & gouvernoit ces animaux. Cette eſpece de ſinge de la Divinité vouloit ſans doute imiter le fait rapporté 1. Sam. VI. des Vaches attelées au Char, qui portoit l'Arche de Dieu, & qui marchoient ſans guide, droit au territoire des Iſraëlites, d'une maniere qui ne permit pas aux Philiſtins de méconnoitre une direction Divine. Hammon, ce Dieu ſi connu, étoit porté ſolemnellement par des Sacrificateurs, dans un Vaiſſeau d'or, auquel il donnoit lui-même la direction vers le lieu où il faloit aller, comme le rapporte Diodore de Sicile. (*)

* Annal. L. 144.

† Ad Sermon. L. I. 9. v. 16.

Il n'etoit pas posſible qu'une Déeſſe, dont l'arrivée etoit marquée par un ſi grand miracle, ne fut reçuë avec un profond reſpect, & adorée du culte le plus religieux, par les Germains. Ce n'etoit alors que joye & fêtes. *Læti tunc dies*, continuë Tacite, *feſta loca quæcunque ADVENTU hoſpitioque dignatur. Adventus*, c'eſt, comme

(*) Ἔνιοι δὲ ἐπὶ τῶν ὠμῶν Φέροντες τὸν Θεὸν προάγεσιν αὐτομάτως, ὅπῃ ποτ' ἂν ἄγοι τὸ τῦ Θεῦ νεῦμα. L. XVII. c. 50. p. 199.

me nous l'avons déja remarqué, ce que les Grecs nomment ἐπιδήμια, terme conſacré dans le cas dont il s'agit.

Les Payens étoient dans l'opinion, que les Dieux entreprenoient des voyages, & alloient d'une Nation chez une autre. Virgile le dit expreſſément d'Apollon, * & Homere de Jupiter, dans un paſſage fort connu. Ils racontoient même, que ces Dieux revêtus d'une figure humaine, converſoient avec les hommes, & logeoient chez eux. Les Poëtes en fourniſſent pluſieurs exemples. En voici quelques uns. Le premier eſt renfermé dans ces vers d'Homere; †

* Æneid. L. IV. v. 143.

† Odyſſ. P. v. 485.

Καίτε Θεοὶ ξείνοισιν ἐοικότες ἀλλοδαποῖσι
Παντοῖοι τελέθοντες ἐπιςραφῶσι πόλυας.

Les Dieux, ſemblables à des Etrangers, & ſous diverſes figures, parcourent les Villes. Ovide fait parler ainſi Jupiter. *

* Metam. L. I. v. 212.

— — *Summo delabor Olympo*
Et Deus humana luſtro ſub imagine terras.

Le même Poëte rapporte, que les Dieux Jupiter, Neptune & Mercure, vinrent comme hôtes chez Hyrieus. † Pauſanias dit, que les anciens hommes, qui etoient juſtes & pieux, avoient quelquefois le bonheur d'etre les hôtes des Dieux, & de les recevoir à leur table, ξένοι καὶ ὁμοτραπέζιοι Θεοῖς. *

† Faſt. L. V. v. 505.

* Arcad. C. 2. p. 600.

Quand donc les Dieux accordoient cette inſigne faveur aux hommes, on inſtituoit des Fêtes, on faiſoit des Danſes, tout rétentiſſoit d'hymnes & de chants de joye. Mr. *Antoine François Gori*, dans ſon magnifique *Muſeum Etruſcum*, Tab. 162. 164. fournit la repréſentation d'une ſemblable pompe, célébrée par un peuple transporte de joye pour l'arrivée d'une Divinité. La figure eſt d'aprés un Vaſe trés ancien, ſur lequel eſt une Fête à l'honneur de l'arrivée de Jupiter; & le ſavant Antiquaire remarque fort bien, que c'eſt des Egyptiens que cette coûtume étoit empruntée; mais comme il ne rapporte pas des témoignages ſuffiſans pour le prouver, je vais remédier à ce défaut.

Et d'abord, Herodote nous apprend † avec quelle joye les Egyptiens célébroient l'arrivée de leur Dieu Apis; en quoi les Israëlites

† Lib. III. C. 27.

lites voulurent malheureuſement les imiter, lorsqu'ils firent le Veau d'or. * La Theophanie, Θεοφάνεια, etoit une fête qu'on célébroit à Delphes pour l'arrivée d'Apollon. Herodote en fait auſsi mention. † Quand Eſculape arriva à Rome, un concours de peuple vint avec acclamation au devant de lui;

— — *Obvia turba ruit*
Lætoque Deum clamore ſalutant. *

Chez les Grecs, on recevoit les Dieux par des Hymnes & des Danſes, comme Mr. *de Spanheim* l'a fait voir avec toute la profuſion de ſon ſavoir, † & en montrant en même tems que cet uſage etoit emprunté des Juifs, par l'exemple de Salomon, qui, lorsqu'il fit la Dédicace du Temple de l'Eternel, reçut le ſymbole de la préſence Divine avec des hymnes & des victimes. Ce grand homme auroit pu remonter plus haut, & alleguer la pompe avec laquelle David reçut l'Arche de l'Alliance, les Danſes & les Chants dont il l'accompagna; ou même, aller jusqu'au tems des Juges, lorsque les Juifs reconduiſirent chez eux, avec de ſi grandes démonſtrations de joye, l'Arche de l'Alliance qui avoit ſejourné dans le Camp des Philiſtins. *

* Exod. XXXII.

† L. I. c. 51.

* *Ovid. Metam.* L. XV. v. 730.

† *Ad Callim.* p. 57. 312 & 313.

* 1 Sam. IV.

A l'arrivée de la Divinité, toutes les haines, les diſcordes & les guerres devoient ceſſer. C'eſt auſsi ce que Tacite dit des Germains: *non bella ineunt, non arma ſumunt. Clauſum omne ferrum, pax & quies tunc tantum amata.* Comment en effet, en préſence de leur Déeſſe, des hommes auroient-ils pu en venir aux mains, & commettre tous les excés qu'entraîne la guerre aprés ſoi? Mais ſurtout, à l'arrivée de la Déeſſe de la Terre, cette Mére commune, il étoit bien plus convenable que les hommes s'embraſſaſſent fraternellement, & affermiſſent la paix & la concorde entr'eux par de nouveaux liens, afin de jouïr avec plus d'agrément, & dans les douceurs d'une profonde paix, des préſens de cette tendre Mére. Aſſurément la Terre etoit une Déeſſe propre à porter la paix; & c'étoit auſsi la grande vuë que ces peuples ſe propoſoient, lorsqu'ils ſe rendoient de toutes parts à ſa Fête annuelle: ils vouloient rétablir les Alliances, renouveller à la face des Dieux une Paix, qui avoit peut-être ſouffert quelques infra

ctions,

Digitized by Google

ctions, & rendre la concorde publique, ὁμονοίαν, appuyée ſur des fondemens nouveaux & durables. C'eſt ce que témoignent les anciennes Médailles des Villes d'Aſie, d'Epheſe, de Smyrne, de Pergame; & Mr. *de Spanheim* en a rapporté * pluſieurs trés remarquables ſur ce ſujet. *Vaillant* † a donné un Catalogue entier de Villes ainſi unies, ὁμονοίᾳ. De là venoit l'ordre que donnoit le Heraut à haute voix, dans ces jours de Fête, de ne dire que des paroles de douceur, *bona verba*, & de bannir toute aigreur & toute querelle. A' quoi ſe rapporte ce paſſage d'Horace; *

* *De uſu & præſt. Num* P. I. 145. & *ad Callim.* p. 228. 711.

† *De Numm. Græc.* p. 221

* L. III. Od. 14.

Vos, o pueri & puellæ,
Jam virum expertæ, male nominatis
Parcite verbis. (*)

†Part. I. c. 5. Rudbeck † dit auſſi, que les Fêtes des Peuples Septentrionaux avoient pour principal but le maintien de la paix. En général, la Paix & les Alliances ſe traittoient ordinairement en préſence des Dieux, dont la crainte & le culte etoient deſtinés à rendre la foi promiſe plus inviolable. Tacite en fournit divers exemples, (**) dont il y en a même qui ſont pris des Germains. (***) En conſéquence de ces principes, ou ratifioit les Alliances par des ſermens, dans leſquels on faiſoit intervenir pluſieurs Divinités; & les Colomnes ſur leſquelles étoient gravés les Articles des Traités, avoient coûtume d'etre conſacrées dans les Temples. * Enfin les Dieux étoient regardés comme des vengeurs trés ſeveres de la violation des Alliances. (****)

* Voy. *Edm. Chisbull Antiq Aſiat.* p. 132. 133. & les *Marm. Oxon.*

Les Dieux ne prenoient pas néanmoins un tel plaiſir au commerce des hommes, & au ſéjour de la Terre, qu'oubliant leur Majeſté, ils fixaſſent leur demeure ici bas; ils ne ſe prêtoient au contraire que pour un peu de tems aux beſoins des mortels, aprés quoi ils retour-

(*) Un ancien Scholiaſte fait là deſſus cette remarque: *Ex feſtivitate Deorum feria indicebantur, & abſtinebatur a litibus jurgiisque.*

(**) *Rhadamiſtus Mithridatem in locum propinquum trahit, proviſum illis ſacrificium imperatum dictitans, ut DIIS TESTIBUS pax firmaretur.* Annal. L. XII. c. 47.

(***) *Agrippinenſes cum ceteris Germanis apud Vedram pacta ſanciri volebant;* Hiſt. IV. 65.

(****) *Aderit Jupiter ipſe foederum a vobis violatorum teſtis.* Livius. L. VIII. c. 7. & Lib. X. c. 29. *Deos immortales adeſſe propter toties petita foedera, toties rupta.*

Digitized by Google

tournoient bientôt dans leur veritable domicile. C'eſt ce que Tacite dit pareillement de la Déeſſe *Erdamm*, en ces termes; *donec idem Sacerdos ſatiatam converſatione mortalium Deam templo reddat.* Le Sacrificateur connoiſſoit ce raſſaſiement de la Déeſſe, par les mêmes voyes qui l'inſtruiſoient de ſa préſence dans le char, & de ſon envie de converſer avec les hommes; c'eſt à dire, qu'il ſuivoit ſa propre fantaiſie, lorsqu'il etoit raſſaſié lui-même de la ſolemnité, & qu'il ne croyoit pas devoir laiſſer plus longtems la Divinité au milieu de l'affluence des hommes, ſoit afin d'empêcher que ſa Majeſté ne s'avilit par une trop longue communication avec les mortels, ſoit ſurtout pour prévenir la découverte de ſes impoſtures. Il la ramenoit donc alors à ſon Temple.

Le mot de *Temple*, que Tacite employe ici, cauſe de ſi fortes diſputes parmi les Savans, qu'on voit bien que la Déeſſe en ſe retirant, a emmené la paix avec elle. Il s'agit de ſavoir, dans quel ſens on peut attribuer des Temples aux Germains, puisque Tacite lui-même, & une foule d'autres Auteurs, dépoſent unanimement qu'ils avoient une averſion des plus fortes pour eux. Il ſera pourtant aiſé de remettre le paix où ces Critiques l'ont bannie, ſi l'on ſait une attention plus exacte, & au ſens du mot de *Temple*, & à celui du paſſage de Tacite. Par *Templum*, les Latins entendent non ſeulement, un edifice de pierre, ou de bois, conſtruit à l'honneur de quelque Dieu, mais généralement, tout lieu conſacré à une Divinité & à ſon culte religieux, n'eut-il d'ailleurs ni fondemens, ni murailles, ni toit. Les Romains appelloient *Templum*, un lieu quelconque conſacré par un Augure, comme *Aulu-Gelle* * l'a expreſſément enſeigné d'aprés *Varron*. *Servius* en dit tout autant; (*). & Terence met des Temples dans le Ciel même. (**) Une Inſcription rapportée dans *Muratori* † en place en Enfer; PLUTO ME RAPUIT AD INFERA TEMPLA. Ciceron a dit de même, *Acherontia Templa.* * Le mot de *Templum*

* L. XIV. c. 7.

† T. III. p. 16.

* Tuſcul. L. I. c. 21.

(*) *Templum vocatur regio in coelo ab augure lituo deſignata,* Ad L. I. Æneid. v. 96.

(**) — *qui templa coeli ſumma ſonitu concutit*
in Eunucho.

* Voy. *Perizon.* ad *Ælian* L. VI. c. 1.

est le même que le Grec τέμενος. * Tacite ayant enseigné au Chap. 9. du même Livre, que les Germains ne renferment point leurs Dieux dans des murailles, mais qu'ils leur consacrent pourtant des forêts & des bocages; il est de la derniere evidence qu'il entend ici par *Templum*, ce qu'il a appellé ci-dessus *castum nemus Deæ*; & c'est dans le même sens qu'il dit ailleurs, *Tanfanæ Templum*. Homere, Pindare, & d'autres Poëtes, en appellant ἄλσος, un *bois*, du nom de ἱερὸν, n'entendent pas simplement par là un lieu sacré, mais ils désignent un Temple proprement dit, tout comme ceux qui ne sont environnés d'aucune forêt, ou d'aucun bocage, ainsi que Strabon l'a déjà observé.

† L. IX. p. 632. & les notes de *Casaubon.*

† Eustathe sur Homere dit; πάντα ἱερὰ ἄλση λέγονται. C'est donc à bon droit que Tacite attribuë un Temple à la Déesse *Erdamm*, quoique sa demeure ne consistât que dans un bois sacré.

Ici le rideau se tire, la Déesse rentre dans son séjour ordinaire: mais *Tacite* rapporte encore les suites de sa conversation parmi les mortels. *Mox vehiculum, & vestes, & si credere velis, Numen ipsum secreto lacu*, (lac situé sans doute dans ce bocage,) *abluitur*. Cela suppose que la Déesse avoit contracté une espece de souïllure pendant son voyage, & par ses liaisons avec les hommes; à cause de quoi il faloit qu'elle se lavât dans cette fontaine sacrée, & qu'elle reprit ainsi son premier éclat.

Ce lac est appellé *secret*, c'est à dire, à l'ecart, & tout à fait dans l'interieur du bois sacré, dont le reste des hommes n'osoit approcher. Tacite prend en d'autres endroits ce terme dans le même sens. (*) Nous lisons, que les Lacs, aussi bien que les Fleuves, ont été honorés d'un culte religieux dés les tems les plus anciens. Mr. *Gori* * a fait l'enumeration des Lacs sacrés des Etrusques, *Rudbeck* † celle des Lacs sacrés des Orientaux, l'Auteur du Livre *de la Religion des Gaulois* * celle des Lacs sacrés des anciens Gaulois, & *Colerus* † d'aprés *Dithmar*, celle des Lacs sacrés des Germains.

* *Mus. florent.* Part. II. p. 72.

† ub. sup. * Part. I. p. 125. † *In Not.* ad h. l.

C'est

(*) *Foecundiora igitur nemora lucosque, sicut Orientis* secretis, *ubi thura balsamaque sudantur.* De mor. Germ. c. 45. Tacite semble même au ch. 9. prendre *secretum* pour *Saint*, lorsqu'il dit: *secretum illud quod sola reverentia vident.* &c.

Digitized by Google

C'eſt dans un ſemblable Lac que la Déeſſe *Erdamm*, ſouïllée en quelque ſorte par le commerce des hommes, alloit ſe laver, conformément à cette coûtume ſi célébre des Payens, qui, aprés avoir promené avec la pompe la plus ſolemnelle les ſimulacres de leurs Dieux ſur des chars, ne manquoient point de les conduire à des Lacs, ou à des Fleuves, dans lesquels ils étoient lavés par des Vierges, par des Matrones, ou par des Prêtres. *Callimaque* a célébré cet uſage dans un Hymne, auquel il a même donné le titre de *bain* (Λέτρον) de Pallas, & ſur lequel Mr. *de Spanheim* a donné des éclairciſſemens trés étendus. C'eſt par la même raiſon que la Mére des Dieux, le jour de ſa Fête, aprés avoir été menée à travers Rome en grande pompe, étoit enſuite lavée dans le fleuve Almon, comme on peut le voir dans ce paſſage d'Ovide; *

* *Faſt.* L. IV. v. 337.

Eſt locus in Tiberim quo lubricus influit Almon,
Et nomen magno perdit ab amne minor.
Illic purpurea canus cum veſte Sacerdos
Almonis dominam ſacraque lavit aquis.

Un habile Commentateur d'Ovide remarque ici d'aprés *Prudence*, qu'on lavoit une *pierre noire*, qui étoit le ſimulacre de la Déeſſe. *Ammien Marcellin* (*) ajoute, qu'on lavoit auſſi le char de la Déeſſe, tout comme Tacite nous le dit ici du char de la Terre, & ailleurs (**) de la Statuë & du Temple de Junon, pour la luſtration desquels on ſe ſervoit de l'eau de la Mer. * *Hecate*, qui porte auſſi le nom de la Terre, étoit lavée par les Cabires dans le Lac d'Acheron, à cauſe que s'etant une fois approchée trop prés d'un cadavre, elle en avoit contracté quelque ſouïllure, comme le rapporte un Scholiaſte de

(*) *Ante diem ſextum Kal.* (Aprilis) *quo Roma matri Deorum pompæ celebrantur annales*, & carpentum, quo vehitur ſimulacrum, *Almonis* undis ablui *perhibetur*. L. XXIII. c. 3. p. 386.

(**) *Propitiata Juno per matronas, primum in Capitolio, deinde* apud proximum mare: *Unde hauſta aqua templum & ſimulacrum Deæ proſperſum eſt.* Annal. L. XV. c. 44.

Theocrite. (*) De là venoit encore, que les Déeſſes en quittant la Terre, pour rentrer dans le ſéjour ſacré du Ciel, paſſoient auparavant par une luſtration, qui les nettoyoit des impuretés qui provenoient, tant des lieux terreſtres, que de la Societé des hommes. (**) Il n'eſt donc pas ſurprenant que la Deeſſe *Erdamm* à ſon retour, ait été purifiée dans ce lac ecarté, & ne ſoit rentrée dans ſon bois ſacré, qu'aprés avoir recouvré l'etat de ſainteté, dans lequel elle en étoit ſortie. Je ſuis ſurpris que l'illuſtre *Spanheim*, qui a ſi ſoigneuſement raſſemblé toutes les cauſes de cette ablution des Dieux, n'ait fait aucune mention de celle-là.

Ce n'eſt qu'en doutant, que Tacite rapporte le fait par rapport à la Déeſſe même; *& ſi credere velis, numen ipſum abluitur*, dit-il. Cet Auteur étoit trop clairvoyant, pour ne pas s'appercevoir que la Déeſſe n'avoit pas beſoin du miniſtere de ſes ſerviteurs pour être purifiée, & pour donner ſur le pied de verité une choſe, qu'il prévoyoit bien devoir être contredite par toute perſonne tant ſoit peu éclairée. Par *numen ipſum*, il entend donc, ſuivant l'expreſſion également uſitée chez les Grecs & chez les Romains, *l'image*, ou le *Symbole* de la Déeſſe; & il prend lui-même ce mot dans ce ſens en divers autres endroits. C'eſt ainſi que dans un paſſage cité peu auparavant, il dit *Junonem propitiatam*, quoiqu'il ne s'agiſſe auſſi que de l'ablution de
* L. XV. c. 45. ſon ſimulacre; & dans ſes Annales,* parlant de Temples & de Statuës en pillage aux ennemis, il s'exprime ainſi; *Deos in prædam ceſſiſſe.* Les Ambraciens employent le même tour dans leurs lamentations,
† L. XXXVIII c. 43. rapportées par Tite Live; † *templa toto urbe ſpoliata ornamentis: ſimulacra Deûm*, Deos *demum* ipſos *convulſos ex ſedibus ſuis ablatos eſſe.* Par la même raiſon, lorsque Sylla eut enlevé la Statuë de *Minêrve*

(*) Sur ce Paſſage *Idyll.* II. v. 12. ἐκεῖνος δὲ ἐτὶ τῆν Αχερσίαν λίμνην ἀπαγαγόντας ἀγνίσαι.

(**) *Læta redit Juno, quam cœlum intrare paratam*
Ratis luſtravit aquis Thaumantias Iris.
Metam. L. IV. v. 478.

nerve Alalcomene, ſon Temple, dit Pauſanias, fut deſerté, *comme étant privé de la Déeſſe.* (*) Je m'abſtiens de rapporter un plus grand nombre d'autorités ſur une matiere fort connuë, & dont presque tous les Auteurs parlent.

C'eſt une choſe univerſellement avöuée, que les Germains, dés leur origine, ont eu un extreme éloignement pour les ſtatuës, ou ſimulacres, qui repréſentoient les Dieux ſous la figure humaine; & Tacite lui-même l'enſeigne formellement au Ch. IX. de ce Traité. (**) Cependant au même endroit, il témoigne que les Images & les Symboles des Divinités entroient dans le culte religieux chez les mêmes Nations. (***) Il ajoute encore, que les Germains avoient coûtume de donner à l'interieur des forêts & des bocages les noms des Divinités, parce qu'ils y vénéroient des arbres fort hauts, & des chênes d'une grande antiquité. Il ſe peut faire que dans la ſuite, l'exemple des Grecs & des Romains qui avoient tant d'ardeur pour le culte des Images, ait porté les Germains à l'imitation d'une coûtume qu'ils avoient d'abord rejetteé, comme indigne des Dieux, ſe contentant de les repréſenter par quelques ſymboles, ſans les rabaiſſer jusqu'à la reſſemblance des hommes. Je croirois donc, que le ſymbole de cette Déeſſe *Erdamm* étoit peut-être une *pierre noire.* Au moins telle etoit l'image de la *Mére de Peſſinunte*, qui eſt la même que la Terre, & qui, ſuivant le rapport de Tite Live, (****) fut apportée à Rome. On a vû ci-deſſus que c'etoit une *pierre noire*, qu'on alloit ſolemnellement laver au fleuve Almon. Et il ne faut pas s'etonner que la *Mére des Dieux* ait été une pierre, puisqu'elle

(*) ὥςε ἠρημωμένης τῆς Θεᾶ. *Pauſan.* L. IX. c. 33. p. 777.

(**) *Ceterum nec cohibere parietibus Deos, neque in ullam humani oris ſpeciem adſimilare ex magnitudine coeleſtium arbitrantur.* l. cit.

(***) *Suevos Signum Iſidis in modum Liburnæ* (navis) *figuratum colere.* Ibid.

(****) Attalus *legatos* (Romanorum) *comiter acceptos Peſſinuntem in Phrygiam deduxit*; ſacrumque iis lapidem, quem matrem Deum eſſe *incolæ dicebant, tradidit.* T. Liv. L. XXIX. c. 11.

Digitized by Google

étoit ſortie de ce grand Rocher ſacré, qui portoit le nom d'*Agdus*, comme Timothée le Theologien le prouve dans *Arnobe*, * par des argumens tirés des livres les plus ſecrets de l'Antiquité, & du fonds même des myſteres. D'où venoit l'uſage des Magneſiens, de mettre ſur une *pierre* le ſimulacre le plus ancien de la Déeſſe, pour déſigner par là ſon origine. † Autrefois même, chez tous les Grecs, les ſimulacres des Dieux etoient des *pierres brutes*, ἀγγοι λιθοι. * Comme donc les pierres ſont faites de terre, & lui reſſemblent par leur couleur, rien n'etoit plus propre à ſervir de ſymbole à la Déeſſe *Erdamm*, qu'une pierre noire. On trouve que les Arabes ont auſſi un ſemblable objet de culte. On peut conſulter Mr. Cuper, qui, dans ſes Notes ſur le Traité de Lactance, *de Mortibus Perſecutorum*, † a traitté fort au long du culte religieux anciennement rendu aux pierres.

* *Adv. gent.* L. V. p. 158.

† *Pauſan. Lacon.* c. XXII p. 266.

* Idem *Achaic.* c. XXII. p. 579.

† p. 156.

Ajoutons que les Germains, de même que les Anglois & les Gaulois, ſont demeurés fortement attachés pendant longtêms à leur ancien culte des pierres, de ſorte que pluſieurs Decrets reïterés des Conciles ont eu beaucoup de peine à déraciner cette ſuperſtition inveterée, & à détourner ces *adorateurs de pierres* de leur culte, comme on peut s'en convaincre dans *Keysler*, *Cuper* & *Rudbeck*.

Si quelcun pourtant aimoit mieux avancer, que le Symbole de la Déeſſe *Erdamm* etoit un *tronc*, ou une groſſe *tige* d'arbre, je ne m'y oppoſerois pas, car c'eſt également une production de la Terre, adhérente à la Terre, & propre par conſéquent à la repréſenter. L'ancien Dieu *Terme* etoit, tantôt une pierre, tantôt un tronc, comme le prouvent les paſſages d'Ovide (*) & de Lucain, (**) cités au bas

(*) *Termine, ſive lapis, ſive & defoſſus in agro*
Stipes, ab antiquis, ſic quoque numen habes.
Faſt. L. II. v. 641.

(**) —— *Simulacraque moeſta Deorum*
Arte carent, cæſisque extant informia truncis.
Lucan. L. III. v. 413.

bas de la page. * Le ſimulacre de Diane à Icare etoit *un bois non travaillé*, ξύλον ἂν ἐιργασμένον; celui de Junon chez les Theſpeſiens, un tronc coupé, πρέμνος ἐκκεκομμένη, & la même Divinité étoit repreſentée à Samos par une ſouche, σάνις. C'eſt Clement d'Alexandrie qui fournit ces détails, † en ſe moquant de l'Idolatrie Payenne, & il remarque qu'originairement toutes les Statuës des Divinités n'etoient que des colomnes de bois, ou de pierre. *

* Voy. auſſi les Comment de *Tibulle*, ſur Eleg. I. v. 15.

† *Cohort. ad Gent.* p. 40. Edit. d'Oxf.

* Voy. auſſi *Cuper*, l. c. p. 160.

De tout ceci je crois pouvoir conclurre avec beaucoup d'apparence de verité, que le ſymbole de la Déeſſe *Erdamm* doit avoir été une pierre, une ſouche, ou un tronc, & que ce ſymbole portoit le nom de *numen*, ou *Dea*, par l'effet d'une coûtume ſolemnelle à toutes les Nations.

Il eſt dit que les *ſerviteurs*, ou *eſclaves*, vaquoient à la fonction de laver la Déeſſe, *ſervi miniſtrant*; & cela peut ſe rapporter à toutes ſortes de ſervices en general, (*) auſſi bien qu'à celui de laver, comme le mot de διακονεῖν en Grec. Mais dans cette occaſion ces pauvres gens etoient bien mal récompenſés de leurs ſervices, puiſqu' auſſi-tôt ils étoient engloutis par le lac, *quos ſtatim idem lacus haurit*, dit Tacite. (**) Les Payens ont cru que la Terre, qui etoit la même qu' Hecate & Proſerpine, exerçoit ſa domination jusqu'au fonds des lacs, & même jusqu'aux Enfers. C'eſt par cette raiſon que ceux qui s'expoſoient à la mort pour leur Patrie, ſe devouoïent à la Terre & aux Dieux Manes, TELLURI & DIIS MANIBUS, comme cela paroit par l'exemple des *Decius*, que Tite Live rapporte. † On trouve

† L. 8. c. 9. & L. 10. c. 27. 29.

(*) —— —— Manibusque miniſtrat
Niliacus cryſtallus aquas.
Idem Lucan. L. X. v. 159.

(**) C'eſt dans ce ſens d'engloutir que Tacite, & les meilleurs Auteurs prennent les mots de *haurire* & vorare. *Septimum os Rheni paludibus* HAURITUR. Tac. eod. Lib. C. I. *Duobus in conſpectu in prærapidum gurgitem* HAUSTIS, T. Liv. L. XXIX. c. 32. & enfin Virg. Æneid. L. I. v. 121.

Digitized by Google

trouve dans Muratori * cette Inſcription; TE TELLUS SANCTOSQUE PRECOR PRO CONJUGE MANES:

VOS ITE PLACIDI; TU LEVIS OSSA TEGAS.

* T. III. p. 1364. Voy auſſi p. 1676.

Joignez à cela, qu'un Lac écarté & ſitué dans l'interieur d'un bois, etoit fort commode pour la Déeſſe, lorsqu'elle vouloit exercer ſon Empire aux Enfers. Tel etoit ce Lac tant vanté, l'Averne, embouchure des Enfers, dont Virgile a donné la deſcription. (*) *Rudbeck* rapporte † aux Peuples Septentrionaux l'origine de ces forêts, de ces fleuves, de ces Lacs, & de ces portes des Enfers.

† *Atlant.* Part. I. c. 22.

Il ſemble donc que la Déeſſe ait ſaiſi par les pieds ces eſclaves qui ſe tenoient ſur le bord du Lac, apres l'avoir lavée, & qu'elle ait entraîné ces miſerables au fonds du Styx, à peu prés comme on raconte que les Crocodiles s'emparent des hommes qui entrent dans le Nil. En effet, ſuivant une tradition trés ancienne des Germains, il y avoit une ſorte de Divinité, ou Genie malin, & cruel, caché dans les rivieres & dans les Lacs, qui ſaiſiſſoit les perſonnes qui y entroient, & les ſuffoquoit dans les eaux. On lui donnoit le nom de *Nokka*, *Nikke*, ou *Nikkur*, * qui s'eſt conſervé dans nos contrées parmi le vulgaire, où l'on s'en ſert pour détourner les enfans de l'envie de nager dans les Lacs & dans les Rivieres, en leur diſant qu'ils ſeront pris par la *Waſſer-Nik*, ou *Waſſer-Mutter*. Il paroit également bien venir de *Neigen*, tirer, & de *Nücken*, à cauſe des niches, ou embuches malicieuſes que ce mauvais génie tend, quoique je n'ignore pas que le même nom eſt auſſi

* Voy. *Olaus Worm. Monum. Danic.* L. I.

(*) ——— *Rapidus VORAT aquora vortex.*
Spelunca alta fuit, vaſtoque immanis hiatu
Scrupea, tuta lacu nigro, nemorumque tenebris, &ſq.
Æneid. L. VI. v. 237. &c.

Digitized by Google

auſſi donné à Neptune. Il y a dans Suetone (*) un paſſage qui fait voir, que les Grecs & les Romains attribuoient à *Orcus*, ou Pluton, la force redoutable de tirer par les pieds les mortels aux Enfers. Quoique l'endroit en queſtion ſoit obſcur, qu'on en ait donné diverſes interpretations, & que *Burmann*, un des plus grands Critiques, l'ait regardé comme inexplicable; on peut pourtant s'en demêler avec aſſez de ſuccés, en rapportant le ſens au ſujet dont nous venons de faire mention. Cette image de Pluton, autrement dit *Orcus*, qui avec toute ſa Cour infernale, tire par les pieds aux Enfers, exprime le danger éminent où la cruauté de Neron mettoit les Senateurs. *Ducere pedes* eſt la même choſe que *trahere*, tirer aux Enfers. Horace s'eſt ſervi dans ce ſens de ce dernier mot, & de celui de *rapere*. (**) C'eſt encore de même qu'on dit; *ducere bellum*, *ducere in crimen* &c.

C'etoit là une triſte récompenſe que la Déeſſe *Erdamm* accordoit à ſes fideles ſerviteurs, elle ne les traittoit pas en *mére*, mais en marâtre trés injuſte; il auroit beaucoup mieux valu ne

(*) *Datus Atellanarum hiſtrio in cantico quodam*, ὑγίαινε πάτερ; ὑγίαινε μῆτερ, *ita demonſtraverat ut bibentem natantemque faceret, exitium ſcilicet Claudii Agrippinæque ſignificans; & id noviſſima clauſula:*

Orcus vobis ducit pedes,

Senatores geſtu notaret. Suet. in Neron. c. 40.

(**) — — — *Sed me*
Imperioſa TRAHIT *Proſerpina.*

Lib. II. *Serm.* 6. fine.

— — *Sed improviſa leti*
Vis RAPUIT, RAPIETQUE *gentes.*

Lib. II. *Ode* 13. v. 19.

Ad Stygios manes laceratus ducitur orbis.

Petron. c. 111.

l'avoir jamais connuë que de la connoitre à ce prix là. C'eſt ce qui arrache à Tacite cette exclamation; *Arcanus hinc terror, ſanctaque ignorantia, quid ſit illud, quod tantum perituri vident.* C'etoit une opinion presque univerſellement répanduë chez les Nations, qu'on ne pouvoit voir les Dieux impunément, & qu'ils ne ſe préſentoient jamais aux yeux des mortels, ſans les mettre dans un danger de mort trés eminent. Homere, cet Auteur où l'on puiſe la connoiſſance des Dieux & de la Theologie ſecrete, auſſi bien que celle des Heros & des grands hommes; Homere l'avoit déjà enſeigné. (*) Cette idée tiroit ſon origine de l'extreme intervalle qui ſepare les Dieux d'avec les hommes, & du ſentiment de la foibleſſe humaine, qui ne ſauroit ſoutenir la lumiere celeſte, qui accompagne la préſence Divine; mais ſurtout cette crainte tiroit ſa principale force des remors d'une conſcience, vivement émuë par l'idée de la préſence d'une Divinité ſouverainement ſainte. Auſſi, dans le ſiecle d'or, & dans l'etat d'innocence primitive, on raconte * que les hommes pouvoient voir les Dieux ſans aucun danger, & que les plus ſaints d'entr'eux étoient même admis à la Table des Dieux, & recevoient des préſens de leur part. *Catulle* (**) chante la même choſe, & *Properce* (***) ajoute qu'il etoit même permis dans ce tems là de voir les Déeſſes nuës. Mais cet heureux ſiecle ayant été de courte durée, & une race méchante s'etant élevée, on ne put plus voir les Dieux ſans courir les plus grands risques, comme de devenir aveugle, d'entrer en fureur, d'etre metamor-

* *Pauſan. Arcad.* c. 2. p. 600.

(*) χαλεποὶ δὲ Θεοὶ φαίνεσθαι ἐναργεῖς.

Iliad. Y. v. 131.

(**) *Præſentes namque ante domos inviſere caſtas*
Calicolæ nondum ſpreta pietate ſolebant.

De nupt. Thet. & Pet.

(***) *Nec fuerat nudas pœna videre Deas.*

Lib. III. Eleg. II. v. 38.

Digitized by Google

metamorphoſe en quelque animal, ou de mourir. De-là le tremblement des hommes, qui etoient presque pâmés de frayeur & d'angoiſſe, à l'apparition d'un Dieu, ou d'une Déeſſe. * *Pauſanias* décrit avec beaucoup d'emphaſe † le ſort de tout profane, qui étoit entré dans le ſanctuaire d'Iſis, & regardoit les ſimulacres; auſſi-tot qu'etant ſorti, il vouloit raconter à d'autres ce qu'il avoit vu, il expiroit: ſur quoi cet Auteur en appelle au vers d'Homere, que nous avons cité ci-deſſus. Il etoit ſurtout extrémement dangereux pour les hommes de contempler les Déeſſes; (*) c'etoit même un crime, lorsqu'elles etoient nuës, & qu'elles ſe lavoient, comme Mr. *de Spanheim* * l'a fait voir au long. Il ne faut donc plus s'etonner que les eſclaves, qui avoient lavé la Déeſſe de la Terre, & qui par conſequent l'avoient vuë toute nuë, ayent péri dans cette occaſion, *tantum perituros vidiſſe*, dit Tacite. Surtout cette Déeſſe étant la même que Proſerpine, l'avoir vuë, c'etoit avoir fini ſa carriere, ainſi qu'on l'a montré tout à l'heure; tout comme *voir la mort*, c'eſt mourir.

* Voy. Luc. Deor. Dial. II 1.

† *Phocic.* p. 881.

* Ad *Callim. Hym.* in *Lavacr. Pall.* v. 54. Voy. auſſi *Brockhus.* ad *Propert.* L. IV. Eleg. 9. v. 57.

C'eſt à cauſe de cela qu'on employoit des eſclaves à cette fonction, pour ne faire que ce que les Latins appellent, *periculum in anima vili;* & c'etoient apparemment des priſonniers de guerre, que les Germains regardoient comme des eſpeces d'animaux, & de victimes. Tacite ajoute, qu'il naiſſoit de là une *ſecrete terreur*, & une *ſainte ignorance*; c'eſt à dire qu'on aimoit mieux ne pas connoitre la Déeſſe, que de payer ſi cher cet honneur. Les Latins, & Tacite en particulier, ſe ſervent ſouvent des mots *d'arcanus* &

 ſanctus,

(*) *In prece totus eram, coeleſtia numina ſenſi,*
Lataque purpurea luce reſulſit humus.
Non equidem vidi, (valeant mendacia vatum,)
Te Dea, nec fueras aſpicienda viro.

Ovid. Faſt. VI. v. 251.

Digitized by Google

Sanctus, mis l'un pour l'autre. *Sanctus* eſt la même choſe qu'*inviolabilis*, & déſigne une choſe qui inſpire une horreur religieuſe, & dont on détourne avec empreſſement les yeux, les mains & les pieds. On trouve une foule d'exemples de ces ſignifications.

Par ce récit, Tacite découvre la ſource & la nature du Myſtere. C'etoit un artifice pour effrayer ceux qui auroient voulu pénétrer dans les détails de ce culte, & pour maintenir les ſeuls Sacrificateurs dans la poſſeſſion du ſecret. Il ne leur faloit pas beaucoup d'art, ni de machines, pour effectuer ce prétendu prodige, & pour précipiter dans les eaux des eſclaves qui s'y tenoient, ou qui étoient ſur le bord du Lac, aprés avoir lavé la Déeſſe.

F I N.

Digitized by Google

TABLE.

HISTOIRE DE L'ACADEMIE. Année MDCCXLVII. pag. 3.
MEDAILLES. p. 4.
Le Renouvellement de l'Academie. ODE. p. 5.

ELOGE de M. de GOLTZE. p. 9.
- - de M. de BORCK. p. 18.
- - de M. BERNOULLI. p. 22.

MEMOIRES DE L'ACADEMIE.

CLASSE de Philoſophie Experimentale.

Diſſertation Phiſico-Chymique *ſur la ſéparation de l'or d'avec l'Argent, qu'on nomme* ſéparation ſéche, *par* M. ELLER. pag. 3.

Memoire *ſur la maniere de diſſoudre l'etain dans les acides des végétaux, & ſur l'Arſenic qui s'y trouve encore caché, avec les Experiences qui ſervent de preuves, par* M. MARGGRAF. p. 33.

Experiences Pyrotechniques *ſur la Topaze de Saxe, par* M. POTT. p. 46.

Examen Pyrotechnique *de la Pierre nommée par les Anciens* Steatites, *& en Allemand*, Speckſtein, *par* M. POTT. p. 57.

Experiences Chymiques *faites dans le deſſein de tirer un veritable ſucre de diverſes Plantes, qui naiſſent dans nos contrées, par* M. MARGGRAF. p. 79.

Digitized by Google

CLASSE de Mathematique.

Recherches *sur le mouvement des Corps celeſtes en général, par* M. EULER. pag. 93.
Solution *de quelques Problêmes d'Aſtronomie, par* M. D'ALEMBERT. p. 144.
Methode *pour trouver les vrais momens, tant des Nouvelles, que des Pleines Lunes, par* M. EULER. p. 154.
Methode *de trouver le vrai Lieu Geocentrique de la Lune, par l'Obſervation de l'occultation d'une Etoile fixe, par* M. EULER. p. 174.
Methode *de déterminer la longitude des lieux par l'obſervation d'occultations des Etoiles fixes par la Lune,* par M. EULER. p. 178.
Memoire *ſur la force des rames, par* M. EULER. p. 180.
Recherches *ſur la Courbe que forme une Corde tenduë, miſe en vibration, par* M. D'ALEMBERT. p. 214.
Suite *des mêmes Recherches.* p. 220.
Réfléxions *ſur la derniere Eclipſe du Soleil du 25. Juillet A. 1748. par* M. EULER. p. 250.
Sur la perfection des Verres objectifs des Lunettes, par M. EULER. p. 274.
Obſervation *d'une Eclipſe partiale de Lune, faite à Berlin au mois d'Aout 1746. par* M. KIES. p. 297.
Obſervation *d'une Eclipſe horizontale de Soleil, au 10. jour du Mois de Mars 1747. par* M. KIES. p. 299.

CLASSE de Philoſophie Speculative.

Diſſertation *ſur Pherecyde, Philoſophe de Syre, par* M. HEINIUS. p. 303.
Les Preuves de l'Exiſtence de Dieu, ramenées aux Notions communes, par M. FORMEY. p. 341.

Examen

Examen *de la Preuve qu'on tire des fins de la Nature, pour établir l'Exiſtence de Dieu, par* M. FORMEY. pag. 365.

CLASSE de Belles Lettres.

VIE de FRIDERIC GUILLAUME le Grand. p. 387.

Réponſe de M. DE MAUPERTUIS. p. 429.

Rélation *d'un Voyage fait dans la Lapponie Septentrionale, pour trouver un ancien Monument, par* M. DE MAUPERTUIS. p. 432.

Diſſertation *ſur le Chap. XL. du Livre de TACITE,* des Moeurs des Germains, *& en particulier ſur la Déeſſe* HERTHA, HERTHAM, *ou* ERDAMM, *qui a été autrefois le principal objet du culte dans la Germanice Septentrionale, par* M. ELSNER. p. 446.

Digitized by Google

Digitized by Google

ERRATA.

p. 43. l. 31. trouvent, *lis.* retrouvent.

Les corrections ſuivantes regardent le Mémoire de M. *de la Condamine*, qui a paru dans le Volume de 1746.

d. 435. l. 15. lavega, *lis*, La Vega.

p. 436. *lis.* p. 437

p. 437. l. 16. Pierre caſſée, *lis. Pierre laſſée.*

p. 438. l. dern. & en pluſieurs autres endroits, Cannar, Cannaris, &c. *lis.* Canſar, Canſaris, &c. ſuivant l'Orthographe Eſpagnole, ou Cagnar, Cagnaris, ſuivant L'Orthogr. Franc.

p. 440. l. 7. à peu de diſtance, *lis.* aſſés prés.

p. 441. l. 23. quant à ceux de Canſar & à leur peu d'etendüe, *lis.* quant au peu d'etendüe des batimens de Canſar.

p, 442. l. 23 & 24. la terraſſe, *lis.* le mur de la terraſſe.

p. 445. conſulté, *lis.* conſultés.

ibid. Cusco, *lis. Cusco.*

l. 4. *hoco, lis.* ttoco.

l. 8. *Cabuarcuna, lis. Cabuarcuna.*

p. 447. en marge fig. 3. *lis.* fig. 5.

p. 448. l. 3 que, *lis.* qui.

p. 449. l. 2. coins, *lis. cours.*

l. 21. RTVX, *lis.* RSTVX.

p. 450. l. 15. pieées, *lis.* pieces.

l. 28. (gb) *lis.* (gh)

l. 29. (gib) *lis.* (gih.)

p. 451. l. 3. entrées, *lis.* entrée

l. 5. (gb) *lis.* (gh)

p. 452. l. 13. (b) *lis.* (h)

l. 14. (G) *lis.* (g)

l. 16. (dc) *lis.* (d&c)

l. 17. (b) *lis.* (h)

Digitized by Google

l. 19. (i, m) La lettre i à laquelle on renvoye, n'eſt point dans la figure; il faut la placer dans l'intervalle des deux Pieces quarrées, les plus à main droite, cottées e & f.

p. 453. l. 5. de mays d'ynca, *lis.* de mayz, d'yuca.

p. 454. l. 10. *Cieca, lis Cieça.*

l. 15. Serville, *lis.* Seville.

l. 22. detiges, *lis.* de tiges.

l. antep. *Atabualpa, lis. Atabualpa.*

p. 456. l. 4. *Cieca, lis. Cieça.*

l, 8, il ajoute, *lis.* ils ajoutent.

l. 21. j'allai. *lis.* j'y allai.

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 03586 7830

A 492680