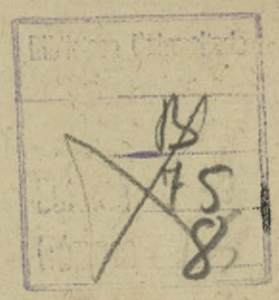
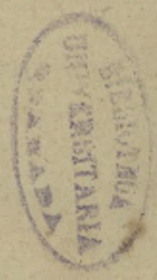




VOYAGE EN SIBÉRIE.

TOME PREMIER

SECONDE PARTIE.

VOYAGE EN SIBÉRIE,

FAIT PAR ORDRE DU ROI EN 1761;

CONTENANT

LES MŒURS, LES USAGES DES RUSSES, ET L'ETAT ACTUEL de cette Puiſſance; la Deſcription géographique & le Nivellement de la route de Paris à Tobolsk; l'Hiſtoire naturelle de la même route; des Obſervations aſtronomiques, & des Expériences ſur l'Electricité naturelle:

ENRICHI

DE CARTES GÉOGRAPHIQUES, DE PLANS, DE PROFILS DU TERREIN; de Gravures qui repréſentent les uſages des Ruſſes, leurs mœurs, leurs habillements, les Divinités des Calmouks, & pluſieurs morceaux d'hiſtoire naturelle.

Par M. l'Abbé CHAPPE D'AUTEROCHE, *de l'Académie royale des Sciences.*

TOME PREMIER.

SECONDE PARTIE.

A PARIS,

Chez DEBURE, pere, Libraire, quai des Auguſtins, à Saint Paul.

M. DCC. LXVIII.

Avec Approbation, & Privilege du Roi.

RELATION
DU
VOYAGE FAIT EN SIBÉRIE,
POUR LE PASSAGE DE VÉNUS SUR LE SOLEIL.

SECONDE PARTIE.

DE LA GÉOGRAPHIE.

Nos connoiſſances ſur la Géographie ſont encore très bornées. On connoiſſoit, à peine, en 1761, quelques poſitions déterminées avec exactitude depuis Strasbourg juſqu'à Tobolsk, ſur une diſtance de quatorze à quinze cents lieues. M. Caſſini de Thury a rectifié, dans ſon voyage à Vienne, beaucoup de poſitions par des obſervations géométriques, depuis les frontieres de France juſqu'à cette capitale de l'Autriche. La Ruſſie a été le principal objet de mes recherches, ce pays étant le moins connu de ceux que j'ai traverſés.

J'ai établi la partie Géographique de cette contrée, d'après un canevas fondé ſur des obſervations aſtronomiques ; mais j'ai borné mon travail à la ſeule route que j'ai parcourue ; parce qu'il n'eſt pas poſſible de conſtruire une carte de la Ruſſie d'après les ſeuls éclairciſſements qu'on peut tirer de ces peuples, ſur-tout pour les endroits dont ils ſont éloignés. J'apportai d'autant plus de ſoin au détail de ma route, que les cartes Ruſſes qui forment l'Atlas publié en 1745, ne préſentent qu'un canevas très imparfait de la Géographie de ce pays. On y voyage quelquefois ſans trouver ſur ces cartes une ſeule poſition dans des eſpaces de près de cent lieues. La route de Caſan à Oſſa eſt dans ce cas, quoique l'on traverſe une partie de pays très peuplée, & qu'on rencontre à chaque quart de lieue des poteaux où les diſtances ſont marquées.

Cet Atlas Ruſſe, malgré ſon imperfection, fait honneur à ceux qui l'ont publié, & il ſuffiroit ſeul pour immortaliſer Pierre Ier. Avant le regne de ce grand homme, il étoit défendu, ſous peine de mort, d'acquérir les plus petites connoiſſances de cet Empire. Depuis ſon regne, l'Académie de Saint-Pétersbourg a ramaſſé des matériaux conſidérables pour perfectionner la Géographie de la Ruſſie : des perſonnes habiles travaillent, depuis pluſieurs années, à les rédiger ; & ſans doute le Public jouira bientôt du fruit de leurs travaux.

Je donne, dans cette partie de mon Ouvrage, le détail des matériaux que j'ai employés, afin qu'on puiſſe juger du degré de préciſion de mes réſultats, & les rectifier par

les nouvelles connoiſſances qu'on peut acquérir avec le temps.

Il ſeroit bien à déſirer que les Géographes accompagnaſſent leurs Cartes de mémoires inſtructifs, qui miſſent le Lecteur en état de juger des fondements de leurs travaux. Quelques-uns l'ont fait dans certaines parties de leurs Ouvrages, & en particulier MM. Deliſle, Buache, Danville & Bellin. C'eſt la ſeule route qu'on puiſſe ſuivre pour faire des progrès dans la Géographie. On ignore, ſans ces mémoires, quelles ſont les parties perfectionnées d'une Carte, celles qui demandent de l'être ; ſouvent, en croyant les rectifier, on dénature les contrées connues, on ſubſtitue des erreurs à des vérités, par l'ignorance des travaux, peut-être immenſes, de ceux qui ont diſcuté les Voyageurs. C'eſt ce qui eſt arrivé à l'égard de la communication de l'Orénoque avec la riviere des Amazones ; communication établie par les anciens Géographes, ſupprimée par leurs Succeſſeurs, & rétablie par les Modernes d'après des témoignages authentiques : c'eſt ainſi que la Californie eſt redevenue de nos jours une Péninſule, comme on l'avoit reconnue au temps de ſa premiere découverte, quoique regardée depuis long-temps comme une Iſle ſur les Cartes.

Les nouveaux Voyageurs ſe ſont beaucoup occupés de la Géographie : des perſonnes très inſtruites dans les langues étrangeres, ſe ſont empreſſées de procurer ces voyages à leurs concitoyens ; mais pluſieurs, dans l'intention d'en rendre la lecture plus agréable, ont ſuppri-

mé en partie, & quelquefois en entier, les détails géographiques. Ces extraits, qui ne préſentent plus que des Ouvrages tronqués, ont malheureuſement leur ſource dans le goût du ſiecle. Ce n'étoit pas celui des Anciens, & ce ne ſera pas ſans doute celui de la Poſtérité.

J'ai exprimé ſur mes Cartes les montagnes par des teintes analogues à leur hauteur : c'eſt une partie de la Géographie abſolument négligée juſqu'ici, quoique des plus intéreſſantes. On en verra l'utilité dans la ſuite de cet Ouvrage.

CHAPITRE I.

CHAPITRE PREMIER.

De la France & de ses Frontieres.

CARTE, N°. I & II.

J'AUROIS pu me dispenser d'entrer dans aucun détail sur la Géographie de ce Royaume, la plupart des Cartes étant imprimées; mais elles ne sont pas entre les mains de tout le monde : d'ailleurs il ne sera pas inutile d'avoir sous les yeux les matériaux de ma route réunis au nivellement que j'en ai fait.

Chaque Chapitre est divisé en trois parties. La premiere contient une Table des longitudes & latitudes déterminées la plupart par des observations astronomiques; la seconde, l'Itinéraire de la route; & la troisieme, les détails géographiques que j'ai cru nécessaire de rapporter.

Les longitudes & les latitudes marquées par des étoiles *, ont été déterminées avec une grande précision par des Astronomes connus.

Celles où il y a des croix †, sont moins certaines; & celles où il n'y a rien, sont fondées sur l'estime des Voyageurs.

La seconde colonne de la Table suivante contient la différence des méridiens entre celui de l'Observatoire royal de Paris & ceux des endroits dont je donne la position. Les longitudes sont déterminées par rapport à l'Isle de Fer, & j'ai supposé la longitude de Paris de 19 degrés 53 minutes 45 secondes (1).

(1) Déterminée par les dernieres observations de l'Académie.

TABLE I.

Des Longitudes & Latitudes de quelques endroits de la France & de ses Frontieres.

Noms des lieux.	Différence des Méridiens.				Longitudes.			Latitudes.		
	H.	M.	S.		D.	M.	S.	D.	M.	S.
Abbeville	0*	2	1	Oc.	19	24	0	50*	7	1
Altorf	0*	35	25	Or.	28	45	0	49	17	38
Angers	0*	11	35	Oc.	17	0	0	47*	28	8
Avranches	0*	14	51	Oc.	16	11	0	48*	41	18
Auxerre	0*	4	57	Or.	21	8	0	47*	47	54
Basle	0	21	0	Or.	25	9	0	47	35	0
Besançon	0*	14	50	Or.	23	39	0	47*	13	45
Bitche	0*	20	25	Or.	25	0	0	49*	2	28
Bordeaux	0*	11	39	Oc.	16	59	0	44*	50	18
Brest	0*	27	23	Oc.	13	3	0	48*	23	0
Caen	0*	10	47	Oc.	17	12	0	49*	11	10
Châlons-sur-Marne	0*	8	9	Or.	21	56	0	48*	57	12
Chartres	0*	3	24	Oc.	19	3	0	48*	26	49
Cherbourg	0*	15	53	Oc.	15	56	0	49*	38	26
Coutances	0*	15	10	Oc.	16	7	0	49*	2	50
Dijon	0*	10	50	Or.	22	36	0	47*	19	22
Dol en Bretagne	0*	16	25	Oc.	15	48	0	48*	33	9
Evreux	0*	4	45	Oc.	18	43	0	49*	1	24
Francfort-sur-le-Mein (1)	0	25	0	Or.	26	9	0	50*	6	0
Granville	0*	15	48	Oc.	15	57	0	48*	50	11
Ingolstadt (2)	0*	36	10	Or.	28	57	0	48*	47	0
Landau	0*	23	10	Or.	25	42	0	49*	11	40
Lille	0*	2	57	Or.	20	38	0	50*	37	50
Mayence	0	24	0	Or.	25	54	0	49	54	0
Meaux	0*	2	10	Or.	20	27	0	48*	57	37
Metz	0*	15	24	Or.	23	45	0	49*	7	5
Munich (3)	0*	37	13	Or.	29	12	0	48*	9	55
Nancy	0*	15	26	Or.	23	46	0	48*	41	28
Nantes	0*	15	35	Oc.	16	0	0	47*	13	17
Noyon	0*	2	43	Or.	20	35	0	49*	34	37
Orléans	0*	1	43	Oc.	19	28	0	47*	54	4
Paris	0*	0	0		19	53	45	48*	50	10
Reims	0*	6	52	Or.	21	37	0	49*	14	36
Rennes	0*	16	8	Oc.	15	52	0	48*	6	45
Rouen	0*	4	59	Oc.	18	39	0	49*	26	43
Saint-Malo	0*	17	29	Oc.	15	32	0	48*	38	59
Saint-Omer	0*	0	20	Oc.	19	49	0	50*	44	46
Saint-Paul-de-Léon	0*	25	21	Oc.	13	34	0	48*	40	55
Séez	0*	8	41	Oc.	17	44	0	48*	36	21
Senlis	0*	1	0	Or.	20	9	0	49*	12	23
Sens	0*	3	48	Or.	20	51	0	48*	11	56
Soissons	0*	3	58	Or.	20	53	0	49*	22	32
Strasbourg	0*	21	45	Or.	25	20	0	48*	34	35
Toul	0*	14	15	Or.	23	28	0	48*	40	27
Tours	0*	6	35	Oc.	18	15	0	47*	23	44
Troyes	0*	7	0	Or.	21	39	0	48*	18	2
Verdun	0*	12	11	Or.	22	57	0	49*	9	18
Versailles	0*	0	51	Oc.	19	41	0	48*	48	18

(1) M. Cassini de Thuri a determiné la latitude de cette Ville, en 1762, de 50 degrés 6 minutes, au-lieu de 49 degrés 55 minutes, qu'on l'avoit toujours supposée. *Voyage de M. Cassini en Allemagne, page 22.*
(2) Ingolstadt. *Voyage de M. de Cassini, page 139.* (3) Munich. *Ibid.*

TABLE II.

ITINÉRAIRE de la route de Paris à Brest, & à Tobolsk en Sibérie.

Noms des lieux.	Lieues de 2000 toises.
De Paris à Brest.	
Paris, de l'Observ.	
Nanterre	3 1/4
Saint-Germain	1 3/4
Triel	3 1/4
Meulan	2
Mantes	3 3/4
Bonnieres	3 1/4
Pacy	4
Evreux	4 1/2
La Commanderie	4 1/2
La Riviere	4 1/2
Marché-neuf	2 1/2
L'Hôtellerie	3 3/4
Lisieux	3 1/2
Saint-Aubin	2 1/2
Riviere Dive	2
Moult	3 1/4
Caen	4 1/4
Mouen	2 3/4
Villers-le-Bocage	3 3/4
Saint-Martin	4 1/2
Pont-Farcy	4 1/2
Ville-Dieu	4 1/2
Avranches	5 1/4
Pont-Orson	5
Dol (estimée jusqu'à Brest)	5
Dinant	6
Jego	5
Lambale	4
Etangles	2
Saint-Brieux	2
Chatelaudrin	5 1/4
Guingamp	3 1/4
Goismormant	2 1/2
Belle-Isle	2 1/2
Pontir	2 1/4
Pontou	2 1/4
Morlaix	4
Saint-Egone	2
Landivisiau	2 1/4
Landernau	3
Quipava	3
Brest	2
De Paris à Strasbourg.	
Paris, Observat.	
Bondy	3 3/4
Vergalant	2
Claye	2 1/4
Meaux	3 3/4
Saint-Jean	2 3/4
La Ferté	2 1/4
Montreuil	2 1/2
Vivret	2 1/2
Chateau-Thierry	1 3/4
Pavoy	2 1/4
Dormans	2 1/2
Port à Binson	2 1/4
La Cave	1
Epernay	2 3/4
Plivot	2 1/4
Jaalons	2 1/4
Matougues	1
Châlons	2 3/4
Chepy	2 1/4
La Chaussée	2 1/2
Saint-Amand	1 3/4
Vitry-le François	3
Faremont	2 3/4
Perthé	2 1/4
Saint-Dizier	2 1/2
Saudrup	3 1/4
Bar-le-Duc	3
Ligny	4
Saint-Aubin	2 1/4
Void	3 3/4
Laye	3
Toul	2 1/2
Velaine	3
Nancy	3
Vic	7 1/4
Château-Salins	1 1/2
Hellimer	9
Sarreguemine	6 3/4
Bitche	7 1/2
Goetzbruck	2 1/4
Grebentenberg, mt.	1
Kesseberg, mt.	0 1/2
Vimmenau	0 3/4
Bouxveiller	3 1/2
Brumptein	5 1/4
Strasbourg	4 1/4

D'après cet Itinéraire, la distance de Paris à Brest est de 145 lieues de 2000 toiſ. ou de 127 l. de 2282 t. qui font la 25e partie du degré moyen du méridien (je le suppose 57060 t.); & la distance de Paris à Strasbourg est de 137 l. de 2000 t. ou de 120 l. de 25 au degré.

On trouvera à l'article de l'Histoire naturelle, quelques détails sur les montagnes des Vôges, dont j'ai cru qu'il étoit nécessaire de faire mention dans cet Ouvrage.

CHAPITRE SECOND.

De l'Allemagne & de ſes Frontieres.

CARTES, N°. II & III.

JE m'embarquai à Ulm ſur le Danube pour Vienne : je levai dans ce trajet le cours de ce fleuve avec une grande préciſion ; j'en déterminai les ſinuoſités avec une bouſſole, & j'eſtimois les diſtances à une montre à ſecondes. Je n'entre dans aucun détail à ce ſujet, ayant perdu un de mes journaux ; j'ai réduit à l'échelle de mes Cartes la partie du Danube compriſe entre Lints & Vienne, c'eſt la ſeule que j'aie conſervée.

TABLE III.

Des Longitudes & Latitudes de quelques endroits de l'Allemagne & de ſes Frontieres.

NOMS DES LIEUX.	Différ. des Méridiens.			Longitudes.			Latitudes.		
	H.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
Albe-Royale . .	1	5	10	36	12	0	47	13	0
Agria	1	11	30	37	47	0	47	42	0
Breslau	0	59	15	34	42	0	51	3	0
Bude	1†	9	52	37	22	0	47†	28	0
Caſchau	1	4	30	38	32	0	48	27	0
Dillingen . . .	0*	31	38	27	49	0	48	30	0
Grats	0	52	44	33	5	0	47	17	0
Lints	0	46	30	31	31	0	48*	16	0
Neuſtat	0	56	58	34	9	0	47	58	0
Nurenberg . . .	0*	34	56	28	38	0	49†	26	0
Olmuts	1	0	49	35	6	0	49	43	0
Paſſau	0	42	50	30	37	0	48	30	0
Peſt	1†	9	55	27	25	0	47†	29	0
Polling (1) . . .	0*	35	0	28	39	0	47*	48	8
Presbourg . . .	1	0	33	35	2	0	48	8	0
Ratisbonne . . .	0	38	25	29	30	0	49	2	0
Salisbourg . . .	0	41	30	30	17	0	47	34	0
Tyrnau	1*	0	55	35	8	0	48*	23	30
Vienne	0*	56	10	33	57	0	48*	12	32
Vilna	1	33	25	43	15	0	54	24	0
Ulm	0	30	25	27	30	0	48	23	0

(1) Voyage de M. de Caſſini en Allemagne, page 140.

TABLE IV.

ITINÉRAIRE de la route de Paris à Tobolsk en Sibérie. Strasbourg, Vienne, & Bilitz.

Noms des lieux.	Milles d'Allemagne de 3804 t.	Lieues de France de 2000 t.
Strasbourg . .		
Kehl	1	2
Bischofshiem .	2	$3\frac{3}{4}$
Stollhofen . .	2	$3\frac{3}{4}$
Rastadt . . .	2	$3\frac{3}{4}$
Etlingue. . .	2	$3\frac{3}{4}$
Pforzheim . .	3	$5\frac{3}{4}$
Enzweig . .	3	$5\frac{3}{4}$
Casstadt . .	3	$5\frac{3}{4}$
Blochingue . .	2	$3\frac{3}{4}$
Gœppingue . .	2	$3\frac{3}{4}$
Geissling . . .	2	$3\frac{3}{4}$
Westerstœdten.	2	$3\frac{3}{4}$
Ulm sur le Danube . . .	3	$5\frac{3}{4}$
Gienzbourg. .	3	$5\frac{3}{4}$
Diling . . .	3	$5\frac{3}{4}$
Donawest . .	4	$7\frac{1}{2}$
Neuburg . .	$3\frac{1}{2}$	$6\frac{3}{4}$
Ingolstat . .	3	$5\frac{3}{4}$
Neustat . . .	$3\frac{1}{2}$	$6\frac{3}{4}$
Ratisbonne . .	5	10
Straubin. . .	$4\frac{1}{2}$	9
Dekendorf. .	4	$7\frac{1}{2}$
Vilshoven . .	4	$7\frac{1}{2}$
Passau . . .	4	$7\frac{1}{2}$
Effertingen . .	9	$17\frac{1}{4}$
Lintz . . .	3	$5\frac{3}{4}$
Spilberg . . .	3	$5\frac{3}{4}$
Iten	3	$5\frac{3}{4}$
Waltse . . .	$0\frac{1}{2}$	1

Noms des lieux.	Milles d'Allemagne de 3804 t.	Lieues de France de 2000 t.
Greyn	2	$3\frac{3}{4}$
Wirpel . . .	1	2
Ips	2	$3\frac{3}{4}$
Marbach . .	1	2
Mölch . . .	2	$3\frac{3}{4}$
Wiendorf . .	$2\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{4}$
Crems . . .	$1\frac{1}{2}$	3
Stokerau . .	7	$13\frac{1}{2}$
Koreiburg . .	$1\frac{1}{2}$	3
Klauster - Neubourg. . .	$0\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{2}$
Vienne . . .	$2\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{4}$
Wolkersdorf .	3	$5\frac{3}{4}$
Gaunersdorf .	2	$3\frac{3}{4}$
Boysdorf . .	3	$5\frac{3}{4}$
Nickolsbourg .	2	$3\frac{3}{4}$
Porlitz . . .	3	$5\frac{3}{4}$
Brünn . . .	3	$5\frac{3}{4}$
Wischau . .	4	$7\frac{1}{2}$
Kremsier . .	4	$7\frac{1}{2}$
Bistritz . . .	3	$5\frac{3}{4}$
Meseritsch . .	2	$3\frac{3}{4}$
Neutischein. .	2	$3\frac{3}{4}$
Friedeck . .	4	$7\frac{1}{2}$
Teschen. . .	3	$5\frac{3}{4}$
Skotschau . .	2	$3\frac{3}{4}$
Bilitz . . .	2	$3\frac{3}{4}$
De Westerstœdten à Vienne par terre.		
Westerstœdten.		

Noms des lieux.	Milles d'Allemagne de 3804 t.	Lieues de France de 2000 t.
Elchingen . .	2	$3\frac{3}{4}$
Gunzbourg . .	2	$3\frac{3}{4}$
Sommerhausen.	3	$5\frac{3}{4}$
Ausbourg . .	3	$5\frac{3}{4}$
Degenbach . .	3	$5\frac{3}{4}$
Oberbruck . .	3	$5\frac{3}{4}$
Munich . . .	4	$7\frac{1}{2}$
Anzing . . .	3	$5\frac{3}{4}$
Hag	3	$5\frac{3}{4}$
Ampfing . .	3	$5\frac{3}{4}$
Œtting . . .	3	$5\frac{3}{4}$
Markel . . .	2	$3\frac{3}{4}$
Braunau . .	2	$3\frac{3}{4}$
Altheim. . .	2	$3\frac{3}{4}$
Riet	3	$5\frac{3}{4}$
Haag . . .	2	$3\frac{3}{4}$
Lambach . .	3	$5\frac{3}{5}$
Vels	2	$3\frac{3}{4}$
Lintz . . .	4	$7\frac{1}{2}$
Ens	3	$5\frac{3}{4}$
Strenberg . .	2	$3\frac{3}{4}$
Amstœtten . .	3	$5\frac{3}{4}$
Kemmelbach .	2	$3\frac{3}{4}$
Molck . . .	3	$5\frac{3}{4}$
Poelten . . .	3	$5\frac{3}{4}$
Persling . . .	2	$3\frac{3}{4}$
Siegharts - Kirche . . .	2	$3\frac{3}{4}$
Bourkersdorf .	2	$3\frac{3}{4}$
Vienne . . .	2	$3\frac{3}{4}$

La distance de Westerstœdten à Vienne, en passant par Ulm & suivant le Danube, est de 169 lieues de 2000 toises; par la route de terre, de 144 : & la distance de Strasbourg à Vienne est de 215 lieues de 2000 toises.

J'ai déterminé dans cet Itinéraire le mille d'Allemagne de 3804

toiſes, en les ſuppoſant de 15 au degré, & le degré moyen du méridien de 57060 toiſes du Châtelet de Paris.

D'après cet Itinéraire, la diſtance de Strasbourg [en ſuivant le Danube] à Bilitz eſt de 294 lieues de 2000 toiſes, & de 258 lieues de 25 au degré, que je ſuppoſe de 2282 toiſes.

Après avoir traverſé les Montagnes noires paralleles à celles des Vôges, on paſſe par le Wirtemberg : ce Pays, quoique plat, eſt coupé par quantité de collines; elles ſont peu élevées. Les montagnes du Danube commencent dans les environs d'Ulm, à quelques lieues de diſtance : ces montagnes forment d'abord des collines, elles ſe rapprochent inſenſiblement & s'élevent à meſure qu'on approche de Vienne. Le lit du Danube eſt quelquefois très reſſerré entre ces deux chaînes, d'autres fois elles s'éloignent à pluſieurs lieues, & forment de grands baſſins.

On découvre du ſommet de ces montagnes celles de la Bohême au Nord, & celles du Tirol au Midi : ces dernieres ſont une branche de la grande chaîne qui part du bord de la mer en Galice, traverſe d'Occident en Orient une partie du Globe, en paſſant de l'Eſpagne par la France, la Suiſſe, & s'étend enſuite juſqu'à la Chine.

J'ai ſu par les gens du Pays que les hauteurs des montagnes du Danube étoient inférieures à celles de la Bohême, & que celles du Tirol étoient plus élevées que toutes les chaînes connues en Allemagne. J'ai paſſé à quelques lieues des Monts Carpacks qui prennent leur origine à l'Eſt de Vienne. Ces montagnes m'ont paru plus élevées que celles du Danube : on a confondu dans quelques Cartes les monts Carpacks avec des montagnes ſituées à l'Oueſt du fleuve Oder. Ces dernieres ſont totalement différentes des autres : elles ne forment ſur la route de la Pologne que de petites collines ou buttes qui n'ont preſque point de hauteur : elles s'élevent à meſure qu'on approche des montagnes de la Bohême, dont je ſoupçonne qu'elles ſont une branche. J'ai placé une chaîne de montagnes ſur

les bords du Danube, dans les environs de Bude ; mais les éclaircissements que j'ai eus à ce sujet ne m'ont pas satisfait comme je le désirois, & cette chaîne demande à être confirmée. J'ai appris à Vienne que celle qui passe au Nord d'Albe-Royale à l'Est de Gratz, & qui se réunit à celle du Danube, étoit de la hauteur de celles qui bordent ce fleuve.

CHAPITRE TROISIEME.

De la Pologne & de ses Frontieres.

CARTES, N°. IV & V.

LES Cartes de la Pologne sont des plus imparfaites : on ne connoît pas dans l'étendue de ce Royaume une seule position déterminée par des observations astronomiques ou géométriques.

Stanislas Poniatowski, Roi de Pologne, aussi instruit des sciences que de l'art de régner, fut à-peine monté sur le Trône, que Sa Majesté entreprit de faire lever la Carte de ses Etats. M. le Marquis de Montalembert, de l'Académie des Sciences, se chargea de diriger cet Ouvrage. Il sera d'autant plus intéressant, qu'on travaille depuis plusieurs années à dresser le canevas de ces Cartes par des observations astronomiques.

J'ai fait l'Itinéraire de ma route, en consultant les personnes du Pays. Les noms ont été corrigés par des Polonois très instruits ; mais j'ai été obligé de fixer mes positions d'après celles des anciennes Cartes, & le temps ne me permit pas de faire toutes les observations qui m'étoient nécessaires pour les fixer avec la précision que je désirois. J'ai dessiné sur les lieux les montagnes, ou plutôt les monticules qu'on trouve sur la route, & les autres d'après les informations que je faisois en voyageant dans ce Royaume.

On déduit de l'Itinéraire de la Table V, la distance de Bilitz à Riga de 293 lieues de 2000 toises, ou 257 de 25 au degré.

On trouve dans les environs de Brünn quelques monticules ; elles sont plus élevées à Friedeck, où l'on n'est qu'à quelques lieues des monts Carpacks. Ces monticules continuent en allant à Cracovie, mais elles diminuent de hauteur à mesure qu'on s'éloigne des Carpacks. La route n'est qu'une vaste plaine depuis Cracovie jusqu'à Grodno, où l'on trouve de nouvelles monticules ; elles s'élevent

& se multiplient jusqu'à Kowno. M'étant égaré dans la Lithuanie à mon départ d'Ollita, je passai par Guezno, Ponorei & Podstrava; j'éprouvai les plus grandes difficultés pour traverser cette partie de la Lithuanie (*voyez page* 17.) coupée par quantité de montagnes; mais elles sont si peu élevées qu'on doit les considérer comme des buttes: tout le reste de la Pologne n'est qu'une plaine jusqu'à Riga.

TABLE V.

ITINÉRAIRE de la route de Paris à Tobolsk en Sibérie, Bilitz, Varsovie & Riga.

Noms des lieux.	Milles d'Allemagne de 3804 t.	Lieues de France de 2000 t.	Noms des lieux.	Milles d'Allemagne de 3804 t.	Lieues de France de 2000 t.	Noms des lieux.	Milles d'Allemagne de 3804 t.	Lieues de France de 2000 t.
Bilitz . . .			Nadarzyn . .	2	$3\frac{3}{4}$	Ollitta . . .	4	$7\frac{1}{2}$
Zator . . .	5	$9\frac{1}{2}$	Warsovie . .	4	$7\frac{1}{2}$	Pren	4	$7\frac{1}{2}$
Cracovie . .	5	$9\frac{1}{2}$	Okonaw . .	3	$5\frac{3}{4}$	Gog	3	$5\frac{3}{4}$
Iwanowa . .	3	$5\frac{3}{4}$	Stanislawoie .	3	$5\frac{3}{4}$	Kowno . . .	3	$5\frac{3}{4}$
Zarnowice . .	4	$7\frac{1}{2}$	Wegrow . .	6	$11\frac{1}{2}$	Bopt	3	$5\frac{3}{4}$
Naglowice . .	4	$7\frac{1}{2}$	Granne . . .	$5\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$	Kieydan. . .	3	$5\frac{3}{4}$
Malagoszoz .	3	$5\frac{3}{4}$	Pirdeleiova. .	1	2	Montwyde . .	3	$5\frac{3}{4}$
Radoszyce . .	5	$9\frac{1}{2}$	Bransk . . .	$4\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{2}$	Beysagola . .	3	$5\frac{3}{4}$
Konskie. . .	3	$5\frac{3}{4}$	Bielsk . . .	3	$5\frac{1}{2}$	Roginian . .	3	$5\frac{3}{4}$
Inowlodz . .	5	$9\frac{1}{2}$	Bialistok . .	5	$9\frac{1}{2}$	Mozeyki . .	3	$5\frac{3}{4}$
Rawa . . .	4	$7\frac{1}{2}$	Sokolka. . .	6	$11\frac{1}{2}$	Kraki . . .	4	$7\frac{1}{2}$
Chrzconorwice	$2\frac{1}{2}$	$4\frac{3}{4}$	Grodno . . .	6	$11\frac{1}{2}$	Mitau . . .	5	$9\frac{1}{2}$
Mszczanowa .	$2\frac{1}{2}$	$4\frac{3}{4}$	Rotnica . . .	6	$11\frac{1}{2}$	Riga	6	$11\frac{1}{2}$
Zabiawola . .	2	$3\frac{3}{4}$	Merecz . . .	4	$7\frac{1}{2}$			

CHAPITRE QUATRIEME.

De la Livonie & de l'Estonie.

LES mesures géographiques de Russie sont les werfts, divisées chacun en 500 sagenes, & chaque sagene en 3 archines.

L'archine est de 26 pouces 6 lignes 3 dixiemes du pied du Roi de Paris (1) : la sagene de 6 pieds 7 pouces 6 lignes 9 dixiemes : la werst de 552 toises trois pieds 7 pouces 6 lignes, & 103 werfts un tiers sont égales à un degré du méridien, que je suppose de 57060 toises.

Lorsque je construisis les Cartes de la Livonie & de l'Estonie, j'ignorois que M. Grischow avoit publié dans les Commentaires de l'Académie de Saint-Pétersbourg, années 1760 & 1761 (2) des Observations faites par M. Krascheninnikou dans ces Provinces de Russie, & qu'il avoit déterminé par leur moyen les posirions de Riga, de Revel, de l'Isle d'Ago & de Narva. Quoique je n'aie pas fait usage de ces Observations, je les rapporte ici avec les corrections qu'elles indiquent.

Détermination de la longitude & de la latitude de Riga, Rewel, de l'Isle d'Ago & de Narva.

I.

Riga. M. Grischow a déterminé la différence des méridiens entre cette Ville & Paris de $1^h\ 25'\ 15''$ (3) par deux émersions du premier Satellite de Jupiter, faites par M. Kracheninnikow en 1750 ; mais n'ayant point d'Observatoire correspondant, il a com-

(1) Ce résultat a été tiré de l'arrêté fait par M. Delisle avec M. Winsheim, au mois de Mars 1738, d'après la commission établie pour les poids & mesures. L'archine de Russie fut comparée avec le pied de France envoyé de Paris par M. de Mairan, de l'Académie des Sciences.

(2) Tome VIII.

(3) Commentaire de Saint-Pétersbourg, Tome VIII, page 441.

paré

paré les émerſions obſervées à celles déterminées par les Tables de M. Wargentin, qui s'écartent rarement d'une minute de temps, ou de 15′ de degrés. On déduit de ces obſervations la longitude de Riga de 41 d 12′ 30″, en ſuppoſant celle de Paris de 19 d 53′ 45″.

La latitude a été déterminée par la hauteur méridienne du Soleil de 56 d 56′ 24″; je l'ai ſuppoſée, dans ma Carte, de 56 d 44′, ou de 12′ trop petite, & la longitude de 41 d 19′, au-lieu de 41 d 12′ 30″.

II.

Revel. Le même Auteur déduit la différence des méridiens entre cette Ville & Paris de 1 h 27′ 50″ (1), ou de 21 d 57′ 30″. La longitude de Revel eſt alors de 41 d 51′ 15″: je l'ai ſuppoſée de 42 d 14′, ou de 23′ plus grande. Mais la longitude déterminée par M. Griſchow n'eſt fondée que ſur une ſeule émerſion du ſecond Satellite de Jupiter, ſans obſervations correſpondantes. Il a ſuppoſé l'erreur des Tables de 3′ 50″; il l'a conclue d'une obſervation du même Satellite, faite à Riga quelques jours auparavant; & il ſuppoſe la longitude de cette Ville parfaitement déterminée, de ſorte qu'il eſt très poſſible qu'il ſe ſoit gliſſé une erreur de près de deux minutes de temps dans la longitude de Revel, ou d'un demi-degré environ en plus ou en moins.

Je ſuppoſe la latitude de Revel de 59 d 20′, tandis que M. Griſchow l'a déterminée de 59 d 26′ 22″ d'après la hauteur méridienne de Rigel obſervée dans cette Ville; la latitude dont j'ai fait uſage eſt donc trop petite de 6′ 22″.

III.

Iſle d'Ago. J'ai ſuppoſé la longitude de Dager-ort, ſitué dans cette

(1) Comm. page 443.

Isle, de 39^d 38′. M. Grischow a déterminé la différence des méridiens entre cet endroit & Paris de 1^h 18′ 20″ (1), ou de 19^d 35′, d'où l'on déduit la longitude de Dager-ort de 39^d 28′ 45″ plus petite de 9′ que celle dont j'ai fait usage. La longitude déterminée par M. Grischow est fondée sur trois immersions du premier Satellite de Jupiter sans observations correspondantes.

La latitude de Dager-ort a été observée dans le même temps de 58^d 56′ 0″, & je l'ai supposée de 58^d 39′, ou de 17′ trop petite.

I V.

Narva. J'ai supposé la latitude de cette Ville de 59^d 22′, & M. Grischow l'a déterminée de 59^d 23′ 27″ plus grande de 1′ 27″ (2).

TABLE VI.

ITINÉRAIRE de la route de Paris à Tobolsk en Sibérie. Riga & Saint-Pétersbourg.

NOMS DES LIEUX.	Werst de 552 t.	Lieues de France de 2000 t.	NOMS DES LIEUX.	Werst de 552 t.	Lieues de France de 2000 t.	NOMS DES LIEUX.	Werst de 552 t.	Lieues de France de 2000 t.
Riga			Knitas . . .	21	$5\frac{3}{4}$	Waivota . .	17	$4\frac{1}{2}$
Nevermuhlen .	11	3	Uddern . . .	23	$6\frac{1}{4}$	Narva . . .	20	$5\frac{1}{2}$
Hilchensfer. .	14	$3\frac{3}{4}$	Derpt . . .	24	$6\frac{1}{2}$	Jamburg . .	21	$5\frac{3}{4}$
Engerharsdhof.	18	$4\frac{3}{4}$	Igafer . . .	22	6	Opole . . .	15	4
Roop . . .	21	$5\frac{3}{4}$	Torma . . .	22	6	Cyrkowicie .	24	$6\frac{1}{2}$
Lenzenhof . .	20	$5\frac{1}{2}$	Nenal . . .	24	$6\frac{1}{2}$	Koskowa . .	21	$5\frac{3}{4}$
Wolmar . .	18	$4\frac{3}{4}$	Kansk . . .	16	$4\frac{1}{4}$	Kipina . . .	19	5
Stackel . . .	19	5	Kleinpungern .	22	6	Gorieloi . . .	20	$5\frac{1}{2}$
Gulber . . .	20	$5\frac{1}{2}$	Pourroi . . .	15	4	S. Pétersbourg .	21	$5\frac{3}{4}$
Teiglis . . .	17	$4\frac{1}{2}$	Fockenhof . .	16	$4\frac{1}{4}$			

La distance de Riga à Saint-Pétersbourg est, suivant cet Itinéraire, de 146 lieues de 2000 toises, ou de 128 de 25 au degré: on ne trouve point de montagnes sur cette distance.

(1) Comm. page 452.

(2) Comm. page 456.

CHAPITRE V.

De l'Ingrie, de la Russie, & de la Sibérie jusqu'à Tobolsk.

LES Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg publiés en 1761, m'ont fourni différentes observations faites en Russie par M. Delisle. M. Grischow a déterminé d'après ces observations les longitudes & les latitudes des endroits où elles ont été faites. La plupart de ces positions supposent celle de Cazan bien déterminée. J'ai rectifié cette derniere à mon retour de Tobolsk à Saint-Pétersbourg; & par la même raison celles qui ont été déterminées d'après Cazan exigent une correction dans le même rapport.

Détermination des longitudes & latitudes de quelques endroits de la Russie.

J'ai déterminé (1) la différence des méridiens entre Paris & Tobolsk par l'éclipse du Soleil du 3 Juin 1761, comparée au même phénomene observé à Stokolm par M. Wargentin : j'en ai déduit la différence des méridiens entre cette Ville & Tobolsk de $3^h\ 21'\ 3''$, & de $4^h\ 23'\ 54''$ entre Paris & Tobolsk. Plusieurs Astronomes ont déterminé la longitude de cette Ville d'après la même éclipse du Soleil, & d'après l'observation de Vénus. M. Pingré l'avoit d'abord déterminée de $4^h\ 23'\ 51''$ (2), mais supposant la longitude de Stokolm [d'après M. l'Abbé de la Caille] plus grande de $22''$, celle de Tobolsk doit augmenter dans le même rapport (3). Il suppose alors la différence des méridiens entre Paris & Tobolsk de

(1) Mémoire lu à l'assemblée publique de la S. Martin 1762, imprimé dans le volume de 1761, page 337.

(2) Volume Académie 1761, page 436, Mémoire de M. Pingré.

(3) Volume Académie 1761, page 484.

4^h 24′ 14″. D'autres Aſtronomes l'ont déterminée de 4^h 24′ 28″. Je la ſuppoſe de 4^h 24′ 18″, parce qu'elle tient un milieu entre ces différentes déterminations. Ces différences ſont cependant moins fondées ſur les obſervations & ſur les différentes méthodes dont on a fait uſage, que ſur l'incertitude des méridiens dont il faut partir, & dont la longitude n'eſt pas certaine à quelques ſecondes près : mais ces petites différences n'influent en rien ſur la géographie. Je ſuppoſerai donc la longitude de Tobolsk de 4^h 24′ 18″ par rapport à Paris, ou de 66^d 4′ 30″, & la vraie longitude de cette Ville de 85^d 58′ 15″. J'ai déterminé ſa latitude de 58^d 12′ 22″. (4)

Obſervation de la latitude d'Ekatérinbourg.

Le 9 Septembre 1761, j'obſervai la hauteur méridienne du bord ſupérieur du Soleil, avec un quart de cercle de trois pieds, de . . . . . 38^d 38′ 3″

Quantité dont baiſſoit l'inſtrument	+ 1 19
Hauteur du bord ſupérieur	38 39 22
Réfraction — 1′ 23″, & parallaxe + 8″ . . .	— 1 15
Hauteur corrigée	38 38 7
Demi-diametre du Soleil	— 15 57
Hauteur du centre	38 22 10
Déclinaiſon boréale du Soleil	— 5 13 52
Hauteur de l'Equateur	33 8 18
Hauteur du Pole	56 51 42

J'ai ſuppoſé la longitude de 78^d 40′.

(1) Voyez l'article des Obſervations aſtronomiques.

Observation de la longitude & de la latitude de Cazan.

I.

Hauteurs correspondantes du Soleil, le 3 Octobre 1761.

Heures du matin.			Hauteur du Soleil.			Heures du soir.			Midi à la pendule.		
H.	M.	S.	D.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.
8	38	0	18	20	0	3	8	55	11	53	27 $\frac{1}{2}$
	44	3	19	0	0	3	2	53	11	53	28
	47	9 $\frac{1}{2}$	19	20	0	2	59	45 $\frac{1}{4}$	11	53	27 $\frac{1}{2}$
	53	24 $\frac{1}{2}$	20	0	0	2	53	31 $\frac{1}{2}$	11	53	28
Par un milieu									11	53	27 $\frac{3}{4}$
Correction										+	22 $\frac{1}{4}$
Midi vrai									11	53	50

II.

Hauteurs correspondantes du Soleil, le 6 Octobre 1761.

Heures du matin.			Hauteur du Soleil.			Heures du soir.			Midi à la pendule.		
H.	M.	S.	D.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.
9	46	50 $\frac{1}{2}$	24	0	0	1	57	57	11	52	23 $\frac{3}{4}$
9	49	0 $\frac{3}{4}$	24	10	0	1	55	46 $\frac{1}{2}$	11	52	23 $\frac{1}{2}$
9	51	14 $\frac{1}{2}$	24	20	0	1	53	34 $\frac{1}{2}$	11	52	24 $\frac{1}{2}$
9	53	24 $\frac{1}{2}$	24	30	0	1	51	24	11	52	24 $\frac{1}{4}$
Par un milieu									11	52	24
Correction										+	22 $\frac{1}{2}$
Midi vrai									11	52	46 $\frac{1}{2}$

On trouve par ces observations, comparées à celles du 3 Octobre, que la pendule retardoit à midi, le 3, de 6′ 10″ sur le temps vrai, & de 21″ dans vingt-quatre heures.

III.

Longitude de Cazan.

Le 3 Octobre, j'obſervai une émerſion du premier Satellite de Jupiter, temps vrai, à . .	$7^h\ 51'\ 13''$
Cette éclipſe a dû arriver à Paris à, . . .	4 44 19
Différence des méridiens	3 6 54
Le même jour j'obſervai une émerſion du ſecond Satellite à	13 48 45
Elle fut obſervée à Vienne par le Pere Hell, avec un tube Newtonien de quatre pieds & demi, à	11 37 17
Différence des méridiens entre Cazan & Vienne	2 11 28
Différence des méridiens entre Vienne & Paris	56 10
Donc la différence des méridiens entre Paris & Cazan eſt de, ...	3 7 38

Je fis ces obſervations avec une lunette de Campani, de 19 pieds : le ciel étoit très ſerein; mais il tomboit à ſept heures une eſpece de roſée qui nuiſit à l'exactitude de l'obſervation du premier Satellite, dont je n'ai pas eu de correſpondante.

Avant l'obſervation du ſecond Satellite, j'avois couvert l'objectif de ma lunette avec une ſerviette, quoique le ciel fût très ſerein. J'obſervai cette émerſion avec la plus grande préciſion.

Ces deux obſervations donnent des réſultats qui different de 44″; & en prenant un milieu entre ces deux déterminations, on auroit pour la différence des méridiens $3^h\ 7'\ 16''$; mais la détermination fondée ſur l'émerſion du ſecond Satellite demande la préférence : & je ſuppoſe la différence des méridiens entre Paris & Cazan,

de 3^h 7′ 38″, ou 46^d 54′ 30″, & sa longitude de 66^d 48′ 15″ (1).

I V.

Latitude de Cazan.

Le 4 Octobre, j'observai la hauteur méridienne du bord supérieur du Soleil, de . . . . 30^d 0′ 11″

L'instrument baissoit de	+ 1 19
Hauteur du bord supérieur	30 1 30
Réfraction — 1′ 42″ + la parallaxe 9″ . .	— 1 33
Hauteur corrigée	29 59 57
Demi-diametre du Soleil	— 16 3
Hauteur du centre	29 43 54
Déclinaison méridionale du Soleil . . .	+42 8 44
Hauteur de l'Equateur	34 12 38
Hauteur du Pole (2)	55 47 22

Je suppose, d'après ces différentes observations, la longitude de Cazan de 66^d 48′ 15″, & sa latitude de 55^d 47′ 22″.

M. Delisle a déterminé la longitude de cette Ville de 66^d 28′, & sa latitude de 55^d 47′ 0″ (3); mais M. Grischow n'a pas fait mention des moyens que M. Delisle a employés pour déterminer la longitude de cette Ville : de sorte que j'ai cru pouvoir donner la préférence à ma détermination. Quant à la latitude, je craignois

(1) Je l'ai supposée, dans la Carte, 10′ trop à l'Orient, ayant vérifié mes calculs après qu'elle a été faite.

(2) J'avois déterminé, par une erreur de calcul, dans mon Mémoire imprimé à Saint-Pétersbourg, la latitude de Cazan plus petite de 3′ environ que je ne la suppose ici.

(3) Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg, Tome VIII, page 469.

qu'elle ne s'écartât de la véritable de quelques minutes, n'ayant pas vérifié l'inſtrument à Cazan, & ayant ſuppoſé que la lunette baiſſoit de 1′ 19″, ainſi qu'à Tobolsk.

M. Deliſle s'eſt trouvé dans le même cas, lorſqu'il a déterminé la latitude du même endroit; & puiſque nous nous accordons aſſez exactement, on doit ſuppoſer que les inſtruments n'avoient ſouffert dans nos voyages, que des changements de quelques ſecondes.

De la longitude & de la latitude de Moſcou.

I.

Le 16 Octobre 1763, M. Craſcheninnikow obſerva à Moſcou, avec une lunette de 14 pieds & demi Anglois, une immerſion du premier Satellite de Jupiter, à . 12h 41′ 18″.

A Paris par M. Maraldi à	10 20 27
Différence des méridiens	2 20 51

II.

Le 9 Octobre, on obſerva à l'Iſle de France une immerſion du premier Satellite à . . . 12h 9′ 37″.

Elle fut obſervée à Moſcou par M. Craſcheninnikow, à	10 49 42
Différence des méridiens entre Moſcou & l'Iſle de France	1 19 55
Différence des méridiens entre l'Iſle de France & Paris	3 40 32
Différence des méridiens entre Moſcou & Paris	2 20 37

III.

Le 15 Janvier 1754, une immerſion du premier Satellite fut obſervée

obſervée à Moſcou par Craſcheninnikow à . .	14h	31′	8″
A Lisbonne par le Pere Chevalier, avec un téleſcope Grégorien de 6 pieds & demi, à . .	11	23	58
Différence des méridiens entre Moſcou & Lisbonne	3	7	10
Différence des méridiens entre Lisbonne & Paris		45	50
Différence des méridiens entre Moſcou & Paris	2	20	51
Différence des méridiens par le N°. I. . .	2	21	20
Différence des méridiens par le N°. II. . .	2	20	37
Par un milieu, vraie différence des méridiens .	2	20	56
M. Griſchow a déterminé la différence des méridiens entre ces deux Villes par le paſſage de Mercure ſur le Soleil, du mois de Mai 1753 (1), de	2	20	51

Je ſuppoſe la vraie différence des méridiens entre Moſcou & Paris, de $2^h\ 20'\ 53''$, ou de $35^d\ 13'\ 15''$: d'où l'on déduit la longitude de Moſcou de $55^d\ 7'\ 0''$. M. Griſchow a déterminé, dans le même Mémoire, la latitude de Moſcou de $55^d\ 45'\ 46''$, d'après les obſervations de M. Deliſle.

De la longitude & latitude de Novo-Uſolie & de Veretia.

I.

Les obſervations ſuivantes ſont tirées du Mémoire de M. Griſchow (2). La longitude de Novo-Uſolie eſt déterminée par une ſeule immerſion du premier Satellite de Jupiter, obſervée par M. Deliſle le 2 Sept. 1740, à $15^h\ 5'\ 12''$, temps vrai. M. Griſchow ayant calculé la même immerſion, pour Saint-Pétersbourg,

(1) Mémoires de l'Académie de S. Pétersbourg, Tome VIII, page 475.
(2) Tome VIII des Mémoires de l'Académie de S. Pétersbourg, page 433.

ſur les Tables de M. Wargentin, trouve la différence des méridiens entre cette Ville & Novo-Uſolie, de $1^h\ 44'\ 52''$; & puiſque Saint-Pétersbourg eſt $1^h\ 52'$ à l'Orient de Paris, la différence des méridiens entre Novo-Uſolie & Paris eſt de $3^h\ 36'\ 52''$: d'où l'on déduit ſa longitude de $74^d\ 6'\ 45''$ (1). M. Griſchow détermine ſa latitude de $59^d\ 23'\ 54''$.

II.

M. Griſchow détermine par les diſtances connues de Veretia à Novo-Uſolie, que le premier endroit eſt $2'\ 23''$ à l'Orient de ce dernier, & de $1'\ 13''$ plus méridional; d'où l'on déduit la longitude de Veretia de $74^d\ 9'\ 8''$, & ſa latitude de $59^d\ 22'\ 41''$.

De la longitude & latitude de Saigatka.

M. Deliſle a déterminé la différence des méridiens entre cet endroit & Cazan, de $4^d\ 15'$ vers l'Orient; & ayant ſuppoſé la longitude de Cazan de $66^d\ 48'\ 15''$, on a celle de Saigatka de $71^d\ 3'\ 15''$. M. Griſchow a déterminé ſa latitude de $56^d\ 43'\ 15''$, d'après les obſervations de M. Deliſle.

De la longitude & latitude de Sarapul.

Suivant M. Deliſle, Sarapul eſt $30'$ à l'Occident de Saigatka, & par conſéquent ſa longitude eſt de $70^d\ 33'\ 15''$. M. Deliſle a déterminé ſa latitude de $56^d\ 26'\ 45''$, par la hauteur méridienne du Soleil.

De la longitude & latitude de Uſt-Ykskoi, ou Uſt-Gskoi.

Ce Village eſt $2^d\ 45'$ à l'Orient de Cazan, ſuivant M. Deliſle : or, ayant déterminé la longitude de Cazan de $66^d\ 48'\ 15''$, on a celle de Uſt-Ykskoi de $69^d\ 33'\ 15''$. Sa latitude eſt de $55^d\ 51'\ 50''$. M. Deliſle l'a déterminée par la hauteur méridienne du Soleil.

(1) M. Griſchow l'a déterminée de $74^d\ 13'$ (page 463) parce qu'il ſuppoſe la longitude de Paris de 20^d, au-lieu que la véritable eſt de $19^d\ 53'\ 45''$.

J'ai placé dans la Table ſuivante les longitudes & latitudes de toutes ces poſitions, & celles du Chapitre IV.

TABLE VII.

Des Longitudes & Latitudes de quelques endroits de la Ruſſie.

Noms des lieux.	Différ. des Méridiens.			Longitudes.			Latitudes.		
	H.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
Cazan	3*	7	38	66	48	15	55*	47	22
Ekatérinbourg . .	3	55	0	78	40	45	56*	51	42
Iſle d'Ago . . .	1†	18	20	39	28	45	58*	56	0
Moſcou	2*	20	53	55	7	0	55*	45	46
Narva	0	0	0	0	0	0	59*	23	27
Novo-Uſolie . .	3†	36	52	74	6	45	59*	23	54
Revel	1	27	50	41	51	15	59*	26	22
Riga	1†	25	15	41	12	30	56*	56	24
Saigatka. . . .	3†	24	38	71	3	15	56*	43	15
Saint-Pétersbourg .	1*	52	0	47	53	45	59*	56	0
Sarapul	3†	22	38	70	33	15	56*	26	45
Tobolsk. . . .	4*	24	18	85	58	15	58*	12	22
Veretia	3†	37	1	74	9	8	59*	22	41
Uſt-Ykskoi. . .	3	18	38	69	33	15	55*	51	50

Si l'on compare ces longitudes & latitudes à celles des meilleures Cartes que nous ayons ſur la Ruſſie, on y reconnoît quelquefois des erreurs d'un degré & demi ſur les longitudes, & d'un demi-degré ſur les latitudes. Ces erreurs ſont les mêmes ſur les Cartes Ruſſes (1). J'ai eu égard à ces différences dans les Cartes de ma route; mais je ne me flatte point de n'avoir pas commis d'autres erreurs, en voulant rectifier l'ancienne Géographie par ces nouvelles obſervations (2).

(1) Suivant l'Atlas Ruſſe, la longitude de Saigatka eſt de 72d 31′, & la latitude de 57d 12′.

(2) Voyez page 349.

TABLE VIII.

ITINÉRAIRE de la route de Paris à Tobolsk en Sibérie. Saint-Pétersbourg, Moſcou & Tobolsk.

NOMS DES LIEUX.	Werſts de 552 t.	Lieues de France de 2000 t.	NOMS DES LIEUX.	Werſts de 552 t.	Lieues de France de 2000 t.	NOMS DES LIEUX.	Werſts de 552 t.	Lieues de France de 2000 t.
S. Pétersbourg .			Dratſchewo .	26	7¼	Cracova . . .	20	5½
Iſchora . . .	35	9¾	Murom . . .	30	8¼	Oſſa	35	9¾
Toſna . . .	23	6¼	Monakhova .	25	7	Piſſe	20	5½
Loubana . .	26	7¼	Pogoſt . . .	29	8	Birma . . .	54	15
Tſchoudoiwa .	32	8¾	Bogorodzkoe .	39	10¾	Tikonoska . .	32	8¾
Spakoi . . .	25	7	Niz - Nowogo-			Orda . . .	16	4½
Podbereſchie .	23	6¼	rod . . .	30	8¼	Sabarca . . .	20	5½
Nowogorod .	22	6	Zimenki . .	25	7	Souxon . . .	10	2¾
Bronitskoi-ïam	35	9¾	Tatinets . .	31	8½	Solotoukouska.	13	3½
Zaitſowo . .	30	8¼	Belozericha .	35	9¾	Baikoiva . .	17	4¾
Kreſteskoi . .	31	8½	Fokino . . .	29	8	Aſtchitzkaia .	20	5½
Jachelbiza . .	39	10¾	Soumka . . .	34	9½	Biſertzkaia . .	20	5½
Zimnegorskoi -			Kuzmodémi -			Klenouskaia .	25	7
ïam . . .	23	6¼	ank . . .	20	5¾	Kirgischans -		
Jedrowa . .	22	6	Eskeren . . .	30	8¼	kaia . . .	29	8
Chotillowskoi-			Czebakſcar . .	26	7¼	Grobowa . .	23	6¼
ïam . . .	35	9¾	Coski . . .	30	8¼	Bilimbaeuskoi.	23	6¼
Wyſzneiwoloc-			Ilineva . . .	31	8½	Ekatérinbourg .	52	14¼
zok . . .	36	10	Weſovaia . .	23	6¼	Koſulina . .	21	5¾
Vidropusk . .	33	9	Kazan, ou Ca-			Belojarskaia .	24	6½
Torjok . . .	36	10	zan . . .	27	7½	Volkava . .	25	6¾
Mednoie . .	33	9	Wiſocogora .	20	5½	Kamyſchlows -		
Twer . . .	28	7¾	Schurillena . .	29	8	ka . . .	22	6
Gorodnia . .	37	10½	Sumacourſa .	23	6¼	Kroſnoiarka .	22	6
Zawidowo . .	21	5¾	Sicchi . . .	22	6	Pyſchmintkaia.	14	3¾
Klin	27	7½	Louga . . .	27	7½	Kuiarowkaia .	14	3¾
Pieszki . . .	30	8¼	Scynd . . .	20	5½	Belecoskſou .	44	12
Tchernaïa . .	24	6½	Soromacou . .	25	7	Demenova . .	12	3¼
Moſcou . . .	28	7¾	Neſnimacan .	25	7	Malſchova . .	39	10¾
Dereunia - No-			Caccy . . .	25	7	Tumen . . .	36	10
vaïa . . .	35	9¾	Derichova . .	22	6	Sozonowa . .	46	12¾
Bounkova . .	26	7¼	Jouski . . .	40	11	Pokrowskaia .	31	8½
Kirjana . . .	29	8	Sowialova . .	25	7	Iſtinska . . .	35	9¾
Lipni . . .	28	7¾	Zaſerin . . .	35	9¾	Wakſarina . .	34	9½
Undola . . .	17	4¾	Caſachewa . .	30	8¼	Cheſlakova . .	26	7¼
Wolodimer .	22	6	Bapka . . .	20	5½	Dekhetereva .	36	10
Soudogda . .	35	9¾	Reſeſtoinka .	15	14¼	Tobolsk . .	43	11¾
Mochok . . .	30	8¼						

TABLE IX.

ITINÉRAIRE de la route de Paris à Tobolsk en Sibérie, en passant par Kusmodémiank & Solikamskaia.

NOMS DES LIEUX.	Wersts de 552 t.	Lieues de France de 2000 t.	NOMS DES LIEUX.	Wersts de 552 t.	Lieues de France de 2000 t.	NOMS DES LIEUX.	Wersts de 552 t.	Lieues de France de 2000 t.
Kusmodémiank.			Solovetskoie. .	33	9	Martinskaja. .	25	$6\frac{3}{4}$
Bolcaja . . .	10	$2\frac{3}{4}$	Troiskoie . .	22	6	Jaiwa. . . .	35	$9\frac{1}{2}$
Koumia . . .	50	$13\frac{3}{4}$	Kroutogowskoi.	25	$6\frac{3}{4}$	Moltchana . .	35	$9\frac{1}{2}$
Choumetri . .	30	$8\frac{1}{4}$	Jekatorinskoi .	25	$6\frac{3}{4}$	Rostefs . . .	37	$10\frac{1}{4}$
Carewokoksaisk . . .	30	$8\frac{1}{4}$	Tikowskaja .	35	$9\frac{3}{4}$	Paiudinska . .	40	11
Polovinoi-Vrag.	50	$13\frac{3}{4}$	Loenskoie . .	25	$6\frac{3}{4}$	Melechina . .	40	11
Jaransk . . .	40	11	Kaigorodok . .	35	$9\frac{3}{4}$	Lialinskoi . .	22	6
Voskresenskoie.	34	$9\frac{1}{2}$	Volva . . .	34	$9\frac{1}{2}$	Werkhotourie .	42	$11\frac{1}{2}$
Tchernaia . .	47	13	Berezowka . .	25	7	Saldinskoi . .	27	$7\frac{1}{2}$
Kotelnich . .	46	$12\frac{3}{4}$	Joussinewskoe .	30	$8\frac{1}{4}$	Makhneva . .	37	$10\frac{1}{4}$
Jouriewskoie .	20	$5\frac{1}{2}$	Zezewskaia . .	15	$4\frac{1}{4}$	Fomina . . .	28	$7\frac{3}{4}$
Orlow . . .	26	$7\frac{1}{4}$	Kosineskoie . .	36	10	Babikhina . .	53	$14\frac{1}{2}$
Bouitriskoe . .	21	$5\frac{3}{4}$	Loginova . .	32	9	Tourinsk . .	53	$14\frac{1}{2}$
Chlinow . . .	30	$8\frac{1}{4}$	Sirinskoe . .	28	$7\frac{3}{4}$	Sladkaia . . .	50	$13\frac{3}{4}$
Slobodskoi . .	28	$7\frac{3}{4}$	Nikonowa . .	25	7	Rogestuenskoie.	50	$13\frac{3}{4}$
Prokosiewskoi .	30	$8\frac{1}{4}$	Solikamskaia .	30	$8\frac{1}{4}$	Tumen . . .	51	14

D'après cet Itinéraire, la route de Kusmodémiank à Tumen est de 433 lieues de 2000 toises, & la route de Saint-Pétersbourg à Tobolsk de 859 lieues, tandis que la route de Saint-Pétersbourg à Tobolsk par Cazan n'est que de 782 lieues de 2000 toises, ou de 685 lieues de 25 au degré.

On déduit de ces différents Itinéraires les résultats suivants en lieues de 2282 toises, ou de 25 au degré.

De Paris	à Brest	127
	à Strasbourg	120
	à Vienne en suivant le Danube .	308.

Cette distance & les suivantes sont plus petites de quinze lieues en suivant la route de terre.

De Paris	à Warſovie	467
	à Saint-Pétersbourg . . .	762
	à Tobolsk par Cazan . . .	1447
De Breſt à Tobolsk		1574.

Toute la route de Saint-Pétersbourg à Moſcou (*Carte* N°. VI.) n'eſt qu'une plaine, ſur une diſtance de 200 lieues, excepté à Waldai, où l'on trouve des montagnes au midi de la route ; ce ne ſont que des monticules ou des eſpeces de buttes. Le chemin juſqu'à Moſcou eſt fait preſque par-tout avec des rouleaux de bois de ſapin, de trois, quatre & cinq pouces de diametre ; on y emploie quelquefois des fagots ; on les place les uns à côté des autres, & on les couvre de quatre à cinq pouces de terre, mais on n'en met point ſur les rouleaux. Quand le chemin eſt gâté, on en fait un ſecond à côté de l'ancien. Cette façon de conſtruire les routes conſomme quantité de bois : auſſi on n'y trouve que des bouquets de ſapin diſperſés ça & là. Cette route d'ailleurs eſt belle ; elle eſt cultivée, ſur-tout en approchant de Moſcou, & les ponts y ſont très bien entretenus : mais après cette Ville, les chemins ne le ſont plus. De Pétersbourg à Waldai le terrein n'a que 45 toiſes de hauteur au-deſſus du niveau de la mer (1) : il s'éleve tout-à-coup juſqu'à 200 toiſes environ. Moſcou eſt dans une vaſte plaine élevée de 259 toiſes au-deſſus du niveau de la mer.

Wolodomer eſt ſitué ſur une colline qui borde la riviere Kliazma. Cette Ville a un Archevêque. La riviere eſt à-peu-près de la largeur de la Seine, & cette colline n'a que 30 toiſes ou environ de hauteur au-deſſus du niveau de la riviere, dont les bords ſont marécageux, ainſi que toute la plaine juſqu'à Murom. Le terrein compris entre ces deux Villes eſt preſque par-tout en friche : on ne

(1) Article du Nivellement.

trouve que du ſable & des bois de ſapin, la plupart rabougris & mal-venants.

Murom eſt une petite ville, dont une partie eſt ſituée ſur une montagne de 20 toiſes environ de hauteur au-deſſus de la riviere Ocka, qui a 4 toiſes de profondeur ſur 100 de largeur.

Le Wolga eſt un des plus beaux fleuves connus : ſa partie méridionale eſt bordée par une colline depuis Niz-Nowogorod juſqu'à Kuſmodémiank. Tout le terrein ſitué au midi de ce fleuve eſt plus élevé que ſon niveau de 50 toiſes ou environ ; il eſt parfaitement cultivé dans toute cette plaine juſqu'à Cazan : on y trouve peu de bois, & on eſt obligé de l'aller chercher quelquefois à plus de dix lieues ; tandis que le terrein ſitué au nord de ce fleuve, ne préſente que des forêts immenſes.

Cazan (*Carte* N°. VII.) eſt l'endroit le plus bas de toute la route depuis Moſcou : le terrein s'éleve immediatement en allant vers le Nord. A quelque diſtance de Cazan la beauté de la campagne diſparoît ; on entre dans les forêts de ſapin. Le terrein eſt peu cultivé, il forme une plaine juſqu'à la riviere Kama qu'on traverſe pour aller à Cracova où commencent les montagnes.

Avant d'arriver à Cazan, on trouve une autre route à Kuſmodémiank (*Carte* N°. VII.) qui conduit également en Sibérie : je la ſuivis en allant à Tobolsk : cette route n'eſt preſque point cultivée, excepté dans les environs de Chlinow (*Carte* N°. VII.) On ne rencontre par-tout que d'épaiſſes forêts de ſapin juſqu'à Solikamskaïa, ſitué ſur le bord de la Kama, où commence la chaîne des montagnes connues ſous le nom de Poias zemnoi.

J'ai traverſé cette chaîne dans cet endroit en allant à Tobolsk, & 60 lieues plus au midi en paſſant à mon retour par Ekatérinbourg, Oſſa & Cracova. Je deſſinois, dans ces deux routes, toutes les montagnes, j'en déterminois les hauteurs avec le barometre, les diſtances avec ma montre à ſecondes ; & mes obſervations ſont ſi bien

rendues dans les Cartes N°. VIII & XI, & dans les Coupes N°. XIX & XXI, que je n'en parlerai ici que très ſuccinctement.

La largeur de la chaîne à Solikamskaïa eſt de 40 lieues. En partant de cette Ville, les montagnes s'élevent continuellement juſque vers le milieu de la chaîne : elles diminuent immédiatement après, de façon que cette chaîne eſt en dos-d'âne. La partie la plus élevée eſt à Jaiwa & proche Kiria. Dans le premier endroit le terrein eſt de 376 toiſes au-deſſus du niveau de la mer (*Coupe* N°. XXI.), & dans le dernier endroit la montagne de Kiria eſt de 440 toiſes ; mais comme la riviere Kama eſt de 187 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, il en réſulte que ces montagnes ſont peu élevées au-deſſus du ſol ſur lequel elles ſont placées ; mais les rampes en ſont roides. Ces montagnes ont quelquefois ſur leurs ſommets des plaines de pluſieurs lieues.

Je paſſai par la route d'Ekatérinbourg à mon retour de Tobolsk à S. Pétersbourg. La chaîne commence quatre lieues à l'Eſt d'Ekatérinbourg : elle s'éleve à meſure qu'on approche du milieu, elle finit au Fort Biſertzkaia. Sa longueur eſt d'environ 40 lieues ; mais les montagnes ne m'ont pas paru ſi élevées : vers le milieu elles n'avoient que 250 toiſes environ (*Coupe* N°. XIX.) Celle de Klenouskaia eſt de 309 toiſes. On traverſe après cette chaîne une plaine de plus de 20 lieues, & l'on trouve une nouvelle chaîne, dont les montagnes s'élevent inſenſiblement juſque vers ſon milieu ; elles diminuent enſuite & finiſſent ſur le bord de la Kama. Cette ſeconde chaîne n'a que 30 toiſes environ de largeur. Les montagnes les plus élevées ſont de 212 & de 287 toiſes ; & le niveau de la riviere à Oſſa étant de 153 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, il réſulte qu'elles n'ont que 150 toiſes environ au-deſſus du ſol ſur lequel elles ſont placées. Je ne m'étendrai pas ſur le détail de chaque montagne en particulier ; elles ſont exprimées ſur

la

la route par des teintes analogues à leur hauteur que j'ai déterminée par le nivellement, & alors la Coupe & le Plan offrent tous les éclairciſſements que je pourrois rapporter ici : il n'en eſt pas de même des obſervations ſuivantes.

La chaîne des monts Poias, ou plutôt le milieu de cette chaîne eſt indiqué ſur toutes les Cartes; mais on ne trouve nulle part la deuxieme chaîne qu'on traverſe en allant à Oſſa, & qui continue ſur le rivage oriental de la Kama. Ayant ſéjourné quelques jours à Solikamskaia & à Ekatérinbourg, j'ai été à portée d'avoir tous les éclairciſſements que je pouvois déſirer ſur ce Pays, parce qu'il eſt aſſez bien connu entre ces deux Villes, à cauſe des Mines & des perſonnes qui voyagent fréquemment de l'une à l'autre. J'ai eu d'ailleurs quelques plans particuliers ſur leſquels je traçois toutes les obſervations que je faiſois par moi-même, ou que je me procurois touchant les endroits où il ne m'a pas été poſſible d'aller. Je ne rapporte d'après mes obſervations que ce qui ſe trouve ſur la route : il n'y a pas une ſeule montagne que je n'aie deſſinée ſur les lieux : celles qui ſont hors de la route ne l'ont été que ſur les connoiſſances que j'ai eues dans le Pays. Toutes ces montagnes ſont couvertes de ſapins. (J'ai ſupprimé les Bois ſur les Cartes pour les rendre plus claires.) Je n'ai vu la ſeconde chaîne que dans la traverſée que j'en ai faite depuis Orda juſqu'à Oſſa : cette chaîne eſt abſolument différente de celle d'Ekatérinbourg (1) : je la fais continuer ſur le bord oriental de la Kama, ſans cependant en être trop certain. Les monts Poias ſont une ſuite des monts Rymniques, & la nouvelle chaîne me paroît une branche des mêmes monts Rymniques, qui ſe réunit dans les environs de Kongour aux monts Poias. Voici ſur quoi je fonde cette opinion.

La chaîne que j'ai traverſée depuis Orda juſqu'à Oſſa ſe conti-

(1) Voyez page 333.

nue vers le midi ; je l'ai vue de la route après avoir traversé la Kama, & j'ai su par tous ceux que j'ai consultés, qu'elle se continuoit de même ; mais je n'ai pu acquérir que des lumieres très incertaines sur la partie qui s'étend vers Menzelinsk. Tout le détail des montagnes qu'on trouve sur mes Cartes dans les environs de cet endroit, n'est que par analogie aux parties que j'ai vues : on ne doit pas y avoir d'autre confiance, & je n'oserois pas même assurer que cette chaîne de montagnes se continue vers le midi de la même maniere que je l'ai indiqué ; mais cette opinion me paroît la plus vraisemblable ; d'ailleurs le cours de la riviere Kama semble l'annoncer. En effet, si l'on suit sur la Carte le cours de cette riviere, on voit qu'il est dirigé de l'Ouest à l'Est vers sa source, & que la chaîne des monts Poias lui fait faire tout-à-coup un angle droit à Solikamskaia, & détermine son cours vers le Midi en suivant le revers de la chaîne. Elle est encore détournée de son cours naturel par la même chaîne à Ossa ; & c'est vraisemblablement par la même raison qu'elle retourne à l'Ouest où elle a son embouchure dans le Wolga.

Après avoir traversé cette chaîne, le terrein jusqu'à Tobolsk n'est plus qu'une plaine remplie de marais.

Avant de finir cet article, je ferai quelques observations sur les limites de l'Asie & de l'Europe. Quelques Géographes modernes les avoient placées sur le fleuve Obi avec M. Gmelin ; mais cette opinion n'a pas été suivie par la plupart : elle supposoit d'ailleurs qu'on tirât des lignes imaginaires à travers de grands Déserts. On a préféré les limites indiquées par les monts Poias qui séparent alors l'Asie de l'Europe ; mais en adoptant ces limites, on a cependant été obligé de tracer dans bien des endroits des lignes imaginaires, soit qu'on ne connoisse pas assez bien ces chaînes de montagnes, soit qu'elles ne soient pas continuées depuis la Mer glaciale jusqu'au mont Caucase, dont elles paroissent être une branche. Quoi

qu'il en ſoit, ces limites ſont encore incertaines dans quelques endroits. On peut cependant les tracer naturellement par les fleuves & les rivieres qui bordent les chaînes de montagnes, ainſi que M. de Strahlemberg les détermine. En effet, en partant de l'embouchure du Don dans la Mer noire, & ſuivant ce fleuve juſqu'au 49me. degré de latitude, on tire une ligne de 10 lieues ſeulement ſur le Wolga à Tſarichin, où ce fleuve fait un angle preſque droit. Le bord oriental du Wolga peut ſervir enſuite de limite juſqu'à l'embouchure de la riviere Kama, qu'on ſuivroit juſqu'à l'embouchure de la Koiwa. Cette derniere riviere ſerviroit de limite juſqu'à ſa ſource, & en allant directement au nord, on trouve à cinq lieues la riviere Peczora, qui peut ſervir de limite juſqu'à la Mer glaciale où elle a ſon embouchure. Cette limite déterminée par la nature ne laiſſe aucune incertitude, & elle bordera preſque par-tout la chaîne de montagnes qui ſépare l'Aſie de l'Europe.

DU NIVELLEMENT

De la route de Paris à Brest & à Tobolsk en Sibérie.

CHAPITRE PREMIER.

I. LA partie de l'intérieur de la terre soumise à nos connoissances est composée de différentes couches de terre, de sable, de marne, d'argile, de pierres vitrifiables & calcaires. On trouve dans toutes ces couches des coquilles marines ; elles forment souvent des bancs qui traversent des Provinces entieres. Toutes ces couches, produits des sédiments que les eaux ont déposés dans les révolutions que le Globe a éprouvées, offrent dans les montagnes, les plaines & les vallées, des phénomenes analogues à ces événements ; ils en fixent l'ordre & les époques relatives : mais la solution de ces différents problêmes suppose que l'on connoît la hauteur de ces différentes couches par rapport à un niveau commun, l'inclinaison qu'elles observent dans les montagnes, la direction de leur pente, la position des métaux, des minéraux, de toutes les matieres qui sont les produits des substances animales & végétales, la hauteur des montagnes, des rivieres & leur pente.

II. Les connoissances nouvelles que nous présente le nivellement du Globe embrassent l'histoire de la Nature : il offre dans tous les genres les découvertes les plus intéressantes.

III. Avant les dernieres mesures des degrés du méridien, une courbe circulaire, dont tous les points étoient placés à égale distance, déterminoit le niveau auquel on rapportoit toutes les opérations du nivellement. L'applatissement de la terre vers ses poles a fait connoître que le niveau de la mer décrit dans la direction des méri-

diens une courbure, dont les lignes droites, tirées de la ſurface du Globe dans la direction de la peſanteur, forment par leur interſection une courbe, que M. Bouguer appelle gravicentrique. Toutes ces lignes déterminent dans cette courbe le lieu géométrique des centres des différentes courbures du méridien : elles en ſont les tangentes, & par conſéquent toutes les hauteurs déterminées par rapport au niveau de la mer font partie de cette tangente.

IV. Soit (*Fig. I.*) Æ P Q le quart du plan du méridien Q, le centre de la terre P un des poles, P Q la moitié de l'axe de la terre, & Æ Q le rayon de l'Equateur plus grand que la moitié de l'axe de la terre de 14744 toiſes, ou de ſix lieues & demie environ (1), Æ B C D P un méridien. Les directions de la peſanteur étant perpendiculaires à la ſurface de la terre dans tous les pays, comme le prouve la ſtabilité des eaux qui cherchent continuellement leur niveau, ces directions ſeront pour le point Æ, la tangente Æ Q de la gravicentrique X Z : pour le point B, la tangente Bb : pour le point C, la tangente Cc : pour le point D, Dd : pour P, P Z ; & la courbe Æ B P repréſente la courbe du méridien, ou la ligne de niveau où l'on rapporte toutes les opérations du nivellement. Cette ligne eſt de ſix lieues & demie plus éloignée du centre de la terre ſous l'Equateur en Æ, qu'au pole P. La vraie hauteur de la montagne D F, qui eſt la perpendiculaire menée de ſon ſommet à la ſurface de la terre, eſt une partie de la tangente F D d de la gravicentrique ; & cette hauteur eſt toujours plus petite que celle qui feroit partie d'une ligne tirée au centre de la terre. Cette derniere hauteur ſeroit l'hypothénuſe d'un triangle rectangle, dont D F eſt un des côtés.

V. Toutes les hauteurs de la route que j'ai nivellée, ont été déterminées par rapport au niveau de l'Océan à Breſt ; & j'en fais

(1) Bouguer, Figure de la Terre, page 298.

le développement ſur le méridien de cette Ville, dont je ſuppoſe la courbe uniforme. Soit (*Fig. II.*) ABP le méridien de Breſt, & CTP celui de Tobolsk. Si je ſuppoſe le méridien de Breſt immobile pendant que la terre ſe meut ſur elle-même, on voit évidemment que lorſque le méridien de Tobolsk ſe confondra avec celui de Breſt, que je ſuppoſe fixe, les hauteurs de Tobolsk, de la montagne E, &c. ſeront déterminées en *t* & *e* par rapport au niveau de l'Océan à Breſt, & ainſi de toutes les autres poſitions de la route. La ligne droite tracée ſur mes Coupes, que j'appelle ligne de niveau, eſt la ligne B t développée ſur le méridien de Breſt.

VI. Il ſuit de cette théorie, que les points de niveau ne ſeront plus à égale diſtance du centre de la terre : des matieres dépoſées en même temps vers l'Equateur & vers les poles ſur des terreins de niveau, ſeront plus éloignées du centre du Globe ſous l'Equateur que ſous le pole; elles ne ſeront de niveau qu'en ſuivant la courbure des méridiens.

VII. La théorie du barometre étant fondée ſur la peſanteur, les hauteurs qu'on en déduit font partie de la tangente de la courbe gravicentrique, & par conſéquent elles ſont immédiates & n'ont beſoin d'aucune correction. Cet inſtrument offre ſous ce point de vue les moyens les plus commodes & les ſeuls praticables pour les obſervations néceſſaires au nivellement du Globe.

CHAPITRE SECOND.

De l'application du Barometre au nivellement du Globe.

VIII. DANS l'usage qu'on a fait jusqu'ici du barometre pour niveler, on s'est presque borné à déterminer la différence des hauteurs des montagnes, sans doute à cause des difficultés qu'opposent les variations de l'atmosphere ; & en effet quelques heures suffisent pour déterminer la hauteur d'une montagne ; & il est aussi facile de s'assurer si l'atmosphere a eu des variations dans cet intervalle, que d'y avoir égard. Mais lorsqu'on veut en faire usage pour niveler le terrein, tout semble se réunir pour procurer des résultats diamétralement opposés à la vérité. Les variations du barometre sont de deux pouces environ en Europe, & par conséquent les résultats sont dans ces Contrées susceptibles d'une pareille erreur, lorsque l'on compare des observations faites en même temps dans des endroits très éloignés : mais dans les petites distances les variations de l'atmosphere étant communément uniformes sur une certaine étendue de pays, on peut obtenir des résultats très exacts, pourvu qu'on ait comparé les barometres, & qu'on ait égard à la petite différence qui se trouve presque toujours entre ces différents instruments. En effet on a reconnu par des observations faites en même temps à Perpignan & à Paris, que les variations de l'atmosphere ont été à-peu-près les mêmes dans ces deux endroits (1.) Cette hypothese est confirmée par la comparaison des observations faites à Paris & en Auvergne sur le mont d'Or (2), par celles faites à Ge-

(1) Volume Académie 1740, Mém. de M. de Cassini.
(2) Volume Académie 1705, Mém. de M. de Maraldi, page 219.

nes (1), en Espagne, en Italie & en Angleterre (2). J'ai vérifié encore cette hypothese par une suite d'observations que j'ai faites à Bitche, par d'autres faites à Brest & à Paris en même temps. Je crois donc pouvoir établir que les variations de l'atmosphere sont communément uniformes sur une distance de 150 lieues environ, & que par conséquent on peut obtenir exactement à cette distance la hauteur relative des deux endroits par des observations de Barometre faites en même temps, si l'on compare un grand nombre d'observations; car dans bien des circonstances, cette méthode est très sujette à erreur. Des orages, des ouragans, & d'autres phénomenes de cette nature peuvent être particuliers à une Province, & ne produire aucun changement sensible dans d'autres, quoique peu éloignées.

IX. Les variations de l'atmosphere sont si différentes à de grandes distances, que dans certains cas on peut commettre des erreurs de plus de 260 toises, si l'on se borne à comparer des observations de barometre faites dans des endroits très éloignés; mais on n'aura plus le même inconvénient à craindre, si en voyageant on multiplie ses observations sur les rivieres, sur les montagnes, & si l'on tient un journal exact des autres circonstances locales; sur-tout si l'on a sous les yeux les plans du Pays que l'on traverse. Les observations faites sur les rivieres servent à déterminer leur pente; on connoît alors les circonstances où l'atmosphere a eu des variations, & l'on peut y avoir égard. Cette méthode sera plus intelligible par l'application que j'en ai faite dans mes voyages.

(1) Volume Académie 1708.
(2) Volume Académie 1703.

CHAPITRE

CHAPITRE TROISIEME.

Des regles de la condenſation de l'air.

X. MESSIEURS Mariotte, Caſſini, Maraldi, Bouguer, & pluſieurs autres Phyſiciens ont établi des regles de la condenſation & de la dilatation de l'air. Ces regles, quoique très différentes entr'elles, repréſentent aſſez bien les obſervations dans les petites hauteurs de 200 toiſes environ; mais elles ne s'accordent plus dans les grandes.

XI. Si l'on détermine la hauteur d'une montagne de 2000 toiſes d'après les regles de M. Mariotte, on aura cette hauteur, de 300 toiſes environ, trop petite (1); & trop grande à-peu-près de la même quantité d'après celles de M. Maraldi (2). Celles de M. de Caſſini donnent des réſultats moyens entre les deux précédentes, & il ſuppoſe que la dilatation de l'air ſe fait dans la raiſon réciproque du quarré des poids dont il eſt chargé.

XII. M. Bouguer (3) eſt dans l'opinion que la peſanteur de l'air ſupérieur diminue en progreſſion géometrique, à meſure qu'on s'éleve au-deſſus du niveau de la mer, pendant que les hauteurs augmentent en progreſſion arithmétique; & les Tables des logarithmes étant une ſuite de nombres en progreſſion arithmétique qui répondent à d'autres nombres en progreſſion géométrique, il ſuppoſe que les nombres marquent les hauteurs du barometre, & les logarithmes les hauteurs de l'air. Cette regle ſe trouve confirmée par toutes les obſervations qu'il a faites ſur les Cordelieres, en diminuant

(1) Volume Académie 1705, Mém. de M. de Caſſini, page 61.
(2) Volume Académie 1733, Mém. de M. de Caſſini, page 40.
(3) Figure de la Terre, & Mém. Académie 1753.

les hauteurs d'une trentieme partie (1); mais il pense que cette regle n'a lieu que dans l'intervalle compris entre 600 toises de hauteur & 2500 (2).

XIII. Dans le nivellement que j'ai fait de la route de Paris à Tobolsk, je n'ai jamais été à portée de déterminer de grandes hauteurs; & j'ai reconnu dans tous les cas, que les regles de condensation établies par M. Maraldi d'après l'expérience, représentoient exactement mes observations, pourvu que je déterminasse pour chaque barometre dont je faisois usage, la quantité d'air que soutenoit une ligne de mercure au niveau de la mer. Ceux qui ont fait des expériences à ce sujet ont trouvé presque tous des résultats différents, ainsi qu'on le voit par ce qui suit.

XIV. Suivant M. Mariotte, une ligne de mercure répond au niveau de la mer à . . . . . 10 toises 3 pieds.

M. Maraldi	10	
M. de Cassini	10	5
M. de la Hire	12	
M. Picard	14	1

XV. Ce seul exposé suffit pour faire connoître les erreurs que l'on commettroit en se servant des Tables calculées d'après ces observations. On attribue la raison de ces différences à des couches de vapeurs qui peuvent régner dans certaines parties de l'atmosphere, & qui en augmentent pour un temps la pesanteur; à la situation des lieux où l'on fait ces expériences, & au ressort actuel de l'air plus ou moins grand dans différents temps. Il est vraisemblable que ces causes physiques entrent pour beaucoup dans les différences qu'on trouve entre les résultats des divers Physiciens sur la quantité d'air que soutient une ligne de mercure au niveau de la

(1) Figure de la Terre, page xxxix.
(2) Volume Académie 1753, page 529.

mer. Je crois cependant que la principale cauſe de ces différences a principalement ſa ſource dans les barometres avec leſquels on a fait ces obſervations. Des barometres faits avec les mêmes précautions, d'un égal diametre & remplis du même mercure, s'accorderont toujours parfaitement dans leur hauteur & dans leur marche; mais on ne trouvera plus cette égalité, s'ils different par leur conſtruction. Pour m'en aſſurer par l'expérience, j'en fis cinq à Bitche en 1753; les tubes avoient depuis une ligne & demie de diametre juſqu'à trois: ils différoient tous d'ailleurs, ſoit par la façon dont je faiſois bouillir le mercure, ſoit par le verre ou par le mercure même qui étoit plus ou moins purifié. J'ai reconnu après une ſuite d'obſervations, que ces barometres ne s'accordoient preſque jamais dans leur hauteur ni dans leur marche; & on ne peut attribuer qu'à la conſtruction du barometre de M. Picard, l'énorme différence qui ſe trouve entre ſes réſultats & ceux des autres Phyſiciens.

M. Duhamel, de l'Academie des Sciences, a un gros baromètre qui ne monte que d'une demi-ligne, pendant que les autres montent d'une ligne; mais le mercure de ce barometre n'a pas bouilli, & l'on ſoupçonne que cette différence a ſa ſource dans une couche d'air qui reſte appliquée contre les parois du tuyau.

XVI. On remédie à tous ces inconvénients en déterminant pour chaque barometre la quantité d'air que ſoutient une ligne de mercure au niveau de la mer. Cette quantité doit être différente, ſi l'on ſuppoſe que les barometres, quoique bien faits, peuvent différer un peu dans leur marche. Si cette différence eſt conſidérable, on commettra des erreurs dans la même proportion. Suppoſons, par exemple, que le mercure s'éleve de deux lignes dans un barometre, & d'une ligne dans celui de M. Duhamel, il eſt clair qu'en nivelant le même terrein avec ces deux barometres, on trouvera la hauteur des mêmes objets deux fois plus grande environ avec le ſecond barometre qu'avec le premier, ſi l'on ſuppoſe qu'une ligne

de chaque barometre ſoutient une égale quantité d'air; mais malgré des marches ſi différentes, on aura les mêmes hauteurs, ſi l'on a déterminé par expérience la quantité d'air qui répond à une ligne dans chaque barometre: auſſi j'ai conſtruit d'après l'expérience une Table pour chaque barometre dont j'ai fait uſage. Elle contient la quantité d'air que ſoutient chaque ligne de mercure à meſure qu'on s'éloigne de la terre depuis le niveau de la mer. La méthode que j'ai employée à ce ſujet eſt très ſimple: je monte avec un barometre ſur le ſommet d'une montagne, laiſſant un piquet à tous les endroits où le mercure deſcend d'une ligne: après m'être bien aſſuré par pluſieurs opérations, que l'atmoſphere n'a pas varié, & que chaque ſtation répond à une ligne de mercure, je détermine avec un niveau la hauteur de chaque ſtation; & connoiſſant la hauteur de l'une par rapport au niveau de la mer, je connois également la quantité d'air qui répond à une ligne à ce même niveau. Il ſuffira même de faire des obſervations du barometre au bas & au ſommet de la montagne, en ſuppoſant les regles de la condenſation de l'air déterminées par M. de Caſſini, ou par M. de Maraldi. J'ai reconnu que les dernieres s'accordoient parfaitement avec mes obſervations: à la vérité, elles n'ont été faites que ſur des endroits peu élevés au-deſſus du niveau de la mer.

XVII. J'ai expoſé dans des Tables toutes les obſervations telles qu'elles ont été faites & les réſultats corrigés; par-là il ſera facile de s'aſſurer de l'exactitude de mes corrections & de mes réſultats, ou de les rectifier: cette méthode m'a paru la plus avantageuſe. Quelque découverte qu'on faſſe par la ſuite, on ſera à portée de tirer parti des obſervations originales; ce qu'on ne peut pas toujours faire, lorſqu'elles ſont déguiſées par des corrections particulieres. J'aurai même l'attention de faire obſerver les endroits ſur leſquels j'aurai quelque incertitude. On peut faire avec le barometre le nivellement du Globe plus exactement qu'il n'eſt né-

ceſſaire pour découvrir les vérités que j'ai expoſées dans le premier Chapitre, & dont la recherche eſt ſi intéreſſante. Quoique je me ſois donné des peines énormes pour obtenir les réſultats les plus exacts, je ne me flatte pas d'y avoir toujours réuſſi, mon voyage ne me permettant pas de faire par-tout un auſſi grand ſéjour que je l'aurois déſiré : c'eſt pour cette raiſon que je n'ai pas eu égard aux petites corrections qu'indique le thermometre : ces corrections n'auroient été le plus ſouvent que deux ou trois toiſes; & je ne me flatte pas de cette préciſion ; d'ailleurs j'ai preſque toujours fait uſage des hauteurs déterminées par des obſervations faites dans de petits intervalles, & alors la température de l'air étoit à-peu-près la même.

XVIII. En faiſant la Carte minéralogique de la France, on pourroit en faire le nivellement avec préciſion & avec la plus grande facilité. Il eſt aiſé d'avoir dans chaque Province des Obſervateurs qui y obſervent avec des barometres comparés. Ces premieres obſervations donneroient avec exactitude le canevas de ce nivellement ; & l'on verra dans la ſuite de cet Ouvrage, que ce canevas étant une fois aſſuré, on n'a plus aucune erreur à craindre dans le détail. Auſſi je ne crains pas d'avancer que, ſi j'ai commis quelques erreurs dans les hauteurs abſolues, on n'en trouvera pas dans les hauteurs relatives, & dans ce cas on ſera toujours à même de rectifier dans la ſuite les premieres par les dernieres.

CHAPITRE QUATRIEME.

Nivellement de la route de Paris à Brest.

XIX. LES deux termes de ce nivellement sont le pavé de la grande salle de l'Observatoire, où est tracée la méridienne, & le niveau de l'Océan à Brest.

XX. On trouve dans les Mémoires de l'Académie la hauteur du pavé de cetre salle par rapport à l'Océan, de 44 toises. Quoique persuadé de l'exactitude de cette détermination, j'ai cru devoir m'en assurer par de nouvelles observations, & éloigner tous les scrupules qu'on pourroit avoir sur la hauteur relative de ces deux endroits, parce qu'elle sert de base à ce nivellement.

CHAPITRE CINQUIEME.

Détermination de la hauteur de la Salle de l'Observatoire par rapport au niveau de l'Océan à Brest, par les hauteurs moyennnes du Barometre, faites à l'Observatoire royal de Paris.

XXI. LES Mémoires de l'Académie nous fournissent une suite d'observations de barometre faites dans cette salle depuis 1700 jusqu'en 1754. M. de la Hire a fait ces observations jusqu'en 1720, M. de Maraldi jusqu'en 1743, & M. de Fouschy jusqu'en 1754. Je rapporte ici une Table de toutes ces observations, où sont marquées les plus grandes & les plus petites hauteurs; j'en ai conclu les hauteurs moyennes & les variations du barometre à Paris pour chaque année.

TABLE I.

Des hauteurs moyennes du barometre dans la grande Salle de l'Obſervatoire, depuis 1700 juſqu'en 1754.

Années.	Jours du mois.	État du Ciel.	Hauteurs du Barometre.				Variations du Barometre.			Hauteurs moyennesdu Barometre.		
	M. Delahire.											
1700	1 Janvier.	E. vent foible.	Plus grande	28	4	8/12	1	8	2/12	27	6	7/12
	26 Novembre.	S. neig. tempéré.	Plus petite	26	8	6/12						
1701	9 Février.	. . . . .	+	28	2	6	1	4	6	27	6	3
	6 Mars.	. . . . .	—	26	10	0						
1702	11 Février.	S.	+	28	2	4	1	9	6	27	3	9
	20 Décembre.	S.	—	26	5	0						
1703	10 Décembre.	. . . . .	+	28	4	2	1	9	8	27	5	4
	3 Janvier.	. . . . .	—	26	6	6						
1704	25 Décembre.	. . . . .	+	28	3	2	1	4	2	27	7	2
	25 Novembre.	. . . . .	—	26	11	0						
1705	28 Février.	N. E. V. foible.	+	28	3	6	1	7	6	27	5	7
	20 Décembre.	O. S. O. . . .	—	26	7	10						
1706	10 Mars.	. . . . .	+	28	1	6	1	4	6	27	5	3
	21 Décembre.	. . . . .	—	26	9	0						
1708	17 Novembre.	N. N. E. . . .	+	28	1	10	1	4	4	27	5	8
	10 Janvier.	S. E.	—	26	9	6						
1709	19 Janvier.	calme & ſerein.	+	28	3	6	1	8	0	27	5	6
	16 Décembre.	S. pluie médioc.	—	26	7	6						
1710	3 Janvier.	S. ce qui eſt rare.	+	28	3	2	1	4	8	27	6	10
	7 Mars.	S.	—	26	10	6						
1711	21 Janvier.	Ser. V. méd. N.	+	28	5	0	1	7	8	27	7	2
	10 Octobre.	Ourag. violent. V.S. un peu de pl.	—	26	9	4						
1712	10 Février.	Ciel ſerein. V. N.	+	28	4	8	1	6	0	27	7	8
	6 Novembre.	S.V. méd. il rem^ta auſſitôt, le v. S. O.	—	26	10	8						
1713	26 Novembre.	V. N. N. E. .	+	28	4	6	1	6	2	27	7	5
	29 Octobre.	V. S.	—	26	10	4						
1714	7 Décembre.	Calme, brouill.	+	28	5	0	1	3	6	27	9	3
	10 Mai.	. . . . .	—	27	1	6						
1715	1 Décembre.	V. N.	+	28	3	0	1	5	6	27	6	3
	6 Décembre.	V. SS. O. . .	—	26	9	6						
1716	16 Février.	N. E.	+	28	3	0	1	5	6	27	6	3
	1 Janvier.	. . . . .	—	26	9	6						
1718	16 Février.	V. N. E. . . .	+	28	3	0	1	5	6	27	6	3
	1 Janvier.	. . . . .	—	28	6	6						

SUITE DE LA TABLE I.

Années.	Jours du mois.	État du Ciel.	Hauteurs du Barometre.				Variations du Barometre.			Hauteurs moyennesdu Barometre.		
1719	15 Février.	V. N. E. calme.	Plus grande	28	4	2	1	4	2	27	8	1
	11 Janvier.	V. S.	Plus petite	27	0	0						
	M. Maraldi.											
1720	24 Janvier.	Serein & calme.	+ . . .	28	4	0	1	8	0	27	6	0
	8 Janvier.	V. S. viol. pluie.	— . . .	26	8	0						
1721	8 Janvier.	Beau.	+ . . .	28	2	0	1	1	0	27	7	6
	20 Décembre.	S. S. O. . . .	— . . .	27	1	0						
1722	18 Janvier.	Air tranquille. .	+ . . .	28	6	0	1	4	0	27	10	0
	3 Novembre.	S. O. pluie. . .	— . . .	27	2	0						
1723	5 Janvier.	Serein. . . .	+ . . .	28	4	0	1	1	0	27	9	6
	21 Décembre.	S. E.	— . . .	27	3	0						
1724	1 Janvier.	Couv. & calme.	+ . . .	28	4	0	1	11	6	27	4	3
	19 Décembre.	S. V. violent. .	— . . .	26	4	6						
1725	4 Mars.	Serein & calme.	+ . . .	28	4	0	1	6	0	27	7	0
	19 Décembre.	. . . . .	— . . .	26	10	0						
1726	27 Décembre.	N. couv. pluie.	+ . . .	28	8	0	1	6	0	27	11	0
	21 Décembre.	S. O. couv. pluie.	— . . .	27	2	0						
1727	1 Décembre.	. . . . .	+ . . .	28	4	0	1	3	0	27	8	6
	28 Décembre.	. . . . .	— . . .	27	1	0						
1728	8 Février.	. . . . .	+ . . .	28	4	0	1	4	0	27	8	0
	7 Décembre.	. . . . .	— . . .	27	0	0						
1729	6 Février.	V. N.	+ . . .	28	4	6	1	3	0	27	9	0
	9 Mars.	V. N. . . .	— . . .	27	1	6						
1730	22 Janvier.	. . . . .	+ . . .	28	5	0	0	8	0	28	1	0
	9 Mars.	. . . . .	— . . .	27	9	0						
1731	10 Juin.	S. N. E. . . .	+ . . .	28	4	0	1	1	0	27	9	6
	7 Juin.	Couvert, N. O.	— . . .	27	3	0						
1732	4 Décembre.	Grand brouillard	+ . . .	28	5	0	0	11	0	27	11	6
	10 Avril.	Couvert. . . .	— . . .	27	6	0						
1733	8 Février.	. . . . .	+ . . .	28	5	0	1	0	6	27	10	9
	20 Mars.	. . . . .	— . . .	27	4	6						
1734	16 Février.	V. N. E. . . .	+ . . .	28	6	3	1	7	3	27	8	7
	27 Décembre.	S. O.	— . . .	26	11	0						
1735	14 Février.	N. couvert. . .	+ . . .	28	6	0	1	6	0	27	9	0
	20 Janvier.	. . . . .	— . . .	27	0	0						
1736	30 Nov. 1 & 2 Décembre.	V. N. O. couvert.	+ . . .	28	5	6	1	3	0	27	10	0
	28 Janvier.	V. S.	— . . .	27	2	6						
1737	30 Janvier.	. . . . .	+ . . .	28	7	0	1	2	0	28	0	0
	15 Mars.	. . . . .	— . . .	27	5	0						

SUITE DE LA TABLE I.

Années.	Jours du mois.	État du Ciel.	Hauteurs du Barometre.				Variations du Barometre.			Hauteurs moyennesdu Barometre.		
1738	5 & 17 Févr.	. . . . .	Plus grande	28	6	6/12	1	5	0	27	10	0/12
	22 Mars.	. . . . .	Plus petite	27	1	6						
1739	5 & 6 Mars.	V. N. E. . . .	+	28	3	6	1	7	0	27	6	0
	5 Février.	. . . . .	—	26	8	6						
1740	1 Juillet.	V. N. N. E. . .	+	28	5	6	1	6	6	27	8	3
	4 Décembre.	V. S. O. ourag.	—	27	11	0						
1741	18 Février.	Brouillard.	+	28	7	0	1	1	3	28	0	6
	19 Septemb.	Pluvieux.	—	27	5	9						
1742	13 Avril.	V. N. E. couvert.	+	28	6	0	1	3	6	27	10	3
	11 Octobre.	V. S. E. couvert.	—	27	2	6						
	M. DE FOUCHY.											
1743	23 Janvier.	Couvert. . . .	+	28	7	0	1	0	9	28	0	7
	18 Juillet.	S. O.	—	27	6	3						
1744	4 Janvier.	V. N. E. foible.	+	28	7	0	1	2	0	28	0	0
	14 Avril.	V. S. O. . . .	—	27	5	0						
1745	20 Février.	Vent froid. . .	+	28	9	0	1	5	0	28	0	6
	26 Novembre.	V. S. O. G. brouil.	—	27	4	0						
1746	22 Novembre.	V. N. O. violent.	+	28	5	0	1	6	0	27	8	0
	13 Mars.	V. S. O. brouill.	—	28	11	0						
1747	9 & 10 Mars.	V. N. E. . . .	+	28	1	0	1	2	0	27	6	0
	23 Novembre.	V. S. O. . . .	—	26	11	0						
1748	26 Novembre.	V. S. E. . . .	+	28	6	6	2	1	6	27	6	9
	26 Décembre.	. . . . .	—	26	5	0						
1749	29 Novembre.	V. E. brouillard.	+	28	6	0	2	2	0	27	5	0
	18 Février.	S. S. O. V. violent.	—	26	4	0						
1750	26 Janvier.	V. N. E. . . .	+	28	6	0	1	9	0	27	7	6
	8 Novembre.	V. S. O. . . .	—	26	9	0						
1751	23 Février.	N. E.	+	28	6	0	1	7	0	27	8	6
	18 Mars.	V. S. G. brouill.	—	26	11	0						
1752	30 Octobre.	N. E.	+	28	4	6	1	3	6	27	8	9
	27 Janvier.	S. O.	—	27	1	0						
1753	24 Janvier.	V. N. E. . . .	+	28	5	0	2	2	0	27	4	0
	4 Avril.	V. S. O. pluv.	—	26	3	0						
1754	21 Janvier.	V. O. . . .	+	28	7	0	1	10	0	27	8	0
	9 Novembre.	V. S. O. . . .	—	26	9	0						

XXII. Prenant un milieu entre les hauteurs moyennes de ces cinquante-trois années (1), on trouve que la hauteur moyenne du barometre eſt de 27 pouces 8 lignes 1 douzieme à la grande ſalle de l'Obſervatoire Royal, & la variation moyenne du barometre, de 1 pouce 5 lignes 6 douziemes.

Suppoſant maintenant la hauteur moyenne du barometre de 28. 0. 0 au niveau de l'Océan à Breſt, on aura 3 lignes 11 douziemes pour la hauteur du ſol de la grande ſalle de l'Obſervatoire au-deſſus de l'Océan.

XXIII. Si l'on compare la hauteur moyenne 27 pouces 8 lig. 1 douzieme, déterminée par cinquante-trois années d'obſervations de différents Aſtronomes, & ſelon toutes les apparences avec différents barometres, à celles qui ont été déterminées chaque année pendant cet intervalle, on remarque que cette hauteur moyenne eſt conſtamment plus grande de deux ou trois lignes que celles de M. de la Hire, tandis que cette même hauteur moyenne differe très peu de celles de M. de Maraldi & de M. de Fouchy. Perſuadé que cette différence tenoit à une cauſe conſtante, & ne ſachant ſi je devois l'attribuer à l'atmoſphere ou au barometre de M. de la Hire, j'examinai de nouveau toutes les obſervations de cet Aſtronome depuis 1700 juſqu'en 1719, & les différents Mémoires qu'il avoit donnés ſur la même matiere; je trouvai dans les Volumes de 1705, 1707 & 1711, que le barometre dont M. de la Hire faiſoit uſage alors, ſe ſoutenoit trois lignes plus bas qu'un ſecond barometre qu'il avoit, & qui avoit été fait par M. Picard. Le même Aſtronome dit dans les Volumes de 1707 & 1711, que le tube de ſon barometre eſt très délié, & qu'il ſoupçonne qu'il y eſt reſté un peu d'air. On voit clairement, d'après cet expoſé, que la différence du réſultat de M. de la Hire avec ceux de M. de Ma-

(1) Il n'y a pas eu d'obſervations en 1707 & 1717.

raldi & de M. de Fouchy, a sa source uniquement dans la construction de son barometre, qui se soutenoit réellement trois lignes plus bas que celui de M. Picard, parce que ce dernier avoit sans doute été fait avec plus de précaution.

XXIV. Ayant établi la hauteur moyenne du barometre à la Salle de l'Observatoire par les observations particulieres de ces trois Astronomes, j'ai trouvé les résultats suivants :

M. de la Hire	18 années.	Hauteur moyenne	27 p.	6 l.	$\frac{5}{12}$.	Variation	1 p.	6 l.	0;		
M. de Maraldi	23 années.	Hauteur moyenne	27	9	$\frac{3}{12}$.	Variation	1	3	$\frac{9}{12}$.		
M. de Fouchy	12 années.	Hauteur moyenne	27	8	$\frac{3}{12}$.	Variation	1	7	$\frac{3}{12}$.		

Les observations de M. de la Hire donnent la hauteur moyenne du barometre plus petite de deux lignes dix douziemes, que celles de M. de Maraldi, & d'une ligne dix douziemes, que celles de M. de Fouchy, tandis que ces deux derniers Astronomes ne different que d'une ligne.

XXV. Cette nouvelle combinaison confirme encore que le peu d'accord des observations de M. de la Hire avec celles des autres Astronomes a sa source dans la construction de son barometre, qui se soutenoit trop bas.

XXVI. Il paroît donc d'après ce qui a été dit qu'il faut faire une correction au résultat fondé sur les observations de M. de la Hire, ou ce qui revient au même les rapporter au barometre de M. Picard, qui paroît avoir été fait avec plus d'exactitude. Il suffit dans ce cas d'ajouter trois lignes aux observations de M. de la Hire, ou seulement à la hauteur moyenne fondée sur ses observations : elle est alors de 27 pouces 9 lignes 5 douziemes, & ne differe de celle de M. de Maraldi que de deux douziemes, dont celle-ci est plus petite; & celle de M. de la Hire est plus grande d'une ligne 2 douziemes que celle de M. de Fouchy, au-lieu qu'elle étoit plus petite d'une ligne 10 douziemes. Si l'on prend un milieu entre

ces deux derniers résultats & celui de M. de la Hire corrigé, on aura la vraie hauteur moyenne du barometre à l'Obſervatoire de 27.9.0; mais en admettant la hauteur moyenne du barometre au niveau de la mer de 28.0.0, ainſi qu'on l'a toujours ſuppoſée, l'Obſervatoire ne ſera élevé au-deſſus du niveau de la mer que de trois lignes, tandis que cette même hauteur a été déterminée par MM. Maraldi, Lacaille, Caſſini, &c. de quatre lignes.

XXVII. Déſirant vérifier cette hauteur par des obſervations faites au niveau de la mer, je priai en 1754 M. Duhamel de l'Académie, de me procurer à Breſt un Obſervateur exact qui voulût bien y faire des obſervations correſpondantes à celles que je ferois à Paris. M. de Secval ſon neveu, Officier de Marine, voulut bien s'en charger, & il les commença au premier Juin 1754. Je fus envoyé par le Roi avec M. Duhamel au mois de Septembre de la même année pour y vérifier la pendule des longitudes de M. Berthoud. Cette circonſtance me mit à même de niveler le terrein de Paris à Breſt, de comparer le barometre de M. de Secval au mien, & de déterminer ainſi immédiatement la différence de hauteur entre l'Océan & l'Obſervatoire.

XXVIII. Je partis de Paris avec un barometre portatif, (je n'en donne pas ici les dimenſions, parce que j'aurai occaſion d'en parler dans un autre endroit où cela ſera plus néceſſaire). Ce barometre s'accordoit parfaitement avec celui que j'emploie communément à l'Obſervatoire, & j'avois chargé M. Nobles (1) de faire des obſervations avec cet inſtrument, pendant que j'en ferois de correſpondantes en route. J'arrivai à Breſt le 4 Oct. & le 5 je pris un logement à côté de celui de M. de Secval. Ayant comparé nos deux barometres pluſieurs jours de ſuite, je reconnus que le ſien ſe ſou-

(1) L'endroit de l'Obſervatoire où il obſervoit eſt plus élevé que la ſalle, d'environ 15 toiſes, & le barometre s'y ſoutient trois douziemes plus bas. J'ai ajouté, en conſéquence, cette quantité à ſes obſervations dans la Table ſuivante.

tenoit conſtamment 6 lignes 7 douziemes plus bas que le mien. Ayant auſſi tranſporté mon barometre au niveau de la mer (1), je trouvai que l'endroit où il faiſoit ſes obſervations, étoit plus élevé que le niveau de l'Océan d'une ligne ſept douziemes; de ſorte que pour corriger ſes obſervations & les réduire au niveau de l'Océan, il faut ajouter à toutes les hauteurs du barometre huit lignes deux douziemes. Cette correction indiſpenſable nous fait voir en même temps la néceſſité de comparer les barometres pour avoir des réſultats exacts.

CHAPITRE SIXIEME.

Détermination de la hauteur de la Salle de l'Obſervatoire au-deſſus du niveau de l'Océan, par la comparaiſon des obſervations faites dans le même temps à Breſt & à Paris en 1764.

XXIX. LA Table ſuivante contient les Obſervations de M. de Secval, telles qu'il les a faites; je les ai corrigées & réduites au niveau de l'Océan dans la cinquieme colonne; la ſeptieme renferme les obſervations de Paris; & l'on trouve dans la ſixieme la hauteur de l'Obſervatoire au-deſſus de la mer. J'ai placé de même à côté des obſervations de Breſt & de Paris, les variations du barometre dans les deux endroits, afin de ſavoir ſi elles étoient à-peu-près les mêmes.

(1) J'ai pris pour niveau de l'Océan le milieu entre la haute & la baſſe mer, qui m'a paru être le ſol du premier baſſin en entrant dans le port, & dans lequel on conſtruiſoit le vaiſſeau l'*Artéſien*.

TABLE II.

Obſervations du Barometre faites à Paris & à Breſt.

A BREST.					HAUTEUR	A PARIS.				
			HAUTEURS DU BAROMETRE,		de la Salle de l'Obſervatoire au-deſſus de l'Océan.	HAUTEURS DU BAROMETRE,				
MOIS, JOURS & HEURES.	Thermometre.	Variations du Barometre.	Obſervées.	Corrigées & réd. au niv. de la Mer. + 8 2/12.		Réduites au niveau de la Salle de l'Obſervat. + 3/12.	Obſervées.	Variations du Barometre.	Thermometre.	MOIS, JOURS & HEURES.
JUIN. Matin 8 h. env.										JUIN. Matin 7 h. env.
1	12	lig.	28 0 0	28 8 2	+ 5 8	28 2 6	28 2 3	lig.	9	7 1
2	13	—3 0	27 9 0	28 5 2	+ 5 8	27 11 6	27 11 3	—3 0	9	7 2
4	10 ¼	+1 0	27 10 0	28 6 2	+ 6 3	27 11 11	27 11 8	+0 5	8 ¾	6 ½ 4
5	12 ½	+0 3	27 10 3	28 6 5	+ 5 8	28 0 9	28 0 6	+0 10	8 ½	6 ½ 5
6	11 ½	+0 9	27 11 0	28 7 2	+ 5 3	28 1 11	28 1 8	+1 2	9	7 6
7	12	—0 6	27 10 6	28 6 8	+ 4 5	28 2 3	28 2 0	+0 4	8 ¼	6 ½ 7
8	12 ½	—1 6	27 9 0	28 5 2	+ 3 11	28 1 3	28 1 0	—1 0	9	6 ½ 8
9	12 ½	—1 0	27 8 0	28 4 2	+ 5 3	27 10 11	27 10 8	—2 4	9	6 9
10	13 ½	—1 6	27 6 6	28 2 8	+ 5 5	27 9 3	27 9 0	—1 8	12	6 10
11	13	+1 6	27 8 0	28 4 2	+ 5 3	27 10 11	27 10 8	+1 8	13	7 11
12	15	+0 9	27 8 9	28 4 11	+ 3 8	28 1 3	28 1 0	+2 4	13	7 12
13	13	+1 3	27 10 0	28 6 2	+ 3 11	28 2 3	28 2 0	+1 0	15 ¼	6 ½ 13
14	13	0 0	27 10 0	28 6 2	+ 3 11	28 2 3	28 2 0	0 0	13 ¼	6 ½ 14
15	14	—0 3	27 9 9	28 5 11	+ 3 10	28 2 1	28 1 10	—0 2	16 ¼	6 ½ 15
16	15	—0 9	27 9 0	28 5 2	+ 3 3	28 1 11	28 1 8	—0 2	9	6 16
17	20	—1 0	27 8 0	28 4 2	+ 2 11	28 1 3	28 1 0	—0 8	9	6 ½ 17
18	14	—0 6	27 7 6	28 3 8	+ 3 2	28 0 6	28 0 3	—0 9	18	6 ½ 18
19	17	+0 3	27 7 9	28 3 11	+ 3 5	28 0 6	28 0 3	0 0	18 ½	6 ½ 19
20	19	0 0	27 7 0	28 3 2	+ 1 11	28 1 3	28 1 0	—0 3	16	6 ½ 20
21	14 ¾	0 0	27 7 0	28 3 2	+ 2 2	28 1 0	28 0 9	—0 3	14 ¾	6 21
22	17	0 0	27 7 0	28 3 2	+ 2 5	28 0 9	28 0 6	—0 3	20 ¼	7 22
23	17	0 0	27 7 0	28 3 2	+ 2 11	28 0 3	28 0 0	—0 6	19	6 ½ 23
24	16	0 0	27 7 0	28 3 2	+ 2 11	28 0 3	28 0 9	0 0	17	6 24
25	16 ½	—1 0	27 6 0	28 2 2	+ 3 7	27 10 7	27 10 4	—1 8	15	6 ½ 25
26	15	0 0	27 6 0	28 2 2	+ 4 5	27 9 9	27 9 6	—0 10	15	6 ½ 26
27	16	—1 0	27 5 0	28 1 2	+ 3 11	27 9 3	27 9 0	—0 6	15 ¼	6 ½ 27
28	13 ½	—1 0	27 4 0	28 0 2	+ 3 11	27 8 3	27 8 0	—1 0	14 ⅓	6 28
29	13	+1 6	27 5 6	28 1 8	+ 3 5	27 10 3	27 10 0	+2 0	16	9 29
30	13	+1 9	27 7 3	28 3 5	+ 3 10	27 11 7	27 11 4	+1 4	12 ¾	6 ½ 30
JUILLET. Matin 8 h. env.										JUILLET. Matin 7 h. env.
1	13	lig.	27 8 0	28 4 2	+ 3 5	28 0 9	28 0 6	lig.	17 ½	6 1
3	14 ¾	+2 0	27 10 0	28 6 2	+ 4 7	28 1 7	28 1 4	+0 10	3 ½	6 3
4	16	—0 3	27 9 9	28 5 11	+ 4 8	28 1 3	28 1 0	—0 4	3 ½	6 4
5	16	—1 9	27 8 0	28 4 2	+ 4 5	27 11 9	27 11 6	—1 6	14	5 ½ 5
6	15	0 0	27 8 0	28 4 2	+ 3 11	28 0 3	28 0 0	+0 6	14	6 ½ 6
7	16	+0 3	27 8 3	28 4 5	+ 4 2	28 0 3	28 0 0	0 0	14 ½	6 ½ 7
8	14	+1 3	27 9 6	28 5 8	+ 4 1	28 1 7	28 1 4	+1 4	12 ¾	7 8
9	16	—0 6	27 9 0	28 5 2	+ 4 2	28 1 0	28 0 9	—0 7	16 ¼	7 9
10	17	—1 0	27 8 0	28 4 2	+ 4 3	27 11 11	27 11 8	—1 1	15 ⅓	6 ½ 10
11	14	—1 0	27 7 0	28 3 2	+ 4 8	27 10 6	27 10 3	—1 5	15 ¾	6 ½ 11
12	14	0 0	27 7 0	28 3 2	+ 4 8	27 10 6	27 10 3	0 0	11 ¾	6 12
13	14	—1 3	27 5 9	28 1 11	+ 2 8	27 11 3	27 11 0	+0 9	12 ⅓	6 ½ 13
14	14	—0 9	27 5 0	28 1 2	+ 2 11	27 10 3	27 10 0	—1 0	16	8 14
16	15	+1 9	27 6 9	28 2 11	+ 2 8	28 0 3	28 0 0	+2 0	13 0	6 ½ 16
17	15	+1 6	27 8 3	28 4 5	+ 2 6	28 1 11	28 1 8	+1 8	15 ⅓	6 ½ 17

TABLE II.

Observations du Barometre faites à Paris & à Brest.

A BREST.						HAUTEUR de la Salle de l'Observatoire au-dessus de l'Océan.	A PARIS.				
MOIS, JOURS & HEURES.	Thermometre.	Variations du Barometre.	HAUTEURS DU BAROMETRE, Observées.	HAUTEURS DU BAROMETRE, Corrigées & réd. au niv. de la Mer. + 8 2/12.			HAUTEURS DU BAROMETRE, Réduites au niveau de la Salle de l'Observat. + 3/12.	HAUTEURS DU BAROMETRE, Observées.	Variations du Barometre.	Thermometre.	MOIS, JOURS & HEURES.
JUILLET. Matin 8 h. env.		lig.							lig.		JUILLET. Matin 7 h. env.
18	17	—0 3	27 8 0	28 4 2	+ 2 5		28 1 9	28 1 6	—0 2	15 1/3	6 1/2 18
19	15	0 0	27 9 0	28 5 2	+ 3 11		28 1 3	28 1 0	0 6	14 0	6 1/2 19
20	16	—1 0	27 8 0	28 4 2	+ 2 9		28 1 5	28 1 2	+0 2	13 2/3	6 1/2 20
21	15	—0 9	27 7 3	28 3 5	+ 2 8		28 0 9	28 0 6	—0 8	15 0	7 21
22	16	+0 9	27 8 0	28 4 2	+ 2 11		28 1 3	28 1 0	+0 6	15 1/2	6 1/2 22
23	15	+3 9	27 11 0	28 7 2	+ 4 11		28 2 3	28 2 0	+1 0	13 0	6 1/2 23
24	15	0 0	27 11 0	28 7 2	+ 2 11		28 4 3	28 4 0	+2 0	14 0	6 1/2 24
25	12 1/4	—3 0	27 8 0	28 4 2	+ 3 5		28 0 9	28 0 6	—3 6	15 0	7 25
26	13	—3 0	27 5 0	27 1 2	+ 3 8		27 9 6	27 9 3	—3 3	16 3/4	8 26
27	12	+3 0	27 8 0	28 4 2	+ 3 2		28 1 0	28 0 9	+2 6	12 0	6 1/2 27
28	14	+1 0	27 9 0	28 5 2	+ 2 11		28 2 3	28 2 0	+1 3	14 1/2	7 28
29	12 1/2	0 0	27 9 0	28 5 2	+ 3 7		28 1 7	28 1 4	—0 8	15 0	7 29
30	14	—0 9	27 8 3	28 1 5	+ 3 10		28 0 7	28 0 4	—1 0	19 0	7 30
31	15	—3 3	27 5 0	27 1 2	+ 1 11		27 11 3	27 11 0	—1 4	15 1/4	7 31
AOUST. Matin 8 h. env.		lig.							lig.		AOUST. Matin 7 h. env.
1	14	+2 0	27 5 0	28 1 2	+ 3 11		27 9 3	27 9 0	+0 2	16 1/3	7 1/2 1
2	14	+3 0	27 7 0	28 3 2	+ 5 9		27 9 5	27 9 2	+2 4	14 0	7 2
3	13	0 0	27 10 0	28 6 2	+ 6 5		27 11 9	27 11 6	+2 2	11 1/3	6 1/2 3
4	10	0 0	27 10 0	28 6 2	+ 4 3		28 1 11	28 1 8	—0 3	11 1/3	6 1/2 4
5	13	—1 3	27 8 9	28 4 11	+ 3 4		28 1 7	28 1 4	—4 10	13 1/2	7 5
8	13	—4 0	27 4 9	28 0 11	+ 4 2		27 8 9	27 8 6	+0 6	14 1/4	7 8
9	14	+1 3	27 6 0	28 2 2	+ 4 11		27 9 3	27 9 0	+1 0	12 1	7 9
10	13	—0 3	27 5 9	28 1 11	+ 3 8		27 10 3	27 10 0	—1 0	14 1/4	7 10
11	14	+1 0	27 6 9	28 2 11	+ 5 8		27 9 3	27 9 0	+2 0	11 1/3	7 11
12	15 1/2	—0 9	27 6 0	28 2 2	+ 2 11		27 11 3	27 11 0	0 0	10 1/2	6 12
13	14	0 0	27 6 0	28 2 2	+ 2 11		27 11 3	27 11 0	—0 6	14 0	7 13
14	14	—1 0	27 5 0	28 1 2	+ 2 5		27 10 9	27 10 6	+0 9	13 1/2	7 14
15	13	+1 0	27 6 0	28 2 2	+ 2 8		27 11 6	27 11 3	+0 3	11 0	6 15
16	12	+1 9	27 7 9	28 3 11	+ 4 2		27 11 9	27 11 6	—0 3	12 3/4	7 16
17	11	+3 3	27 11 0	28 7 2	+ 7 11		27 11 3	27 11 0	+3 0	9 1/4	9 17
18	14	—3 0	27 8 0	28 4 2	+ 1 11		28 2 3	27 2 0	—5 0	13 0	7 18
19	11 1/2	—1 3	27 6 9	28 2 11	+ 5 8		27 9 3	27 9 0	0 0	12 0	10 19
20	12 1/2	+1 6	27 8 9	28 4 11	+ 6 4		27 10 7	27 10 4	+2 8	9 1/2	6 1/2 20
21	10	+0 9	27 10 3	28 6 3	+ 5 0		28 1 3	28 1 0	+1 0	12 0	7 21
22	11 1/2	—1 0	27 11 0	28 7 2	+ 4 11		28 2 3	28 2 0	0 0	12 1/2	7 22
23	15	—1 3	27 10 0	28 6 2	+ 3 11		28 2 3	28 2 0	+0 3	14 0	7 23
24	11	—0 9	27 8 9	28 4 11	+ 2 6		28 2 5	28 2 3	—2 3	12 3/4	6 1/2 24
26	11	+1 3	27 8 0	28 4 2	+ 3 11		28 0 3	28 0 0	+2 0	12 1/4	6 1/2 26
27	12	—1 3	27 9 3	28 5 5	+ 3 2		28 2 3	28 2 0	—1 0	12 0	8 27
28	17		27 8 0	28 4 2	+ 2 11		28 1 3	28 1 0		12 0	6 1/2 28
OCTOBRE.		lig.							lig.		OCTOBRE
1 8h. m.	11	+2 0	27 8 0	28 4 2	+ 7 11		27 8 3	27 8 0	+4 0		8h, 1
2 midi.	9 1/2	0 0	27 10 0	28 6 2	+ 5 11		28 0 3	28 0 0	0 0	9 0	midi 2
3 m.	12	—0 6	27 10 0	28 6 2	+ 5 11		28 0 3	28 0 0	+0 4	13 1/2	7h. m. 3
4 m.	12 1/2		27 9 6	28 5 2	+ 4 7		28 0 7	28 0 4		10 1/2	7 dout. 4

TABLE II.

Obſervations du Barometre faites à Paris & à Breſt.

A BREST.					HAUTEUR de la Salle de l'Obſervatoire au-deſſus de l'Océan.	A PARIS.				
MOIS, JOURS & HEURES.	Thermometre.	Variations du Barometre.	HAUTEURS DU BAROMETRE. Obſervées.	HAUTEURS DU BAROMETRE. Corrigées & réd. au niv. de la Mer. + 8 $\frac{2}{12}$.		HAUTEURS DU BAROMETRE, Réduites au niveau de la Salle de l'Obſervat. + $\frac{5}{12}$.	HAUTEURS DU BAROMETRE, Obſervées.	Variations du Barometre.	Thermometre.	MOIS, JOURS & HEURES.
			Avec mon Barometre dont les hauteurs ont été réduites au niveau de la Mer, en ajoutant une ligne $\frac{7}{12}$ *.							
OCTOBRE.		+ 0 7						— 2 0		OCTOBRE.
		lig.						lig.		
5 8 m.	. . .	—1 2	28 4 8	28 6 3	+ 4 0	28 2 3	28 2 0	—0 9	10 $\frac{1}{2}$	7h. m. 5
6 3 f.	. . .	+0 4	28 3 6	28 5 1	+ 3 7	28 1 6	28 1 3	—2 1	13	3 f. 6
7 11 m.	. . .	—0 7	28 3 10	28 5 5	+ 6 0	27 11 5	27 11 2	+1 10	5 $\frac{1}{2}$	8 m. 7
8 11 m.	. . .	—2 6	28 3 3	28 4 10	+ 3 7	28 1 3	28 1 0	—2 0	9 $\frac{3}{4}$	8 m. 8
9 7 m.	. . .	+0 10	28 0 9	28 2 4	+ 3 1	27 11 3	27 11 0	—0 9	11 $\frac{1}{2}$	7 m. 9
10 11 m.	. . .	+0 9	28 1 7	28 3 2	+ 4 8	27 10 6	27 10 3	+1 9	13 $\frac{1}{2}$	midi. 10
12 11 m.	. . .	+1 1	28 2 4	28 3 11	+ 3 8	28 0 3	28 0 0	—1 6	13 $\frac{1}{2}$	midi. 12
14 8 m.	. . .	+1 10	28 3 5	28 5 0	+ 6 3	27 10 9	27 10 6	+4 6	5 $\frac{2}{3}$	7 m. 14
15 7 m.	. . .	—1 6	28 5 3	28 6 10	+ 3 7	28 3 3	28 3 0	—0 6	3 $\frac{3}{4}$	7 m. 15
16 8 m.	. . .	0 0	28 3 9	28 5 4	+ 2 7	28 2 9	28 2 6	—4 2	2 $\frac{3}{4}$	7 m. 16
17 midi.	. . .	—0 9	28 3 9	28 5 4	+ 6 9	27 10 7	27 10 4	+3 8	9	midi. 17
19 9h.m.	. . .	+0 2	28 3 0	28 4 7	+ 2 4	28 2 3	28 2 0	0 0	4 $\frac{1}{2}$	7 m. 19
21 7 m.	. . .	+3 0	28 3 2	28 4 9	+ 2 6	28 2 3	28 2 0	+0 6	5	7 m. 21
22 7 m.	. . .	—0 7	28 6 2	28 7 9	+ 5 0	28 2 9	28 2 6	—2 0	9 $\frac{2}{3}$	8 m. 22
23 4 f.	. . .	—0 11	28 5 7	28 7 2	+ 6 5	28 0 9	28 0 6	—0 6	5 $\frac{1}{2}$	7 m. 23
25 10 m.	. . .	—2 0	28 4 8	28 6 3	+ 6 0	28 0 3	28 0 0	—1 6	7	midi. 25
26 8 m.	. . .		28 2 8	28 4 3	+ 5 4	27 10 11	27 10 8		3 $\frac{1}{2}$	7 m. 26

* J'arrivai le 4 au ſoir à Breſt; & ayant reconnu le 5 la différence des deux Barometres, je me bornai à faire les Obſervations avec le mien : celui-ci ſe ſoutenoit le 5 au matin à 28.4.7, placé à côté de celui de M. de Secval, qui ſe ſoutenoit à 27.10.0. Le mien s'accordant avec celui de l'Obſervatoire, il ſuffit d'ajouter 1lig. $\frac{7}{12}$ à mes Obſervations de Breſt pour les réduire au niveau de la Mer.

Ayant caſſé mon Thermometre, je ne pus l'obſerver.

En prenant un milieu entre toutes ces Obſervations, on en déduit les hauteurs ſuivantes.

Hauteurs de la Salle de l'Obſervatoire au-deſſus du niveau de l'Océan à Breſt.	Juin, 29 Obſerv.	+ 4lig. $\frac{0}{12}$
	Juillet, 29 Obſ.	+ 3 7
	Août, 25 Obſerv.	+ 4 2
	Octobre, 21 Obſ.	+ 4 7
Hauteur vraie.		+ 4 $\frac{1}{12}$

XXX.

XXX. Ce résultat moyen, déduit de cent quatre obſervations, eſt le même que celui que M. Maraldi a déterminé (Volume de l'Académie 1703, page 229). Il me paroît d'autant plus exact, que les circonſtances de mes dernieres obſervations rendent ce réſultat encore plus authentique.

En effet, toutes les obſervations de la Table II ayant été faites avec des barometres qui avoient été comparés, elles ne peuvent être ſuſceptibles d'aucune erreur fondée ſur la différente conſtruction des barometres (1). Celles du 5 Octobre juſqu'au 26 du même mois ont été faites avec mon barometre portatif qui s'accordoit parfaitement avec celui que j'avois laiſſé à l'Obſervatoire ; & M. Nobles, en obſervant avec moi, avoit contracté l'habitude d'obſerver cet inſtrument de la même façon. Si l'on ne faiſoit uſage que de mes obſervations depuis le 4 Octobre juſqu'au 26, on auroit la hauteur de l'Obſervatoire au-deſſus de l'Océan de quatre lignes cinq douziemes ; elle ſeroit par conſéquent plus grande de quelques douziemes que la véritable.

XXXI. La hauteur de l'Obſervatoire (quatre lignes un douzieme) qui réſulte de toutes nos obſervations, ne differe preſque pas de celles qui ont été déterminées chaque mois, excepté dans celui de Juillet ; ces dernieres donnent une hauteur trop petite de ſix douziemes, tandis que les obſervations du mois d'Octobre la donnent trop grande de ſix douziemes ; mais en examinant les circonſtances de l'atmoſphere, pendant qu'elles ont été faites, on reconnoît que les obſervations de ces deux mois ſont moins propres pour déterminer la hauteur de l'Obſervatoire que celles de Juin & d'Août,

(1) Connoiſſant (N°. XXVIII.) l'erreur du barometre de M. de Secval, c'eſt comme ſi elle n'exiſtoit pas, parce que la marche de cet inſtrument s'accordoit aſſez exactement avec celle du mien ; & d'ailleurs cette différence avoit principalement ſa ſource dans le niveau du mercure qui étoit trop bas.

parce que dans ces deux derniers mois les barometres étoient à Paris & à Brest à-peu-près à distances égales de leurs hauteurs moyennes; & en outre les variations de l'atmosphere étoient, pour ainsi dire, les mêmes dans ces deux Villes.

XXXII. Supposant, d'après ce qui a été dit, la hauteur de la Salle de l'Observatoire de quatre lignes un douzieme, & la hauteur du barometre de 27 . 9 . 0 (N°. XXVIII.), on a la hauteur moyenne du barometre au niveau de la mer de 28 . 1 . 1 (1), au-lieu de 28 . 0 . 0 qu'on avoit toujours supposé. Cette détermination me paroît si bien prouvée, que j'ai supprimé beaucoup de détails qui la confirmoient, & qui m'ont paru inutiles par cette raison.

(1) Toutes mes observations du barometre sont exprimées par des pouces, des lignes & des douziemes de ligne du Châtelet de Paris.

CHAPITRE SEPTIEME.

Détermination de la hauteur de l'air qui répond à la hauteur du mercure dans le barometre dont j'ai fait usage pour niveler la route de Paris à Brest.

XXXIII. JE m'assurai d'abord de la hauteur des deux termes où je me proposois de placer le barometre ; je pris pour le terme le plus élevé le haut du parapet de l'Observatoire du côté du Nord, & pour le plus bas le haut de la derniere marche du second escalier des caves, (après avoir descendu la grande rampe, on trouve à gauche ce second escalier de quatre ou cinq marches).

Je trouvai, par des mesures très exactes, que le haut du parapet de l'Observatoire étoit plus élevé que le niveau du pavé de la grande Salle méridienne de 42 pieds 8 pouces un tiers.

Le même parapet est plus élevé que le pavé de la Salle, qui forme le premier escalier des caves, de 81 pieds 6 pouces un quart.

M. de Parcieux, de l'Académie, l'a déterminé de 81 pieds 5 pouces. Cette différence d'un pouce un quart vient sans doute de ce qu'il a pris le niveau du seuil de la porte, qui est effectivement plus élevé de cette quantité que le niveau du pavé de la Salle qui forme le premier escalier des caves.

Le même parapet est plus élevé que la derniere marche du second escalier des caves de 168 pieds.

XXXIV. La hauteur du parapet au-dessus des caves ayant été bien constatée, je portai d'abord mon barometre aux caves. Le barometre étoit placé de façon que son niveau étoit plus élevé que la marche du second escalier de 5 pouces un quart ; je l'obser-

vai dans cet état à 27 . 9 . 11, ce que je vérifiai plusieurs fois avec d'autant plus de facilité & d'exactitude, que j'avois tendu un fil de soie très fin sur les divisions du barometre : je transportai, 15 minutes après, le barometre au haut de l'Observatoire, de façon que le niveau de la cuvette étoit de 33 pouces au-dessous du parapet; le barometre ne se soutenoit plus alors qu'à 27 . 7 . 6; il étoit descendu par conséquent de 2 lignes 5 douziemes. L'ayant ensuite rapporté dans mon appartement, je trouvai qu'il s'y soutenoit à la même hauteur qu'avant les observations, de sorte que j'étois certain que l'atmosphere n'avoit point varié, & que par conséquent 2 lignes 5 douziemes exprimoient la vraie quantité dont le mercure étoit descendu depuis les caves jusqu'au haut de l'Observatoire : mais ayant placé le niveau du barometre dans les caves, cinq pouces un quart au-dessus de la derniere marche de l'escalier, & au haut de l'Observatoire, 33 pouces au-dessous du parapet, il ne reste plus que 164 pieds 9 pouces trois quarts, ou 165 pieds en nombre rond, pour la vraie hauteur qui répond à 2 lignes 5 douziemes.

XXXV. La hauteur de 165 pieds n'est pas suffisante pour déterminer avec précision par expérience la regle de la dilatation de l'air. Cette opération demande à être faite sur des hauteurs très considérables, afin que les erreurs inévitables dans ces sortes d'opérations s'anéantissent dans une multitude de stations & dans des termes très éloignés. Je supposerai avec M. Maraldi que la dilatation de l'air est telle que la quantité d'air qui répond à chaque ligne de mercure augmente d'un pied, à mesure qu'on s'éloigne de la terre, étant donné d'ailleurs 165 pieds pour les deux termes de mes stations, & la variation du barometre 2 lignes 5 douziemes entre ces deux termes (N°. XXXIV.), on trouve que la premiere ligne, à commencer à la derniere marche du second

eſcalier des caves de l'Obſervatoire, eſt égale à 67 pieds 3 pouces, ou . . . . . 11 toiſ. 1 pied 3 pou.
La ſeconde 11 2 3
La troiſieme 11 3 3

Ayant obſervé que le mercure ſe ſoutient plus bas ſur la marche du même eſcalier, qu'au niveau du pavé de la Salle méridienne de l'Obſervatoire, d'une ligne dix douziemes; & ayant déterminé, (N°. XXXII.) le niveau de cette Salle 4 lignes 1 douzieme au-deſſus du niveau de la mer, on trouve que la derniere marche du ſecond eſcalier des caves eſt élevée au-deſſus du niveau de la mer de 2 lignes 3 douziemes; & que la ligne de mercure répond au niveau de la mer à Breſt à 10 toiſes 5 pieds 5 pouces; la ſeconde 11 toiſes 0 pieds 5 pouces, & ainſi de ſuite comme dans la Table ſuivante.

TABLE III.

De la hauteur de l'air qui répond à la hauteur du mercure dans le barometre dont j'ai fait uſage pour niveler la route de Paris à Breſt.

Haut. du mercure au-deſſus du niveau de la mer à Breſt.	Hauteur de l'air qui répond à chaque ligne de mercure.			Hauteur de l'air au-deſſus du niveau de la mer à Breſt.			Hauteurs moyennes du Barometre.		
	Toiſes.	Pieds.	Pouces.	Toiſes.	Pieds.	Pouces.	Pouces.	Lignes.	
0	0	0	0	0	0	0	28	1	0
1	10	5	5	10	5	0	28	0	0
2	11	0	5	21	5	10	27	11	0
3	11	1	5	33	1	3	27	10	0
4	11	2	5	44	3	8	27	9	0
5	11	3	5	56	1	1	27	8	0
6	11	4	5	67	5	6	27	7	0
7	11	5	5	79	4	11	27	6	0
8	12	0	5	91	5	4	27	5	0
9	12	1	5	104	0	9	27	4	0
10	12	2	5	116	3	2	27	3	0
11	12	3	5	129	0	7	27	2	0
12	12	4	5	141	5	0	27	1	0

XXXVI. Il eſt très aiſé de réduire en toiſes, avec cette Table; les 4 lignes 1 douzieme dont le mercure ſe ſoutient plus haut au niveau de la mer à Breſt, qu'à l'Obſervatoire Royal. On trouve par ſon moyen que le pavé de la grande Salle de l'Obſervatoire eſt élevé au-deſſus du niveau de la mer de 45 toiſes 3 pieds 5 pouces (1).

XXXVII. Ayant fait uſage de la pente de la Seine pour vérifier quelques-unes de mes opérations du nivellement de Paris à Breſt, je commencerai par déterminer la pente de cette Riviere de Paris à ſon embouchure, par le moyen de la hauteur de la Salle de l'Obſervatoire, que je ſuppoſe 45 toiſes 3 pieds 5 pouces au-deſſus du niveau de la mer.

---

(1) Le tube du barometre avec lequel j'ai fait ces obſervations, a deux lignes & demie de diametre : le mercure eſt revivifié du cinabre, & il eſt purgé d'air, ayant fait bouillir le mercure dans le tube. Les diviſions ſont faites ſur une plaque de cuivre, & diviſées en demi-lignes. J'ai adapté de même une plaque de cuivre vis-à-vis le niveau de la cuvette, pour pouvoir m'aſſurer des changements du niveau du mercure, & y avoir égard dans ce cas.

J'ai fait conſtruire, au mois d'Octobre 1765, un nouveau barometre portatif, par M. Capy, ſemblable à tous égards à celui dont je viens de parler : auſſi, ayant déterminé la hauteur de l'air qui répond à une ligne de mercure de ce barometre au niveau de la mer, je trouvai que cette hauteur étoit égale à celle que j'avois déterminée avec mon premier barometre. J'ai comparé pluſieurs barometres portatifs de cet habile artiſte à celui que j'ai à l'Obſervatoire, & j'ai toujours reconnu qu'ils s'accordoient à quelques douziemes de ligne, ce qui ſuppoſe qu'ils ont une marche uniforme. Ils ſont faits ſans doute avec des tubes égaux, avec mêmes verres, même mercure, & ils ont bouilli également. Je crois, d'après l'accord parfait de tous ces barometres, qu'on peut réduire les obſervations faites avec ces inſtruments par le moyen de la Table III; & pour s'en aſſurer plus exactement, on n'auroit qu'à les tranſporter au haut & aux caves de l'Obſervatoire, où j'ai placé deux clous pour ſervir de reperes : l'un eſt d'un pouce au-deſſus de la tablette ſous une eſpece d'hangar, & l'autre de 38 pouces au-deſſus de la derniere marche de l'eſcalier des caves. Si le barometre tranſporté des caves au haut de l'Obſervatoire deſcend de 2 lignes 5 douziemes, on aura une preuve que la Table ci-deſſus eſt bonne pour ce barometre; mais il faudroit répéter pluſieurs fois cette expérience, & bien s'aſſurer que l'atmoſphere n'a point ſouffert de variations. Mais lorſqu'on voudra déterminer de grandes hauteurs, il ſera néceſſaire de vérifier la regle de condenſation que j'ai ſuppoſée, & qui a été déterminée par M. de Maraldi.

CHAPITRE HUITIEME.

Détermination de la pente moyenne de la Seine, de Paris au Havre.

XXXVIII. SUIVANT le nivellement de M. de Parcieux, rapporté dans le Volume de l'Académie de 1762, page 368, le parapet du haut de l'Obſervatoire eſt plus élevé que le ſol de l'Egliſe de Notre-Dame de Paris, de 160 pieds 10 pouces & demi : j'ai trouvé que ce parapet étoit plus élevé que le pavé de la Salle méridienne, de 42 pieds 8 pouces un tiers : le pavé de la Salle de l'Obſervatoire eſt donc plus élevé que le ſol de l'Egliſe de Notre-Dame, de 118 pieds 2 pouces un ſixieme. Mais, ſuivant M. de Parcieux, page 370 du même Volume, le niveau de la Seine étant à 3 pieds 4 pouces au Pont-Royal, le niveau de la même Riviere étoit à Paris ſous le Pont de l'Hôtel-Dieu, de 27 pieds 8 pouces plus bas que le ſol de Notre-Dame; donc le niveau de la riviere de Seine étant au Pont-Royal à 3 pieds 4 pouces, le pavé de la Salle de l'Obſervatoire eſt élevé au-deſſus du niveau de la Seine de 145 pieds 10 pouces au Pont-Royal, ou 24 toiſes 1 pied 10 pouces, quand la riviere eſt à ce Pont à 3 pieds 4 pouces. Le pavé de la Salle de l'Obſervatoire ayant été déterminé (N°. XXXVII.) de 45 toiſes 3 pieds 5 pouces au-deſſus du niveau de la mer, il reſte donc 21 toiſes 1 pied 7 pouces de pente à la Seine depuis le Pont-Royal juſqu'à l'embouchure de cette riviere dans la mer.

XXXIX. Ayant pris ſur la nouvelle Carte de France le cours de la Seine, depuis le Pont-Royal juſqu'à ſon embouchare à neuf lieues du Havre, je l'ai trouvé de 82 lieues de 2000 toiſes. Or en ſuppoſant la pente de la Seine comme ci-deſſus de 21 toiſes 1 pied

7 pouces, ou de 127 pieds 9 pouces, ſa pente moyenne ſera donc de 18 pouces 8 lignes par lieue, ou de 9 pouces 4 lignes par 1000 toiſes depuis Paris juſqu'à ſon embouchure. M. Picard a déterminé la pente de la même riviere de Seine de 12 pouces ſur 1000 toiſes en remontant cette Riviere, de Seve vers ſa ſource, ou de 2 pouces 8 lignes plus grande que celle que je trouve, ainſi que cela doit être, parce que la pente de la riviere de Seine doit être beaucoup plus petite à-meſure qu'on approche de ſon embouchure, que lorſqu'on approche de ſa ſource: & cette petite différence confirme l'application heureuſe qu'on peut faire du barometre pour niveler le terrein, puiſqu'en ſuppoſant même la pente de la Seine uniforme, de Paris à ſon embouchure, & ſa pente de 12 pouces par 1000 toiſes, on auroit alors la pente de la riviere de Seine, de Paris à ſon embouchure, de 27 toiſes 2 pouces: plus grande de 6 toiſes ſeulement que celle que j'ai déterminée avec le barometre. Mais ſi l'on ſuppoſe, ce qui eſt évident, que la pente de la Seine eſt plus petite à-meſure qu'on s'approche de ſon embouchure, on eſt alors en doute s'il y a ſeulement une toiſe d'erreur dans la pente de cette même Riviere déterminée avec le barometre; auſſi je la ſuppoſerai telle qu'elle réſulte des obſervations faites avec cet inſtrument.

CHAPITRE

CHAPITRE NEUVIEME.

Détermination de la hauteur des principaux endroits de la route de Paris à Caen. Carte N°. I, & Coupe N°. XII.

CAEN.

XL. JE commencerai par déterminer la position de Caen, afin d'avoir les deux extrêmes de cette route. Cette Ville est située sur la riviere d'Orne, à cinq lieues de son embouchure dans la mer. J'arrivai le 27 Septembre à Caen à onze heures du soir: j'y observai le barometre à 28.4.10. Ce même barometre transporté au niveau de la riviere, la mer étant retirée, se soutenoit cinq douziemes plus haut, ou à 28.5.3, ainsi que je l'ai rapporté dans la Table IV, colonne 6. Or en comparant mes observations à celles faites à l'Observatoire de Paris, on trouve entre l'Observatoire & le niveau de la riviere d'Orne les différences suivantes.

27 Septembre, la Salle de l'Observatoire plus élevée	+ 3 lig.	0 douz.
28	+ 4	0
1 Octobre	+ 3	3
Par un milieu	3	5
L'Observatoire est au-dessus du niveau de la mer de	4	1
Donc le niveau de la riviere d'Orne est au-dessus du niveau de la mer de	+ 0	8

ou de 7 toises 1 pied 7 pouces.

Si on ne fait usage que de l'observation du 28, dont les heures sont les mêmes à Paris & à Caen, la riviere d'Orne ne seroit plus au-dessus de la mer que de 1 toise 4 pieds 11 pouces.

XLI. La marée remontant par cette riviere à Caen, depuis 7

jusqu'à 9 pieds, ou 8 pieds, terme moyen, & sur les côtes de la mer de Caen de 18 pieds, on aura 1 toise 4 pieds, qui exprimera la vraie hauteur du niveau de la riviere d'Orne au-dessus du niveau de la mer. Cette hauteur déterminée par la marée est plus petite que celle fondée sur le résultat moyen de toutes mes observations faites à Caen, de 5 toises 3 pieds 7 pouces, & de 11 pouces seulement que celle du 28 : ainsi prenant un milieu entre le résultat fondé sur la seule observation du 28, & celui déterminé par la marée, on aura la vraie hauteur du niveau de la riviere d'Orne à Caen au-dessus du niveau de la mer, de 1 toise 4 pieds 5 pouces, de 43 toises 5 pieds au-dessous de l'Observatoire; la hauteur moyenne du barometre de 28 . 0 . 11 ; & la pente de cette Riviere depuis Caen jusqu'à son embouchure, de 2 pieds 1 pouce par lieue.

MONTAGNE DE S. GERMAIN A LA POSTE.

XLII. Suivant les observations rapportées dans la Table IV, colonne 6, Saint-Germain est plus élevé que la Salle de l'Observatoire de 1 ligne 3. Cette observation est d'autant plus exacte, que l'atmosphere n'a pas varié à Paris; & Saint-Germain n'étant qu'à quelques lieues de cette Capitale, on doit supposer que l'atmosphere étoit le même. Je suppose donc que le sommet de la montagne de Saint-Germain est plus élevé que le pavé de la Salle de l'Observatoire de 1 ligne 3 douziemes; mais ce pavé étant au-dessus du niveau de la mer de 4 lignes 1 douzieme, on a la hauteur de la montagne de Saint-Germain de 5 lignes 4 douziemes au-dessus du niveau de la mer, ou de 60 toises 0 pied 5 pouces, de 14 toises 3 pieds au-dessus du pavé de la Salle de l'Observatoire; & la hauteur moyenne du barometre est à Saint-Germain de 27 . 7 . 9.

XLIII. Saint-Germain est éloigné du Pont-Royal à Paris de treize lieues en suivant le cours de la Seine. Si l'on suppose la pente de cette Riviere de 2 pieds par lieue, ainsi que M. Picard l'a déter-

minée aux environs de Paris, la Seine ſera plus baſſe à S. Germain qu'au Pont-Royal de 4 toiſes 2 pieds ; mais la Salle de l'Obſervatoire eſt élevée au-deſſus du niveau de la Seine au Pont-Royal de 24 toiſes 1 pied 10 pouces : elle eſt donc de 28 toiſes 3 pieds 10 pouces plus élevée que la même riviere à Saint-Germain : la Seine eſt alors de 16 toiſes 5 pieds 7 pouces au-deſſus du niveau de la mer, & la montagne de S. Germain de 43 toiſes 0 pied 10 pouces plus élevée que la Seine dans cet endroit.

POISSI.

XLIV. Quoique je n'aie pas obſervé la hauteur du barometre à Poiſſi, il eſt aiſé de déterminer la poſition de cette Ville, ſituée à ſix lieues & demie de S. Germain en ſuivant le cours de la Seine. Car en ſuppoſant ſa pente de 2 pieds par lieue, on trouve que cette riviere eſt à Poiſſi de 14 toiſes 4 pieds 7 pouces au-deſſus du niveau de la mer, & de 30 toiſes 4 pieds 10 pouces au-deſſous de l'Obſervatoire.

TRIEL.

XLV. J'arrivai le 16 Septembre au village de Triel, où j'obſervai la hauteur du barometre, il ſe ſoutenoit 1 ligne 3 douziemes plus bas qu'à l'Obſervatoire (*Table* IV, colonne 6.) d'où l'on déduit la hauteur de cet endroit au-deſſus du niveau de la mer, de 2 lignes 10 douziemes, ou de 31 toiſes 2 pieds, de 14 toiſes 1 pieds 5 pouces au-deſſous de l'Obſervatoire, & la hauteur moyenne du barometre de 27. 10. 3.

Ce Village eſt ſitué proche de la Seine à deux lieues de Poiſſi, & par conſéquent ſuivant la pente de cette riviere de deux pieds par lieue, le niveau de la Seine ſeroit de 14 toiſes 0 pied 7 pouces au-deſſus du niveau de la mer, tandis que j'ai déterminé la hauteur de l'endroit du Village où j'ai obſervé le barometre, de 31 toiſes 2 pieds au-deſſus du niveau de la mer, ou de 17 toiſes

1 pied environ plus grande. Malgré cette différence, je n'ai pas cru devoir faire aucune correction à ce résultat, parce que ce Village étant éloigné de la riviere de plus de 100 toises, le niveau du terrein peut être la cause de cette différence. D'ailleurs l'atmosphere n'ayant point varié à Paris, il est vraisemblable qu'il n'a pas souffert de variation à une si petite distance.

MEULAN.

XLVI. Je n'ai point observé le barometre à Meulan ; mais la Seine passant tout auprès de cette Ville, qui n'est éloignée de Triel que de deux lieues, on trouve (suivant le N°. XLV.) sa hauteur au-dessus du niveau de la mer de 13 toises 2 pieds 7 pouces, & au-dessous de l'Observatoire de 32 toises 10 pouces.

MANTES.

XLVII. J'ai déterminé par la pente de la Seine la hauteur de cette Ville, située sur cette riviere à quatre lieues de Meulan ; mais j'ai supposé sa pente telle que je l'ai déterminée avec le barometre ; parce que la petite Ville de Meulan étant éloignée de Paris, en suivant le cours de la riviere, de 23 lieues & demie, la pente de la Seine y doit être moins considérable qu'aux environs de cette Capitale, je la supposerai donc doresnavant de 1 pied 6 pouces 8 lignes par lieue (N°. XXXVIII). D'après cette supposition, la pente de la riviere de Seine est de Meulan à Mantes de 1 toise 0 pied 2 pouces 8 lignes, & par conséquent son niveau est de 12 toises 2 pieds 4 pouces au-dessus du niveau de la mer, & de 33 toises 1 pied 1 pouce au-dessous de l'Observatoire.

BONNIERES.

XLVIII. Je déterminerai la position de ce Village éloigné de Mantes de sept lieues & demie, par la pente de la Seine, qui est

ſur cette diſtance de 1 toiſe 5 pieds 8 pouces, d'où l'on conclut la hauteur de la riviere de Seine à Bonnieres, de 10 toiſes 2 pieds 8 pouces au-deſſus du niveau de la mer, & de 35 toiſes 0 pied 9 pouces au-deſſous de l'Obſervatoire.

PACY.

XLIX. Le Bourg de Pacy eſt ſitué ſur la riviere d'Eure qui ſe jette dans la Seine au Pont-de-l'Arche : ſon cours dans cet intervalle eſt d'onze lieues. On peut, ſans craindre une erreur ſenſible, ſuppoſer la pente de la riviere d'Eure la même que celle de la Seine, & déterminer par ce moyen la poſition de Pacy. En effet, la riviere d'Eure approchant à Pacy de ſon embouchure dans la Seine, les pentes de ces deux rivieres ne peuvent différer qu'inſenſiblement. Pour commettre une erreur de 4 toiſes, il faudroit ſuppoſer à la riviere d'Eure une pente double de celle de la Seine, ce qui n'eſt pas vraiſemblable par les raiſons rapportées plus haut. On pourra au reſte mettre cette poſition au nombre des obſervations médiocres, quoiqu'on ſoit bien sûr de ne pas commettre une erreur de 3 ou 4 toiſes. Cela ſuppoſé, la riviere de Pacy eſt dans cette Ville plus élevée de 3 toiſes 0 pied 1 pouce que le niveau de la Seine au Pont-de-l'Arche. Mais le Pont-de-l'Arche étant éloigné de Bonnieres de dix-ſept lieues en ſuivant le cours de la Seine, on trouve par la pente que j'ai déterminée, que le niveau de la Seine eſt plus élevé à Bonnieres qu'au Pont-de-l'Arche de 4 toiſes 2 pieds 5 pouces, & qu'elle eſt de 1 toiſe 2 pieds 4 pouces au-deſſus du niveau de la riviere d'Eure à Pacy, d'où l'on déduit la hauteur de Pacy au-deſſus du niveau de la mer de 9 toiſes 0 pied 4 pouces, & de 36 toiſes 3 pieds 1 pouce au-deſſous de l'Obſervatoire.

EVREUX.

L. La ville d'Evreux eſt bâtie ſur la rampe d'une montagne

dont le pied eſt arroſé par la riviere Iton qui a ſon embouchure dans la riviere d'Eure. En ſuivant le cours de ces deux rivieres juſqu'au Pont-de-l'Arche, on trouve dix lieues & demie depuis Evreux : or en ſuppoſant, ainſi que ci-deſſus, la pente de cette riviere pareille à celle de la Seine, on conclut que le niveau de la riviere d'Iton eſt au-deſſus du niveau de la mer de 8 toiſes 4 pieds 7 pouces, & de 36.4.10 au-deſſous de l'Obſervatoire.

RIVIERE DIVE.

LI. On trouve (*Table IV, colonne 6.*) en comparant les hauteurs du barometre faites à Paris & ſur la riviere de Dive, que ſon niveau eſt moins élevé que la Salle de l'Obſervatoire de 2 lignes 10 douziemes ; & puiſque l'Obſervatoire eſt de 4 lignes 1 douzieme au-deſſus du niveau de la mer, le niveau de la riviere de Dive ſeroit donc de 1 ligne 3 douziemes au-deſſus de celui de la mer, ou de 13 toiſes 4 pieds 0 pouce.

LII. Si l'on détermine cette même hauteur par les hauteurs relatives (*Table V, colonne 2.*) on trouve que la riviere d'Orne eſt plus baſſe à Caen que celle de Dive de deux douziemes ſeulement ; & puiſque Caen eſt au-deſſous de l'Obſervatoire de 4 lig. 0, le niveau de la riviere de Dive eſt donc au-deſſous de l'Obſervatoire de 3 lig. 10 douziemes, & de 3 douziemes au-deſſus du niveau de la mer, ou de 2 toiſes 4 pieds 4 pouces. Cette hauteur differe de 10 toiſes 5 pieds 8 pouces de celle déterminée par les hauteurs abſolues, & ſeulement de 1 toiſe 4 pouces du niveau de la riviere d'Orne à Caen. Cette determination fondée ſur les hauteurs relatives me paroît certaine, & en effet la marée monte dans cette riviere juſqu'à Bieville, ſituée vis-à-vis l'endroit dont j'ai déterminé la hauteur, & l'on doit regarder le niveau de la riviere de Dive à cette Paroiſſe comme le terme le plus élevé de la marée montante : on ſait qu'elle monte ſur ces côtes de la Normandie de 18 pieds (Etat du Ciel

de M. l'Abbé Pingré 1756, p. 130), ou de 3 toiſes qui expriment la hauteur de la riviere de Dive au-deſſus de la mer, & par mes obſervations du barometre, je l'ai déterminée d'après les hauteurs relatives de 2 toiſes 4 pieds 4 pouces, ou plus petite de 1 pied 8 pouces ſeulement. Il eſt donc bien conſtant que le réſultat fondé ſur les hauteurs relatives eſt très exact. En ſuppoſant le niveau de la riviere de Dive de 2 toiſes 4 pieds 4 pouces au-deſſus de celui de la mer, il eſt de 42 toiſes 5 pieds 1 pouce plus bas que l'Obſervatoire; la hauteur moyenne du barometre dans cet endroit eſt de 28.0.10, & la pente de la riviere de Dive juſqu'à ſon embouchure ſur ſept lieues & demie, de 2 pieds 2 pouces par lieue.

SAINT-AUBIN.

LIII. La Maiſon de la Poſte eſt plus élevée que l'Obſervatoire de 3 lignes 6 par les hauteurs abſolues (*Table IV, colonne 6.*), & par les hauteurs relatives de 2 lignes 6 (*Table V, colonne 3.*); la différence 1 ligne eſt la même que dans la poſition de la riviere de Dive; & il paroît qu'elle a la même ſource. En effet, ſi l'on compare les obſervations faites ſur cette riviere & à l'Obſervatoire aux hauteurs moyennes du barometre de ces deux endroits, on voit qu'il ſe ſoutient 4 lignes 3 au-deſſus de ſa hauteur moyenne ſur la riviere de Dive, & 5 lignes 3 à Paris; par conſéquent les cauſes phyſiques rendoient l'air plus peſant à Paris que ſur la riviere de Dive d'une quantité qui répond à une ligne du barometre: & puiſque l'air n'a point varié à Paris le 27 depuis dix heures du matin juſqu'à mon arrivée à Caen, toutes les hauteurs du terrein déterminées dans cet intervalle par les hauteurs abſolues du barometre, doivent être affectées de la même erreur, en ſuppoſant que l'atmoſphere n'a point varié en route; ce qui paroît aſſez vraiſemblable, & par conſéquent toutes ces hauteurs doivent être diminuées d'une ligne, ainſi que je l'ai fait dans la colonne 7. La hauteur abſolue de Saint-Aubin

eſt alors conforme à celle qui réſulte des hauteurs relatives, & qu'on trouve de 2 lignes 6 au-deſſus de l'Obſervatoire, d'où l'on déduit la hauteur de ce Village de 6 lignes 7 par rapport au niveau de la mer, ou de 74 toiſes 5 pieds 5 pouces, de 29 toiſes 2 pieds 2 pouces au-deſſus de l'Obſervatoire, & la hauteur moyenne du barometre de 27 . 6 . 7.

LISIEUX.

LIV. Cette Ville eſt ſituée ſur la rampe d'une montagne dont le bas eſt arroſé par la riviere de Touques. Je fis mon obſervation à la premiere Auberge qu'on rencontre ſur la route à droite : il me parut plus bas de 10 toiſes que le ſommet de la montagne à l'entrée de la Ville. Les obſervations (*Table IV*, *colonne 7.*) donnent la hauteur de Liſieux de 1 ligne 4 au-deſſous de l'Obſervatoire, d'où l'on déduit la hauteur de Liſieux au-deſſus du niveau de la mer de 2 lignes 9 douziemes, ou de 30 toiſes 2 pieds 5 pouces, de 15 toiſes 1 pied au-deſſous de l'Obſervatoire, & la hauteur moyenne du barometre à Liſieux de 27 . 10 . 4.

MARCHÉ-NEUF.

LV. Ce Village eſt ſitué ſur une plaine très élevée : ſa hauteur à la Poſte déterminée par les hauteurs abſolues eſt de 3 lignes 9 douziemes au-deſſous de l'Obſervatoire (*Table IV*, *colonne 6.*), tandis qu'elle n'eſt que de 1 ligne 5 douziemes au-deſſous de l'Obſervatoire (*Table V*, *colonne 3.*), ce qui produit une différence de 2 lignes 4 douziemes : elle a ſa ſource dans les variations arrivées dans l'atmoſphere, ſoit à Paris, ſoit en route. En effet, on voit (*Table IV*, *colonne 5.*) qu'elle a varié à Paris depuis mon départ de Triel le 26 juſqu'à mon arrivée au Marché-Neuf le 27, de 2 lignes 8. Elle varia encore le même jour de 1 ligne 4 douziemes depuis mon départ de Marché-Neuf juſqu'à mon arrivée

à

à Lisieux. Il seroit très aisé de corriger la position de Marché-Neuf, si l'on pouvoit s'assurer de même de l'état de l'atmosphere en route. Si elle avoit varié également, le résultat fondé sur la comparaison des observations faites à Paris & en route demanderoit la préférence, parce que la méthode des hauteurs relatives n'admet point de variations dans l'atmosphere. Mais étant très possible que l'atmosphere ait varié à Paris, & qu'elle n'ait souffert aucune variation en route, il est encore très possible que le résultat fondé sur les hauteurs relatives soit le véritable. La suite nous éclaircira là-dessus.

LVI. Suivant les hauteurs absolues, le Marché-Neuf est plus élevé que l'Observatoire de . . . . . + 3 $\frac{9}{12}$

Suivant les hauteurs relatives, de . . . . . + 1 5

Différence 2 4

Par un milieu, le Marché-Neuf est au-dessus de l'Observatoire de . . . . . + 2 7.

Ce résultat moyen differe des autres de 1 ligne 2, & par conséquent il peut s'écarter du véritable de 13 toises environ. Je me suis assuré du degré d'exactitude de cette position de la maniere suivante.

LVII. J'ai déterminé (N°. L.) la hauteur d'Evreux par la pente de la riviere de Seine : j'ai supposé cette hauteur de 36 toises 4 pieds 10 pouces au-dessous de l'Observatoire, ou de 3 lignes 2 douziemes. Prenant maintenant pour base les différentes hauteurs de Marché-Neuf déterminées ci-dessus, j'en conclurai de nouveau la position d'Evreux par la hauteur relative de Marché-Neuf & de cette Ville : on la trouve (*Table V, colonne* 2.) de 5 lignes 3 douziemes dont le Marché-Neuf est plus élevé qu'Evreux.

LVIII. Supposant le Marché-Neuf plus élevé que l'Observatoire de 3 lignes 9 douziemes par les hauteurs absolues (N°. LV.), & par les hauteurs relatives, de 5 lignes 3 douziemes au-dessus

d'Evreux (N°. LVII.), on conclut la hauteur de cette derniere Ville

au-dessous de l'Observatoire, de	+ 1 lig.	6 douz.	Diff. — 1 lig. 8 douz.
La vraie hauteur est de . .	+ 3	2	

LIX. Supposant le Marché-Neuf plus élevé que l'Observatoire de 1 . 5 (N°. LV.) par les hauteurs relatives,

on aura la hauteur d'Evreux de	+ 3	10	Diff. + 0 8
La vraie hauteur est de . .	+ 3	2	

LX. Supposant la hauteur de Marché-Neuf au-dessus de l'Observatoire (N°. LVI.) de 2 lignes 7,

Evreux sera de . . .	+ 2	8	Diff. — 0 6
La vraie hauteur est de . .	+ 3	2	

LXI. La hauteur d'Evreux determinée (N°. LX.) fait voir que la position de Marché-Neuf, que j'ai supposée (N°. LVI.) de 2 lignes 7 douziemes au-dessus de l'Observatoire, est assez exacte; puisqu'en admettant celle d'Evreux de 3 lignes 2 douziemes, on ne doit craindre sur celle de Marché-Neuf qu'une erreur de 0 lig. 6, ou de 7 toises environ, dont celle-ci est trop petite suivant le résultat moyen. Je la supposerai cependant de cette quantité pour ne faire aucune correction arbitraire : ainsi admettant le Marché-Neuf de 2 lignes 7 au-dessus de l'Observatoire, on en déduit sa hauteur par rapport au niveau de la mer de 6 lignes 8 douziemes qui sont égales à 75 toises 1 pied, de 29 toises 4 pieds au-dessus de l'Observatoire, & la hauteur moyenne du barometre de 27 . 6 . 5.

TABLE IV.

Hauteurs des principaux endroits de la route de Paris à Caën, déterminées par les Hauteurs absolues du Barometre.

TABLE V.

Hauteurs de ces mêmes endroits, déterminées par les Haut. relatives du Baromet.

Noms des Lieux.	Mois, jours et heures, en route.	Mois, jours et heures, à Paris.	Hauteurs du Barometre, observées en route.	Hauteurs du Barometre, observées à l'Observat.	Hauteurs absolues, par rapport à l'Observat.	Hauteurs absolues, par rapport à l'observ. corrigées.	Hauteurs, par rapport à l'Observat.	Hauteurs, relatives d'un endr. à l'autre.	Hauteurs, du Barometre observées en route.
1	2	3	4	5	6	7	3	2	1
	SEPTEMBRE. 26								
Observatoire.	. . .	midi.	0 0 0	28 6 3	0 0	0 0	. . .	. . .	28 6 3
S. Germain, Montagne.	4h 15′ s.	3h. s.	28 5 0	28 6 3	Lig. dou. +1 3	0 0	+1 3	Lig. dou. +1 3	28 5 0
Triel.	6 15	3 s.	28 7 6	28 6 3	−1 3	0 0	−1 3	−2 6	28 7 6
	27								
Evreux.	3 m.	0 0	28 5 1	0 0	0 0	0 0			28 5 1
Marché-Neuf.	10 m.	3 s.	27 11 10	28 3 7	+3 9		+1 5	+5 3	27 11 10
Lisieux, sur la Montagne.	2 30′ s.	3 s.	28 2 7	28 2 3	−0 4	−1 4	−1 4	−2 9	28 2 7
Saint-Aubin.	4 ¼ s.	3 s.	27 10 9	28 2 3	+3 6	+2 6	+2 6	+3 10	27 10 9
Bieville, Riviere de Dive.	5 ¼ s.	6 s.	28 5 1	28 2 3	−2 10	−3 10	−3 10	−6 4	28 5 1
Caen, Riviere d'Orne.	11 s.	6 s.	28 5 3	28 2 3	−3 0	−4 0	−4 0	−0 2	28 5 3
	28								
Caen, bonne observat.	8 m.	7 m.	28 6 1	28 2 1	−4 0	0 0	. . .	. . .	. . .
	OCTOBRE. 1r.								
Caen.	7h. m.	8 m.	27 11 6	27 8 3	−3 3	médioc.	. . .	. . .	. . .

CHAPITRE DIXIEME.

Détermination des principales positions de la route de Paris à Brest, depuis Caen jusqu'à Dol.

LXII. M. DE SECVAL ayant observé le barometre depuis le commencement d'Octobre jusqu'à mon arrivée à Brest, ses observations me fournissent un moyen de déterminer les différentes positions des endroits où j'ai observé le barometre en comparant la même observation faite en route à celles de Brest & de Paris, dont les positions sont constatées avec la plus grande exactitude.

Si les circonstances de l'atmosphere avoient été les mêmes dans ces deux Villes, la hauteur de chaque station déterminée par les observations faites à Brest & à Paris, auroit aussi été la même. J'ai rapporté toutes ces observations & leurs résultats dans les Tables VI & VII. On trouve dans la Table VI, colonne 10, les hauteurs du barometre observées à Brest, & je les ai corrigées dans la colonne 9 de la même Table.

VILLERS-LE-BOCAGE.

LXIII. Cette petite Ville est située sur un terrein élevé, ayant au Couchant une petite montagne dont le pied est arrosé par la riviere de Sauline, qui a son embouchure dans la mer à dix lieues & demie de Villers-le-Bocage. Suivant l'observation faite dans cette Ville, & comparée à celle de Paris, sa hauteur par rapport à l'Observatoire est (*Table VI, colonne 5*) de . . + 1 lig. 11

Par l'observation de Brest (*colonne 7*) de . .	+ 6	3
Par les hauteurs relatives (*Table VII, col. 3*) de .	+ 0	8

Par un milieu, hauteur de Villers-le-Bocage au-dessus de l'Observatoire	+ 2	11
Observatoire au-dessus de la mer (N°. XXXII) .	+ 4	1
Hauteur de Villers-le-Bocage au-dessus de la mer	+ 7	0

LXIV. On a fait entrer dans ce résultat la hauteur de Villers-le-Bocage, déterminée par l'observation de Brest, qui differe de celle déterminée par l'Observatoire de Paris, de 4 lignes 4 douziemes. On voit en examinant les circonstances de ces observations, qu'une couche d'air de 10 toises de hauteur, par exemple, étoit plus pesante à Brest qu'à Paris. En effet, la hauteur moyenne du barometre a éte déterminée à Brest de 28 . 1 . 1, & celle de Paris de 27 . 9 . 0 (N°. XXXII) Or si l'on compare à ces hauteurs moyennes les observations faites à Brest & à Paris, pendant que j'observois à Villers-le-Bocage, on trouve que la hauteur du barometre étoit à Brest de 4 lignes 1 au-dessus de sa hauteur moyenne, & à Paris de 0 ligne 3 au-dessous; & par conséquent la hauteur de Villers-le-Bocage, fondée sur l'observation de Brest, doit être plus grande de 4 lignes 4 douziemes, que celle fondée sur les observations de Paris.

LXV. Pour avoir la vraie hauteur de Villers-le-Bocage, il est nécessaire de connoître le rapport de l'atmosphere dans cet endroit avec celui de Paris & de Brest. J'ai fait voir (N°. VIII) que dans les petites distances l'état de l'atmosphere étoit à-peu-près le même. Or Villers-le-Bocage n'est éloigné de Paris que de cinquante-cinq lieues, tandis qu'il l'est de soixante-quatorze de Brest. Ainsi il est vraisemblable que l'atmosphere à Villers-le-Bocage avoit plus de rapport avec celle de Paris qu'avec celle de Brest.

LXVI. Les hauteurs relatives fournissent le moyen de résoudre la question : car Villers-le-Bocage n'est éloigné de Caen que de cinq lieues, & n'ayant employé que trois heures pour faire ce

trajet, la variation de l'atmosphere ne peut avoir été considérable dans un si petit intervalle ; d'autant plus qu'elle n'a été à Paris que de 0 lig. 5, & à Brest de 1 lig. depuis sept heures du matin jusqu'à midi. Or suivant les hauteurs relatives (N°. LXIII.) Villers-le-Bocage est au-dessus de l'Observatoire de 0 ligne 8, & elle differe de 5 lig. 7 douziemes de celle déterminée par Brest, & par conséquent cette derniere est évidemment fausse.

LXVII. En prenant un milieu entre la hauteur de Villers-le-Bocage, déterminée (N°. LXIII.) de 1 lig. 11 au-dessus de l'Observatoire par les hauteurs absolues, & de 0 lig. 8 par les hauteurs relatives ; on a la vraie hauteur relative de Villers-le-Bocage de 1 ligne 3 au-dessus de l'Observatoire, & de 5 lignes 4 au-dessus du niveau de la mer, qui sont égales à 60 toises 0 pied 7 pouces. Cette Ville est alors de 14 toises 3 pieds au-dessus de l'Observatoire, & la hauteur moyenne du barometre de 27 . 7 . 9.

PONTFARSI.

LXVIII. Pontfarsi est situé sur la riviere de Vire, à quinze lieues de son embouchure dans la mer ; je fis mon observation au niveau même de la riviere. Elle est au-dessous de l'Observatoire, par les observations de Paris (*Table VI, col. 5.*) de — 2 lig. 1

Par les observations de Brest (*colonne 7.*), de + 2 9

Par les hauteurs relatives, Pontfarsi est au-dessous (*Table VII, colonne 3.*) de . . . — 4 10.

LXIX. Le résultat fondé sur les hauteurs relatives est évidemment faux, parce que l'Observatoire n'étant élevé au-dessus du niveau de la mer que de 4 lignes 1, le niveau de la riviere de Vire, suivant les hauteurs relatives, seroit au-dessous de celui de la mer de 0 lig. 9 douziemes, ou de 9 toises environ ; ce qui est absurde.

LXX. Suivant l'observation de Brest, le niveau de la riviere

de Vire eſt de 2 lignes 9 au-deſſus de l'Obſervatoire, & par conſéquent de 6 lignes 10 au-deſſus du niveau de la mer, ou de 76 toiſes; & alors la pente moyenne de cette riviere ſeroit de 30 pieds par lieue : elle formeroit une eſpece de torrent; ce qui eſt faux.

LXXI. L'explication des cauſes phyſiques qui ont produit les différences qu'on obſerve dans les réſultats ci-deſſus, feront connoître l'exactitude du réſultat fondé ſur l'obſervation de Paris. En effet, en examinant les obſervations faites à Breſt & à Paris pendant que j'obſervois à Villers-le-Bocage & à Pontfarſi le 2 Octobre (*Table VI.*) on voit que le barometre eſt monté à Paris de 1 lig. 6, à Breſt de 2 lignes; & il eſt vraiſemblabe qu'il a varié dans le même rapport dans l'intervalle compris entre ces extrêmes; & par conſéquent on ne peut faire uſage dans cette circonſtance de la méthode des hauteurs relatives qu'autant qu'on auroit égard à cette variation : elle eſt de 1 ligne 9 douziemes, en prenant un milieu entre celle qui a été obſervée à Breſt & à Paris : & appliquant cette correction à la hauteur fondée ſur les hauteurs relatives, le niveau de la riviere de Vire ſeroit au-deſſous de l'Obſervatoire de 3 lignes 1, au-lieu de 4 lignes 10.

LXXII. Suivant le N°. LXIV, l'obſervation de Breſt donne la hauteur de Villers-le-Bocage trop grande de 4 lignes 4 douziemes : or, puiſque l'atmoſphere a varié à-peu-près d'une égale quantité, & dans le même ſens à Paris, en route & à Breſt (N°. LXXI.), on doit ſuppoſer la même erreur dans la poſition du niveau de la riviere de Vire déterminée par Breſt, que dans celle de Villers-le-Bocage : il faut diminuer par conſéquent la hauteur de la riviere de Vire de 4 lignes 4 douziemes, & alors le niveau de cette riviere eſt de 1 lig. 7 douziemes au-deſſous de l'Obſervatoire. On a, d'après ces corrections, les réſultats ſuivants.

Le niveau de la riviere de Vire eſt au-deſſous de l'Obſervatoire,

par les obſervations de Paris (N°. LXVIII.), de . .	— 2 lig.	1
Par les hauteurs relatives (N°. LXXI.), de .	— 3	1
Par Breſt (N°. LXXII.), de . . .	— 1	7
Par un milieu	— 2	3.

LXXIII. Quoique ce réſultat moyen s'écarte peu du véritable, & qu'il prouve l'exactitude de celui de Paris, dont il ne differe que de 0 ligne 2 douziemes, il paroît qu'on peut encore l'obtenir avec plus d'exactitude, en ne faiſant point uſage de l'obſervation de Breſt, parce que j'ai ſuppoſé que l'atmoſphere avoit varié dans cette Ville de la même quantité qu'à Paris, au-lieu que la variation y a été plus grande qu'à Paris de 0 lig. 6 douziemes.

LXXIV. En ne faiſant uſage que de l'obſervation de Paris & des hauteurs relatives, on a par un milieu la hauteur du niveau de la riviere de Vire de 2 lig. 7 douziemes au-deſſous de l'Obſervatoire; de 1 ligne 6 douziemes au-deſſus du niveau de la mer, ou de 15 toiſes 3 pieds; de 30 toiſes 0 pied 5 pouces au-deſſous de l'Obſervatoire; & la hauteur moyenne du barometre de 27. 11. 7 douziemes.

LXXV. Ce réſultat ne peut pas s'écarter du véritable; car la riviere de Vire eſt éloignée à Pontfarſi de quinze lieues de ſon embouchure dans la mer. Or en ſuppoſant ſa hauteur de 15 toiſes 3 pieds, on a la pente de cette riviere de 6 pieds 2 pouces par lieue, ce qui eſt très naturel, parce que cette riviere eſt à Pontfarſi proche de ſa ſource ſituée dans de petites montagnes.

MONTAGNE A UNE LIEUE DE PONTFARSI.

LXXVI. Cette montagne eſt ſi peu éloignée de Pontfarſi, & l'intervalle de temps écoulé depuis mon départ de cet endroit juſqu'à mon arrivée ſur cette montagne, eſt ſi court, qu'on ne peut pas

ſuppoſer

ſuppoſer que l'atmoſphere ait ſouffert quelques variations dans cet intervalle qui n'a pas été d'une demi-heure, d'autant plus qu'il n'a varié ni à Paris ni à Breſt. On trouve (*Table VII, colonne 3*) la hauteur de cette montagne de 7 lignes 4 douziemes au-deſſus de l'Obſervatoire; elle eſt par conſéquent de 11 lignes 5 au-deſſus du niveau de la mer, ou de 134 toiſes; de 88 toiſes 2 pieds 7 pouces au-deſſus de l'Obſervatoire; & la hauteur moyenne du barometre de 27 . 1 . 8.

LXXVII. Cette obſervation a été faite ſur la route un peu au-delà d'une maiſon de campagne d'un Gentilhomme du pays. Elle eſt ſituée ſur la rampe méridionale de cette montagne vis-à-vis d'une allée d'arbres conſidérable qui eſt dirigée perpendiculairement à la route, mais dont elle eſt éloignée par cette extrémité de plus de 100 toiſes. Il me parut en continuant ma route ſur cette montagne, que l'endroit où je fis mon obſervation n'eſt pas le plus élevé, & que l'on monte encore de quelques toiſes.

AVRANCHES.

LXXVIII. La ville d'Avranches eſt ſituée ſur une montagne dont le pied eſt arroſé par la riviere Quilla, où la marée ſe fait ſentir. Cette Ville eſt au-deſſous de l'Obſervatoire, ſuivant les obſervations de Paris (*Table VI, colonne 5*) de . — 0 lig. 2

Par les obſervations de Breſt (*colonne 7*) elle eſt au-deſſus de . . . . . + 2 5

Par les hauteurs relatives (*Table VII, col. 3*), elle eſt au-deſſous de . . . . . — 1 7.

LXXIX. Le réſultat fondé ſur l'obſervation de Breſt eſt faux: il ſuffit pour s'en aſſurer de comparer les obſervations de Paris & de Breſt à la hauteur moyenne du barometre dans ces deux endroits, & de ſe rappeller ce qui a été dit (N°. LXXI.) Si l'on

prend un milieu entre les deux autres résultats, on trouve Avranches de 10 douziemes de ligne au-dessous de l'Observatoire. La position de Dol déterminée (N°. LXXX) prouve que cette détermination s'écarte à peine de quelques douziemes de la véritable : car en supposant (N°. LXXX) la position de Dol de 4 lignes au-dessous de l'Observatoire, & la hauteur relative de cet endroit par rapport à Avranches, de 3 lignes 10 douziemes au-dessous (*Table VI, col. 5*), Avranches est de 0 lig. 2, au-dessous de l'Observatoire ; & en prenant un milieu entre cette détermination, celle de Paris, & celle fondée sur les hauteurs relatives, on trouve qu'Avranches est de 0 lig. 8, au-dessous de l'Observatoire, & par conséquent de 3 lig. 5, au-dessus de la mer, ou de 37 toises 5 pieds, de 7 toises 4 pieds au-dessous de l'Observatoire ; & on a la hauteur moyenne du barometre de 27 . 9 . 8.

CHAPITRE ONZIEME.

De la position de Dol, d'Iégo, & des endroits intermédiaires.

DOL.

LXXX. La ville de Dol est située sur un petit Ruisseau qui a son embouchure dans la mer à dix lieues de cette Ville. J'observai le barometre au niveau de cette riviere : suivant cette observation comparée à celle de l'Observatoire, le niveau de cette riviere est (*Table VI, col. 5*) de . . . . . — 4 0

Suivant la même observation comparée à celle de Brest (*Table VI, colonne 7*) de . . . — 2 2

Et par un milieu le niveau de la riviere seroit au-dessous de l'Observatoire de . . . — 3 1.

Ce résultat moyen differe des deux autres de 11 douziemes,

& il paroît qu'on peut avoir la position de Dol très exactement par le seul résultat fondé sur l'observation de Paris. En effet, la ville de Dol n'étant éloignée de la mer que de deux lieues, quelque pente raisonnable que l'on suppose à la riviere, son niveau ne peut être élevé au-dessus du niveau de la mer que de 2 ou trois toises au plus, à moins de supposer que cette riviere est un torrent, ce qui est faux; & suivant l'observation de Paris le niveau de cette riviere est de 4 lignes au-dessous de l'Observatoire: elle n'est par conséquent au-dessus du niveau de la mer que de 0 lig. 1, ou de 5 pieds 5 pouces. Cette opération me paroît si exacte, que je me borne à ce seul résultat: le niveau de la riviere sera alors de 44 toises 4 pieds 0 pouce au-dessous de l'Observatoire; & la hauteur moyenne du barometre à Dol, de 28. 1. 0. Ce résultat prouve encore que l'atmosphere étoit dans le même état à Paris & à Dol.

IÉGO.

LXXXI. Le village d'Iégo est dans un fond sur un petit ruisseau qui a son embouchure à cinq lieues environ de la mer.

La hauteur du niveau de cette riviere par rapport à l'Observatoire est, suivant l'observation de Paris (*Tab. VI, col. 5*) de — 3 lig. 11

Suivant l'observation de Brest (*Colonne 7*) de . — 2 1

Par un milieu . . . . . — 3 0.

LXXXII. Selon cette hauteur moyenne le niveau de la riviere d'Iégo seroit donc au-dessous de l'Observatoire, de 3 lignes, & de 1 ligne 1 au-dessus du niveau de la mer, ou de 11 toises 5 pieds environ; & suivant l'observation de Paris, de 3 lignes 11 au-dessous de l'Observatoire: le niveau de cette riviere ne seroit alors que de 2 douziemes au-dessus du niveau de la mer, ou de 1 toise 4 pieds 11 pouces. Or la position d'Iégo situé sur une riviere à 5 lieues de

la mer fait voir, avec la plus grande évidence, que le niveau de cette riviere ne ſauroit être élevé à Iégo que de quelques toiſes au-deſſus de celui de la mer, puiſque vers ſon embouchure ſa pente doit être très petite; & qu'en lui ſuppoſant une pente de 2 pieds par lieue, ce qui eſt conſidérable, ſon niveau ne ſeroit jamais élevé que de 2 toiſes environ au-deſſus du niveau de la mer; ce qui eſt parfaitement conforme au réſultat fondé ſur l'obſervation de Paris, à laquelle je donnerai par conſéquent la préférence, & je ſuppoſerai le niveau de cette riviere à Iégo de 1 toiſe 4 pieds 11 pouces au-deſſus de la mer, de 43 . 4 . 6 au-deſſous de l'Obſervatoire, & la hauteur moyenne du barometre dans ce Village, de 28 . 0 . 11.

LXXXIII. La poſition de Dol & celle d'Iégo étant parfaitement bien établies, il eſt d'autant plus aiſé de déterminer les poſitions intermédiaires, qu'on voit par les obſervations de Paris & de Breſt, que le barometre n'a ſouffert aucune variation dans ces deux endroits, & qu'il eſt vraiſemblable par conſéquent qu'il n'en a pas ſouffert en route. Je me bornerai à rapporter les réſultats fondés ſur les hauteurs abſolues de Paris & ſur les hauteurs relatives.

DINANT.

LXXXIV. Dinant, à cinq lieues de la mer, eſt ſitué comme Avranches ſur une montagne dont le pied eſt arroſé par un petit ruiſſeau.

Suivant les obſervations de Paris, Dinant eſt au-deſſous de l'Obſervatoire (*Table VI, colonne 5*) de . . .	— 1	8
Suivant les hauteurs relatives (*Tab. VII, col. 3*) de	— 1	5
Par un milieu, de	— 1	7.

LXXXV. Suppoſant la hauteur de Dinant de 1 ligne 7 au-deſſous de l'Obſervatoire, elle eſt de 2 lignes 6 au-deſſus de la mer,

ou de 27 toiſes 3 pieds 4 pouces, de 20 toiſes au-deſſous de l'Obſervatoire, & la hauteur moyenne du barometre de 27 . 10 . 7.

MONTAGNE A UN QUART DE LIEUE DE DINANT.

LXXXVI. J'obſervai à un quart de lieue de Dinant le barometre ſur une montagne : ſuivant cette hauteur (*Table VII, colonne 4 des hauteurs relatives*), cet endroit eſt plus élevé que Dinant de 2 lig. 5, ou de 10 douziemes de ligne au-deſſus de l'Obſervatoire, en ſuppoſant Dinant de — 1 lig. 7, & par conſéquent de 4 lig. 11 au-deſſus du niveau de la mer, qui ſont égales à 55 toiſes 2 pieds. La hauteur de cette montagne eſt alors de 10 toiſes au-deſſus de l'Obſervatoire, & la hauteur moyenne du barometre, de 27 . 8 . 2.

LXXXVII. Suivant les mêmes obſervations (*Table VII, colonne 4*) cette montagne eſt élevée au-deſſus de la riviere d'Iégo de 4 lignes 11. on auroit alors la hauteur de la montagne de Dinant de 5 lignes 1. plus grande de 0 lig. 2. que la véritable.

CHAPITRE DOUZIEME.

Détermination des principales positions depuis Iégo jusqu'à la ville de Morlaix, au niveau de la mer.

LXXXVIII. LA Ville de Morlaix est à l'embouchure d'une riviere où est un petit Port de mer. J'observai le barometre au Port, la marée étant retirée; on peut par conséquent considérer cette observation comme étant faite au niveau de la mer; ce niveau ne pouvant être que de quelques pieds au-dessous.

LXXXIX. Suivant les hauteurs absolues (Table VI, col. 5) l'Observatoire seroit plus élevé que le niveau de la mer au Port de Morlaix, de 4 lignes 3. & par conséquent cette hauteur est trop grande de 2 douziemes, puisqu'elle ne doit être (N°. XXXII) que de 4 lig. 1. Mais une si petite différence peut avoir sa source dans les observations mêmes. L'accord de cette détermination est une preuve que les observations de Paris demandent la préférence sur celles de Brest, quoique Morlaix ne soit éloigné que de quatorze lieues de cette derniere Ville.

LAMBALE.

XC. La ville de Lambale est située vers la source d'un petit ruisseau qui a son embouchure dans la mer à la distance de six lieues environ. Suivant mes observations le niveau de cette riviere est au-dessous de l'Observatoire des quantités suivantes :

Lambale par Paris (Table VI, colonne 5) . .	— 2 lig.	7
Par Brest (Table VI, colonne 7)	— 0	9
Par les hauteurs relatives (Table VII, colonne 3) .	— 2	7
Par un milieu, ...	— 2	0.

Ce résultat moyen differe de 1 ligne environ des autres; mais comme l'atmosphere n'a varié ni à Paris ni à Brest, & que d'ailleurs je n'ai employé que trois heures pour aller d'Iégo à Lambale, il paroît naturel de rejetter l'observation de Brest, & de supposer la hauteur de Lambale de 2 lignes 7 au-dessous de l'Observatoire, & de 1 ligne 6 au-dessus du niveau de la mer, qui sont égales à 16 toises 2 pieds 8 pouces, de 29 toises 9 pouces au-dessous de l'Observatoire, & la hauteur moyenne du barometre de 27 . 11 . 7.

CHATELAUDRIN.

XCI. J'ai observé à Châtelaudrin le barometre à l'Auberge. Suivant cette observation, on aura les hauteurs suivantes par rapport à l'Observatoire.

Par Paris (Table VI, colonne 5) . . .	— 0	11
Par Brest (Table VI, colonne 7) . . .	— 0	1
Par les hauteurs relatives (Table VII, col. 3) .	— 0	11
Par un milieu	— 0	8.

Ne pouvant vérifier la position de Châtelaudrin par aucune riviere, je supposerai sa hauteur de — 0 . 8 douziemes au-dessous de l'Observatoire, & par conséquent de 3 lignes 5 douziemes au-dessus du niveau de la mer, ou de 37 toises 5 pieds 9 pouces; de 7 toises 3 pieds 8 pouces au-dessous de l'Observatoire; & la hauteur moyenne du barometre de 27 . 9 . 8.

GUINGAMP.

XCII. La position de Guingamp a aussi été déterminée à la Poste. Cet endroit est au-dessous de l'Observatoire, par l'observation de Paris (Table VI, colonne 5), de . . — 1 4.

Par Brest (Table VI, colonne 7), de . .	— 0	8
Par les hauteurs relatives (Table VII, col. 3), de	— 1	6
Par un milieu	— 1	2.

Supposant donc la hauteur de Guingamp de — 1 ligne 2 douziemes au-dessous de l'Observatoire, elle sera de 2 lignes 11 douziemes au-dessus du niveau de la mer, qui sont égales à 32 toises 2 pieds 8 pouces, de 13 toises 9 pouces au-dessous de l'Observatoire, & la hauteur moyenne du barometre de 27 . 10 . 2.

BELLE-ISLE.

XCIII. L'observation de Belle-Isle a été faite à la source du ruisseau qui passe par cette Ville, dans un endroit très élevé. Elle est au-dessous de l'Observatoire, suivant les observations de Paris,

(Table VI, colonne 5) de	— 0	5
Par Brest (Table VI, colonne 7) . . .	— 0	1
Par les hauteurs relatives (Table VI, col. 3) .	— 0	7
Par un milieu	— 0	4.

Suivant ces observations, Belle-Isle sera donc au-dessus du niveau de la mer de 3 lignes 9 douziemes, qui sont égales à 41 toises 4 pieds, de 3 toises 5 pieds au dessous de l'Observatoire; & la hauteur moyenne du barometre de 27 . 9 . 4.

PONTOU.

XCIV. Pontou est situé sur un petit ruisseau. Or, suivant les observations de Paris (Table VI, colonne 5), le niveau de cette riviere est au-dessous de l'Observatoire de . . . . .

Par Brest (colonne 7) de	— 1	3
Par les hauteurs relatives (Table VII, col. 3) .	— 0	9
Par un milieu	— 1	5
	— 1	2.

Le niveau de cette riviere seroit donc au-dessus du niveau de la mer de 2 lignes 11 douziemes, qui sont égales à 32 toises 2 pieds, de 13 toises 1 pied au-dessous de l'Observatoire; & la hauteur moyenne du barometre de 27 . 10 . 2.

XCV.

XCV. Quoiqu'on n'ait pas été à portée de vérifier ces différentes positions par la pente des rivieres, on voit, par les variations insensibles du barometre, que ces positions ne sauroient s'écarter que de très peu des véritables. D'ailleurs, l'observation de Morlaix ayant été faite au niveau de la mer, elle nous donne un moyen de les vérifier. En effet, Pontou est, suivant les hauteurs relatives (Table VII, col. 4), au-dessus de Morlaix de 2 lignes 10 douziemes; ce qui s'accorde, à 1 douzieme près, avec la position de Pontou, déterminée (N°. XCIV) de 2 lignes 11 douziemes au-dessus du niveau de la mer par les observations précédentes.

TABLE VI.

Hauteurs absolues déterminées par Brest & Paris.

NOMS DES LIEUX.	MOIS, JOURRS ET HEURES en route.	MOIS, JOURRS ET HEURES à Paris.	HAUTEURS du Barometre à Paris.	HAUTEURS des lieux par rapport à l'Observ. par Paris.	HAUTEURS du Barometre en route.	HAUTEURS DES LIEUX, par rapport à l'Observat. par Brest.	HAUTEURS DES LIEUX, par rapport au niveau de la mer par Brest.	HAUTEURS DU BAROMET. A BREST, observées, en ajoutant 8 $\frac{1}{12}$.	HAUTEURS DU BAROMET. A BREST, Observées.	JOURS ET HEURES A BREST.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	OCTOBRE.									OCTOBRE.
VILLERS-LE-BOCAGE.	10h. m.	midi.	27 8 9	+1 11	27 6 10	+ 6 3	+10 4	28 5 2	27 9 0	midi.
PONTFARSI.	5 s.	3 s.	27 10 3	—2 1	28 0 4	+ 2 9	+ 6 10	28 7 2	27 11 0	soir.
Mont. à un $\frac{1}{4}$ de lieue de Pontfarsi.	5 $\frac{1}{4}$ s.	3 s.	27 10 3	+6 9	27 3 6	+11 7	+15 8	28 7 2	27 11 0	soir.
AVRANCHES montagne.	10 s.	11 s.	27 11 4	—1 1	28 0 5	+ 2 8	+ 6 9	28 7 2	27 11 0	midi.
2	Par un	milieu	. . .	—0 $\frac{2}{12}$		+ 2 5				2
AVRANCHES montagne.	6 m.	7 m.	28 1 3	+0 10	28 0 5	+ 5 1	+ 7 3	28 7 2	27 11 6	matin.
DOL. R.	1 s.	midi.	28 0 3	—4 0	28 4 3	— 2 2	+ 1 11	28 7 8	27 10 0	midi.
DINANT, montagne.	10 s.	11 s.	27 11 9	—1 11	28 1 8	+ 0 5	+ 4 6	28 6 2	27 10 0	soir.
3	Par un	milieu	. . .	—1 8	. . .	+ 0 5				3
DINANT, montagne.	7 m.	7 m.	28 0 3	—1 5	28 1 8	+ 0 5	+ 4 6	28 6 2	27 10 0	matin.
Mont. à un $\frac{1}{4}$ de lieue.	7 $\frac{1}{4}$ m.	7 m.	28 0 3	+1 0	27 11 3	+ 2 10	+ 6 11	28 6 2	27 10 0	matin.
IÉGO. R.	10 m.	midi.	28 0 3	—3 11	28 4 2	— 2 1	+ 2 0	28 6 2	27 10 0	midi.
LAMBALE.	1 s.	midi.	28 0 3	—2 7	28 2 10	— 0 9	+ 3 4	28 6 2	27 10 0	midi.
CHATE-LAUDRIN.	8 s.	3 s.	28 0 3	—0 11	28 1 2	— 0 1	+ 4 0	28 5 2	27 9 0	soir.
GUINGAMP.	10 s.	11 s.	28 0 3	—1 9	28 2 0	— 0 11	+ 3 2	28 5 2	27 9 0	soir.
4	Par un	milieu	. . .	—1 4	. . .	— 0 8				4
GUINGAMP.	7 m	7 m.	28 0 7	—1 0	28 1 7	— 0 6	+ 3 7	28 5 2	27 9 0	matin.
BELLE-ISLE.	8 m.	7 m.	28 0 7	—0 5	28 1 0	— 0 1	+ 4 2	28 5 2	27 9 0	matin.
PONTOU.	9 m.	7 m.	28 0 7	—1 3	28 1 10	— 0 9	+ 3 4	28 5 2	27 9 0	matin.
MORLAIX, niv. de la mer.	11 m.	midi.	28 0 5	—4 3	28 4 8	— 2 7	+ 1 6	28 6 2	27 10 0	midi.
LANDERNAU niv. de la mer.	5 s.	3 s.	28 0 11	—4 0	28 4 11	— 2 10	+ 1 3	28 6 2	27 10 0	soir.
BREST.	7 s.	8 s.	28 1 4	—4 8	28 6 0	0 0	0 0	0 0	0 0 0	arrivée

TABLE VII.

De ces mêmes hauteurs, déterminées par les hauteurs relatives.

NOMS DES LIEUX.	JOURS & HEURES.	HAUTEURS des lieux par rapport à l'Observatoire.	HAUTEURS relatives d'un endr. à l'autre.	HAUTEURS du Barometre observées en route.
1	2	3	4	5
CAEN.	7h. mat.	— 4 0		27 11 6
VILLERS-LE-BOCAGE.	10 mat.	+ 0 8	+ 4 8	27 6 10
PONTFARSI. .	5 soir.	— 4 10	— 5 6	28 0 4
		corrigée. — 1 6		
Mont. un $\frac{1}{4}$ de lieue.	5 $\frac{1}{4}$	+ 7 4	+ 8 10	27 3 6
AVRANCHES.	10 soir.	— 1 7	— 8 11	28 0 5
AVRANCHES.	2 6 mat.	. . . .	0 0	28 0 5
DOL.	1 soir.	+ 6 0	— 3 10	28 4 3
		corrigée. — 4 0		
DINANT. . .	10 soir.	— 1 5	+ 2 7	28 1 8
DINANT. . .	3 7 mat.	. . . .	0 0	28 1 8
Mont. un $\frac{1}{4}$ de lieue.	7 $\frac{1}{4}$	+ 1 0	+ 2 5	27 11 3
IÉGO.	10 mat.	— 3 11	— 4 11	28 4 3
LAMBALE. . .	1 soir.	— 2 7	+ 1 4	28 2 10
CHATE-LAUDRIN.	8 soir.	— 0 11	+ 1 8	28 1 2
GUINGAMP. . .	10 soir.	— 1 9	— 0 10	28 2 0
	4 Par un milieu.	corrigée. — 1 6		
GUINGAMP. . .	7 mat.	— 1 2	+ 0 5	28 1 7
BELLE-ISLE. .	8 mat.	— 0 7	+ 0 7	28 1 0
PONTOU. . .	9 mat.	— 1 5	— 0 10	28 1 10
MORLAIX, niveau de la mer.	11 mat.	— 4 3	— 2 10	28 4 8
		corrigée. — 4 0		
LANDERNAU, niveau de la mer.	5 soir.	— 4 3	— 0 3	28 4 11
BREST. . . .	7 soir.	— 5 4	— 1 1	28 6 0

CHAPITRE TREIZIEME.

Du nivellement de la route de Paris à Bitche.

XCVI. Je fus chargé par ordre du Roi en 1753 de la direction des plans des Forêts de Bitche; je nivelai pendant mon séjour dans cette Ville une partie de ses environs. Le Mémoire que je lus à l'Académie sur ce sujet & sur les montagnes des Voges, doit être publié parmi les Mémoires de cette Compagnie (1); c'est pourquoi je ne donnerai dans ce Chapitre que l'extrait de ce nivellement (Table XII), & je me bornerai au détail de la route de Bitche à Paris, dont je fis le nivellement à mon retour dans cette Capitale en 1758.

XCVII. J'ai comparé mes observations faites en route à celles que M. Duhamel publie tous les ans dans les Volumes de l'Académie. Elles sont faites à Dénainvilliers proche Pithiviers en Gâtinois. L'endroit où est placé le barometre est, suivant M. Duhamel, de 64 toises 4 pieds au-dessus du niveau de la Seine à Paris (2). J'ai déterminé (N°. XXXVIII) la hauteur du niveau de cette riviere au Pont-Royal, de 21 toises 1 pied 7 pouces, & par conséquent la hauteur de Dénainvilliers est de 85 toises 5 pieds 7 pouces au-dessus du niveau de la mer; & puisque la Salle de l'Observatoire Royal de Paris est de 45 toises 3 pieds 5 pouces au-dessus de la mer (N°. XXXVI), Dénainvilliers sera au-dessus de la Salle de l'Observatoire de 40 toises 2 pieds 2 pouces.

(1) Ayant lu ce Mémoire à l'Académie en 1758, avant que j'eusse l'honneur d'en être, il devoit être imprimé dans les Volumes des Mémoires étrangers; mais il sera publié dans le Volume de l'Académie de 1767 ou 1768.

(2) Mémoires de l'Académie de 1756, page 299.

XCVIII. Le barometre dont j'ai fait uſage en 1758 dans le nivellement de la route de Bitche à Paris, n'ayant jamais été comparé à celui de M. Duhamel, je commencerai par examiner ſi ces deux inſtruments ſe ſoutiennent aux mêmes hauteurs.

Recherche de la différence des barometres.

XCIX. On trouve (N°. XCVII) la hauteur de Dénainvilliers de 85 toiſes 5 pieds 7 pouces au-deſſus du niveau de la mer. Ignorant la hauteur de l'air qui répond à une ligne de mercure du barometre de M. Duhamel, je ferai uſage des Tables que j'ai calculées pour mes barometres : dans des hauteurs ſi petites les différences qui peuvent en réſulter ſont preſqu'inſenſibles. Suivant la Table du barometre avec lequel j'obſerve à l'Obſervatoire, 85 toiſes 5 pieds 7 pouces ſont égales à 7 lignes 11 douziemes, & à 7 lig. en faiſant uſage de la Table calculée pour le barometre dont je me ſervois en route. On peut ſuppoſer la hauteur moyenne de 7 lignes 5 douziemes au-deſſus du niveau de la mer ; & puiſque j'ai déterminé (N°. XXXII) la hauteur moyenne du barometre au niveau de la mer de 28 . 1 . 1, on aura la hauteur moyenne du barometre à Dénainvilliers de 27 . 5 . 8. Cette détermination eſt exacte & indépendante de toutes les obſervations du barometre.

C. Le barometre portatif dont j'ai fait uſage en route avoit été conſtruit avec toutes les précautions poſſibles, & je ne pus avoir aucune incertitude ſur ſa bonté. J'ai déterminé ſa hauteur moyenne à Bitche avec préciſion de 27 . 0 . 8 ; & ſi on la compare à celle de Dénainvilliers de 27 . 5 . 8, on trouve que Bitche eſt plus élevé que Dénainvilliers de 5 lignes.

CI. Connoiſſant la différence des hauteurs moyennes du barometre à Bitche & à Dénainvilliers indépendamment des obſerva-

tions faites dans ce dernier endroit, on doit trouver le même résultat par les obſervations de M. Duhamel, ſi ſon barometre s'accorde avec le mien. J'ai déterminé dans la Table VIII les hauteurs moyennes du barometre à Dénainvilliers depuis 1750 juſqu'en 1763 d'après les obſervations publiées par M. Duhamel dans les Mémoires de l'Académie pour les mêmes années.

CII. On déduit de ces obſervations la variation moyenne du barometre à Dénainvilliers de 2 pouces 1 ligne 1 douzieme, & la hauteur moyenne du barometre de 27.4.0, tandis qu'elle devroit être de 27.5.8 (N°. XCIX), & par conſéquent le barometre de M. Duhamel ſe ſoutient plus bas que le mien de 1 ligne 8 douziemes; & toutes les hauteurs qu'on détermineroit par les obſervations de Dénainvilliers comparées aux miennes ſeroient trop petites de cette quantité. Auſſi ſi l'on compare la hauteur moyenne de Dénainvilliers, obſervée de 27.4.0 à celle obſervée à Bitche (N°. C) de 27.0.8, on trouve que Bitche eſt au-deſſus de Dénainvilliers de 3 lignes 4 douziemes, au-lieu de 5 lignes.

Comparaiſon des obſervations faites à Dénainvilliers & en route.

CIII. Le barometre de M. Duhamel ſe ſoutenant plus bas que le mien de 1 ligne 8 douziemes, j'ajouterai cette quantité aux obſervations de Dénainvilliers, pour déterminer avec plus d'exactitude les hauteurs relatives de la route de Bitche à Paris par la comparaiſon de mes obſervations à celles faites à Dénainvilliers (Tab. X.)

CIV. Ayant publié dans le Mémoire du nivellement des Voges (N°. XCVI) les obſervations qui m'ont ſervi à déterminer la quantité d'air qui répond à 1 ligne du barometre dont j'ai fait uſage en route, je ne rapporterai ici que la Table IX que j'ai calculée à ce ſujet.

TABLE VIII.

Hauteurs moyennes du Barometre à Dénainvilliers, depuis 1750 jusqu'en 1763.

Années.	Jours du mois.	Hauteurs du Barometre.	Pouc.	Lig.		Variations du Barometre. Pouc.	Lig.		Hauteurs moyennes du Barometre. Pouc.	Lig.	
1750	27 Janvier.	+ . . .	28	2	0	1	6	0	27	5	0
	16 Novembre.	— . . .	26	8	0						
1751	4 Avril.	+ . . .	28	11	0	2	10	0	27	6	0
	14 Mars.	— . . .	26	1	0						
1752	30 Octobre.	+ . . .	28	2	0	1	11	½	27	1	¼
	9 Novembre.	— . . .	26	2	½						
1753	24 Janvier.	+ . . .	28	1	0	2	1	0	27	0	½
	22 Novembre.	— . . .	26	0	0						
1754	4 Octobre.	+ . . .	28	11	½	2	10	½	27	6	¼
	29 Octobre.	— . . .	26	1	0						
1755	6 Janvier.	+ . . .	28	1	0	2	0	0	27	1	0
	18 Novembre.	— . . .	26	1	0						
1756	30 Novembre.	+ . . .	28	10	0	2	10	0	27	5	0
	18 Février.	— . . .	26	0	0						
1757	16 Février.	+ . . .	28	1	0	1	4	½	27	4	¾
	12 Janvier.	— . . .	26	8	½						
1758	19 Octobre.	+ . . .	28	7	0	2	6	0	27	4	0
	6 Mars.	— . . .	26	1	0						
1759	16 Janvier.	+ . . .	28	6	0	2	4	½	27	3	¾
	23 Septemb.	— . . .	26	1	½						
1761	9 Janvier.	+ . . .	28	6	0	2	0	0	27	6	0
	7 Avril.	— . . .	26	6	0						
1762	29 Janvier.	+ . . .	28	6	0	2	2	0	27	5	0
	30 Mars.	— . . .	26	4	0						
1763	3 Décembre.	+ . . .	28	0	0	1	5	½	27	3	¼
	21 Septemb.	— . . .	26	6	½						

TABLE IX.

De la hauteur de l'air qui répond au niveau de l'Océan, à la hauteur du mercure du barometre, ſuivant les obſervations faites à Bitche.

Haut. du mercure au-deſſus du niveau de la mer.	Hauteur de l'air qui répond à chaque ligne de mercure.			Hauteur de l'air au-deſſus du niveau de la mer.			Hauteurs moyennes du Barometre.		
	Toiſes.	Pieds.	Pouces.	Toiſes.	Pieds.	Pouces.	Pouces.	Lignes.	
0	0	0	0	0	0	0	28	1	0
1	11	5	0	11	5	0	28	0	0
2	12	0	0	23	5	0	27	11	0
3	12	1	0	36	0	0	27	10	0
4	12	2	0	48	2	0	27	9	0
5	12	3	0	60	5	0	27	8	0
6	12	4	0	73	3	0	27	7	0
7	12	5	0	86	2	0	27	6	0
8	13	0	0	99	2	0	27	5	0
9	13	1	0	112	3	0	27	4	0
10	13	2	0	125	5	0	27	3	0
11	13	3	0	139	2	0	27	2	0
12	13	4	0	153	0	0	27	1	0

CXV. La Table X contient les obſervations que j'ai faites en route, celles qui ont été faites à Dénainvilliers, & les hauteurs de chaque endroit par rapport au niveau de la mer, que j'ai déduit de la comparaiſon de ces obſervations.

CVI. La Table XI contient ces mêmes hauteurs déterminées par mes ſeules obſervations.

CVII. Les hauteurs relatives rapportéesdans la colonne 6 de la Table X, ſont la différence entre les hauteurs obſervées à Dénainvilliers & en route. Les ſignes + marquent que les endroits de la route ſont plus élevées que Dénainvilliers; & les ſignes — ceux qui ſont au-deſſous On a réduit ces hauteurs au niveau de la mer en les ajoutant, ou les retranchant de celle de Dénainvilliers que je ſuppoſe de 7 lig. 5 douziemes (N°. XCIX) Ces hauteurs ſont réduites en toiſes dans la colonne 8 ſuivant la Table IX.

TABLE

TABLE X.

Hauteurs au-dessus du niveau de la mer par les Hauteurs absolues.

Noms des Lieux.	Mois, jours & heures.	Hauteurs du barometre, à Dénainvilliers.	Hauteurs du barometre, à Dénainvilliers corrig. en ajoutant 1 lig. + 8/12.	Hauteurs du barometre, en route.	Hauteurs relatives.	Hauteurs absolues par rapport à la mer.	Hauteurs absolues en toises par rapport à la mer.
1	2	3	4	5	6	7	8
	JUILLET.						Toiſ. pi.
SARREGUEMINE.	12	27 6 0/12	27 7 8/12	27 5 6/12	+2 2/12	+ 9 7/12	120 2
	13	27 5 6	27 7 2	27 5 10	+1 4	+ 8 9	109 0
HEILLIMER. .	. . . .	27 5 6	27 7 2	27 4 0	+3 2	+10 7	133 4
CHATEAU-SALINS..	14	27 6 6	27 8 2	27 6 1	+2 1	+ 9 6	119 1
TOUL.	16 1h	27 6 6	27 8 2	27 5 5	+2 9	+10 2	128 0
BARLEDUC. . .	17 10h. m.	27 4 6	27 6 2	27 6 1	+0 1	+ 7 6	92 4
VITRI, 5 toiſes au-deſſus de la Marne.	18 midi.	27 3 0	27 4 8	27 6 8	—2 0	+ 5 5	66 1
CHALONS. . .	19 midi.	27 3 0	27 4 8	27 5 5	—0 9	+ 6 8	82 1
ÉPERNAY. . .	19 9 ſoir.	. . .	. . .	27 6 2	—1 6	+ 5 11	72 3
DORMANS. . .	20 midi.	27 3 0	27 4 8	27 6 8	—2 0	+ 5 5	66 1
CHATEAU-THIERRY	20 6h. ſ.	. . .	. . .	27 6 9	—2 1	+ 5 4	65 0
MEAUX, niveau de la Marne.	21 8 ſoir.	27 1 6	27 3 2	27 7 6	—4 4	+ 3 1	37 0
MEAUX. . . .	22 7 ſoir.	27 0 6	27 2 2	27 7 2	—5 0	+ 2 5	28 5

CVIII. Les hauteurs de la Table XI, colonne 5, ſont déterminées par mes ſeules obſervations. La colonne 3 contient la différence des hauteurs du barometre d'un endroit à l'autre; & la poſition de Vitri étant bien déterminée, on a pris cette poſition pour la baſe de toutes les autres.

CIX. Les hauteurs déterminées dans la Table X, colonne 8, ſeroient les véritables, ſi l'on pouvoit ſuppoſer que l'état de l'atmoſphere étoit le même à Dénainvilliers & en route; mais les variations de l'atmoſphere ſont ſi conſidérables en Europe, que cette ſuppoſition n'eſt pas admiſſible. D'ailleurs le barometre n'ayant été

TABLE XI.

Hauteurs au-dessus du niveau de la mer par les hauteurs relatives.

NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS du Barometre en route.	HAUTEURS relatives, prenant Vitri pour base.	HAUTEURS RÉDUITES au niveau de la mer, prenant Vitri pour base.	HAUTEURS RÉDUITES en toises & au niveau de la mer.
1	2	3	4	5
				toiſ. pi.
SARREGUEMINE.	27 5 $\frac{6}{12}$			
	27 5 10		+ 6 $\frac{2}{12}$	+ 75 4
HEILLIMER. . .	27 4 0	— 1 $\frac{10}{12}$	+ 8 1	+ 100 3
CHATEAU-SALINS.	27 6 1	+ 2 1	+ 6 0	+ 73 3
TOUL.	27 5 5	— 0 8	+ 6 8	+ 82 1
BARLEDUC. . .	27 6 1	+ 0 8	+ 6 0	+ 73 3
VITRI.	27 6 8	+ 0 7	+ 5 5	+ 66 1
CHALONS. . . .	27 5 5	— 1 3	+ 6 8	+ 82 1
ÉPERNAY. . . .	27 6 2	— 0 9	+ 5 11	+ 72 3
DORMANS. . .	27 6 8	— 0 6	+ 5 5	+ 66 1
CHATEAU-THIERRI.	27 6 9	— 0 1	+ 5 4	+ 65 0
MEAUX. . . .	27 7 6	— 0 9	+ 4 7	+ 56 4
MEAUX. . . .	27 7 2			

obſervé à Dénainvilliers qu'une fois dans la journée, je n'ai pu avoir des obſervations correſpondantes, faites à-peu-près au même temps que les miennes (1) : de ſorte que je ne me flatte pas d'avoir des réſultats très exacts ; mais ces premieres connoiſſances ſeront toujours très utiles à ceux qui feront le même nivellement par la ſuite.

CX. La plupart de mes obſervations ont été faites dans les Villes ſituées ſur la riviere de Marne, & quelques-unes au niveau de cette riviere. Ces dernieres nous fourniront les moyens de déterminer

(1) Les heures de la Table X ſont les temps de mes obſervations.

la pente de cette riviere, & de connoître les obſervations qui auront été faites dans les circonſtances les plus favorables.

Détermination de la pente de la riviere de Marne.

CXI. Les obſervations de Meaux & de Vitri ayant été faites au niveau de la riviere de Marne, elles ſont les plus propres pour déterminer ſa pente.

CXII. Meaux. Suivant les hauteurs abſolues (Table X, col. 8) le niveau de cette riviere eſt de 37 toiſes au-deſſus du niveau de la mer. J'ai déterminé (N°. XXXVIII) la hauteur de la Seine au Pont Royal de 21 toiſes 1 pied 7 pouces, par conſéquent la pente de la Marne de Meaux au Pont-Royal eſt de 15 toiſes 4 pieds 5 pouces: & puiſque la diſtance de ces deux Villes eſt de vingt-une lieues, on a la pente de cette riviere de 4 pieds 6 pouces par lieue de 2000 toiſes, tandis que celle de la Seine n'eſt que de 2 pieds par le nivellement de M. Picard. La pente de la Marne paroît par conſéquent trop grande, parce que cette riviere approchant à Meaux de ſon embouchure dans la Seine, ſa pente ne doit pas être ſi différente de celle de la Seine.

CXIII. Les obſervations du 22 donnent la hauteur de la Marne à Meaux de 28 toiſes 5 pieds au-deſſus du niveau de la mer: d'où l'on déduit la pente de la Marne, de cette Ville à Paris, de 7 toiſes 3 pieds 5 pouces, & de 2 pieds 1 pouce, 9 par lieue (1).

CXIV. Vitri. Les hauteurs abſolues (Table X) donnent la hauteur de Vitri de 66 toiſes 1 pied, qu'il faut diminuer de 5 toiſes, à cauſe que cette obſervation a été faite dans un endroit élevé de cette quantité au-deſſus du niveau de cette riviere; on a par conſéquent la vraie hauteur du niveau de la Marne à Vitri-le-

(1) Les chiffres précédés d'une virgule expriment des dixiemes de pouce.

François de 61 toiſes 1 pied, & ſa pente juſqu'au Pont Royal de 39 toiſes 5 pieds 5 pouces; & puiſque ces deux Villes ſont éloignées de ſoixante-quinze lieues de 2000 toiſes, on a la pente de cette riviere de 3 pieds 2 pouces, 3 par lieue.

CXV. Le niveau de la Marne eſt de 61 toiſes 1 pied au-deſſus de la mer à Vitri, & de 28 toiſes 5 pieds à Meaux; on a donc la pente de cette riviere de Vitri à Meaux de 32 toiſes 2 pieds: & la diſtance de ces deux Villes étant de 53 lieues, on trouve la pente de la Marne de 3 pieds 7 pouces, 9; & l'on déduit de ces différentes pentes les réſultats ſuivants:

Paris & Meaux (N°. CXII.), *médiocre.* . .	4 pieds	6 p.	0
Paris & Meaux (N°. CXIII.) . . .	2	1	9
Paris & Vitri-le-François (N°. CXIV.) . .	3	2	3
Vitri & Meaux (N°. CXV.) . . .	3	7	9
Par un milieu	3	4	5.

Si l'on retranche la premiere pente (N°. CXII.), & qu'on prenne un milieu entre les trois autres déterminations, on aura la pente de la Marne de 3 pieds 4 pouces. Je la ſuppoſerai de cette quantité.

Détail du nivellement de la route de Paris à Bitche.

MEAUX.

CXVI. L'obſervation de Meaux a été faite au niveau de la Marne. Suppoſant (N°. CXV.) la pente de cette riviere de 3 pieds 4 pouces par lieue, & la diſtance de cette Ville à Paris de vingt-une lieues, on trouve la pente de cette riviere ſur cette diſtance, de 11 toiſes 4 pieds 0 pouce: & puiſque le niveau de la Seine eſt au Pont-Royal de 21 toiſes 1 pied 7 pouces au-deſſus du niveau de la mer, on a la hauteur de la Marne à Meaux, par rapport au

niveau de la mer, de 32 toiſes 5 pieds 7 pouces. On trouve cette même hauteur (Table X, col. 8.) de 28 toiſes 5 pieds. Je la ſuppoſerai de 32 toiſes 5 pieds 7 pouces, qui répondent à 2 lignes 9 douziemes. Et puiſque j'ai déterminé (N°. XXXII) la hauteur moyenne du barometre au niveau de la mer, de 28. 1. 1, on a la hauteur moyenne du barometre à Meaux de 27 pouces 10 lignes 4 douziemes.

CHATEAU-THIERRY.

CXVII. Cette obſervation a été faite vers le milieu de la Ville dans un endroit dont j'ignore la poſition par rapport à la Marne. Etant donné la diſtance de cette Ville à Paris de quarante-une lieues & demie, en ſuivant la riviere, & la pente de la Marne de 3 pieds 4 pouces par lieue, on déduit la hauteur de ſon niveau, par rapport à celui de la mer, de 44 toiſes 3 pieds, qui ſont égales à 3 lig. 8 douziemes; & on a la hauteur moyenne du barometre à Château-Thierry de 27. 9. 5. Les hauteurs abſolues & les hauteurs relatives donnent la hauteur de l'endroit de la Ville où le barometre a été obſervé, de 65 toiſes (Table X & XI, col. 8 & 5) ou 21 toiſes 1 pied au-deſſus de la riviere; je ſoupçonne cette hauteur trop grande de quelques toiſes.

DORMANS.

CXVIII. Dormans eſt ſur la Marne à quarante-huit lieues de Paris en ſuivant la riviere. On trouve par ſa pente la hauteur de ſon niveau à Dormans de 48 toiſes par rapport à la mer, qui donnent la hauteur moyenne du barometre de 27. 9. 1. Les hauteurs abſolues & relatives donnent la hauteur de l'endroit de la Ville où j'ai fait mon obſervation de 66 toiſes 1 pied, ou de 18 toiſes environ plus grande.

EPERNAY.

CXVIX. Cette Ville eſt à cinquante-cinq lieues de Paris : on trouve la hauteur de la Marne dans cet endroit de 51 toiſes 5 pieds; & l'endroit de la Ville où l'obſervation a été faite eſt de 72 toiſes 3 pieds ſuivant les hauteurs abſolues & relatives, ou de 20 toiſes 4 pieds au-deſſus du niveau de la riviere. On déduit de cette obſervation la hauteur moyenne du barometre au niveau de la Marne de 27 . 8 . 11.

CHALONS.

CXX. Châlons eſt à ſoixante-cinq lieues de Paris. Le niveau de la Marne eſt donc dans cette Ville au-deſſus de celui de la mer de 56 toiſes 2 pieds 3 pouces; & la hauteur de l'endroit de la Ville où j'ai fait mon obſervation, de 28 toiſes 1 pied, & par conſéquent de 25 toiſes 5 pieds au-deſſus du niveau de la riviere. On trouve la hauteur moyenne du barometre au niveau de la Marne, de 27 . 8 . 6.

VITRI-LE-FRANÇOIS.

CXXI. Cette Ville eſt à ſoixante-quinze lieues de Paris, & par conſéquent ſa hauteur au-deſſus de la mer eſt de 62 toiſ. 5 pieds 7 pouces. L'endroit où j'ai fait l'obſervation du barometre, eſt au-deſſus du niveau de la riviere de 5 toiſes : on a donc ſa hauteur de 67 toiſ. 5 pieds 7 pouces, tandis que cette même hauteur eſt (Table X.) de 66 toiſes 1 pied : & on trouve la hauteur moyenne du barometre de 27 . 7 . 6.

CXXII. Toutes les hauteurs déterminées par les obſervations du barometre me paroiſſent de quelques toiſes trop grandes : mais l'erreur ne peut être conſidérable, quoique les obſervations faites en route & à Dénainvilliersne ſoient pas des plus propres pour dé-

terminer leur position avec toute la précision qu'on peut obtenir avec le barometre.

BAR-LE-DUC.

CXXIII. Bar-le-Duc est situé sur la riviere d'Orne, qui a son embouchure dans la Marne à une demi-lieue au-dessous de Vitri. La distance de Bar-le-Duc à Vitri est de treize lieues, en suivant les sinuosités de la riviere. Or en supposant à cette riviere la pente de la Marne, on a la pente de la premiere de 7 toises 1 pied 4 pouces ; & supposant la hauteur de la Marne de 62 toises 5 pieds 7 pouces à l'embouchure de la riviere d'Orne, on a la hauteur du niveau de cette derniere à Bar-le-Duc de 70 toises 1 pied au-dessus du niveau de la mer. On ne peut pas douter de l'exactitude de cette détermination, parce que la pente de la riviere d'Orne ne doit pas différer sensiblement vers son embouchure, de celle de la Marne ; & quand même elle seroit différente, elle ne produiroit aucune erreur sensible sur une si petite distance. La hauteur de l'endroit où j'ai fait mon observation à Bar-le-Duc, est au-dessus de la mer, suivant les hauteurs absolues (Table X, colonne 8) de . . . . . 92 toiſ. 4 pieds

Suivant les hauteurs relatives (Table XI, col. 5) . 73 3

Par un milieu . . . . . 82 2.

J'ai déterminé la hauteur de la riviere d'Orne de 70 toises 1 pied. L'accord de ce résultat avec celui fondé sur les hauteurs relatives semble d'abord indiquer l'exactitude du dernier, dont il ne differe que de 3 toises 2 pieds : mais ayant fait mon observation à Bar-le-Duc dans un endroit qui me parut assez élevé, la hauteur moyenne que je suppose de 82 toises 2 pieds, me paroit demander la préférence ; & par conséquent la hauteur relative donne Bar-le-Duc

de 12 toiſes 1 pied au-deſſus du niveau de la riviere, & la hauteur moyenne du barometre de 27. 7. 4.

TOUL.

CXXIV. J'ai fait mon obſervation à Toul au niveau de la Moſelle : ſuivant les hauteurs abſolues (Table X, colonne 8) il eſt au-deſſus de la mer de . . . . 128 toiſes 0
Suivant les hauteurs relatives (Table XI, col. 5) de 82 1

Par un milieu . . . . . 105.

En comparant les hauteurs déterminées dans ces Tables aux vraies hauteurs corrigées par la pente des rivieres, on a vu que les hauteurs abſolues donnoient conſtamment la hauteur des endroits trop grande, & les hauteurs relatives trop petite : ainſi la hauteur moyenne de Toul, que je ſuppoſe de 105 toiſes, me paroît demander la préférence. D'ailleurs toutes les obſervations donnent le niveau de la Moſelle plus élevé que celui de la riviere d'Orne : le local indique même que le terrein doit s'élever à-meſure qu'on approche des Voges ; & la hauteur moyenne de Toul, que je ſuppoſe de 105, ſatisfait à toutes ces hypotheſes. On déduit de cette obſervation la hauteur moyenne du barometre de 27. 4. 8.

CHATEAU-SALINS.

CXXV. Cette Ville eſt ſituée en partie ſur une montagne dont le pied eſt arroſé par la petite Seille, qui a ſon embouchure dans la Moſelle à Metz. La hauteur de ſon niveau, par rapport à celui de la mer, eſt (Table X, col. 8) de . . . 119 toiſes 1 pied.
Suivant les hauteurs relatives (Table XI, col. 5) de . 73 3

Par un milieu . . . . . 96 2.

Château-Salins ſeroit alors moins élevé que le niveau de la Moſelle, que j'ai déterminé à Toul de 105 toiſes ; & il eſt conſtant qu'il

qu'il doit être plus élevé, parce que quelque hauteur que l'on ſuppoſe à la montagne de Château-Salins, le niveau de la riviere de Seille ſeroit trop bas pour que l'eau pût couler dans la Moſelle. Ainſi je ſuppoſerai la hauteur de Château-Salins de 119 toiſes, ainſi qu'elle réſulte des hauteurs abſolues, & la hauteur moyenne du barometre de 27 . 3 . 7. On pourroit peut-être ſoupçonner que les environs de Château-Salins ſont bas à cauſe des lacs & des marais qu'on y trouve; mais ces lacs & ces marais ſont entre des montagnes, & par conſéquent dans un pays élevé.

HELLIMER.

CXXVI. Suivant les hauteurs abſolues, Hellimer eſt (Table X, col. 8) au-deſſus de la mer de . . . 133 toiſes 4 pieds
Suivant les hauteurs relatives (Tab. XI, col. 5) de . 100 3

Par un milieu . . . . . 116 3.

Cette hauteur eſt encore trop petite; & en effet pluſieurs ruiſſeaux prennent leurs ſources dans les environs de Hellimer, & ſe répandent de différents côtés, ainſi qu'on peut s'en aſſurer par la Carte de France; ces ruiſſeaux indiquent par conſéquent un terrein très élevé. Suivant les hauteurs relatives, le barometre ſe ſoutient plus haut à Hellimer qu'à Château-Salins, de 2 lignes 1 douzieme, qui ſont égales à 28 toiſes 3 pieds, en ſuppoſant la hauteur moyenne du barometre à Château-Salins de 27 . 3 . 7: & puiſque Château-Salins eſt de 119 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, on aura la hauteur de Hellimer de 147 toiſes 3 pieds par les hauteurs relatives, tandis qu'on l'a déterminée par les hauteurs abſolues de 133 toiſes 4 pieds: & en prenant un milieu entre ces deux déterminations, on aura la vraie hauteur de Hellimer au-deſſus du niveau de la mer de 140 toiſes en nombre rond, & la hauteur moyenne du barometre de 27 . 2.

SARREGUEMINE.

CXXVII. Cette Ville eſt ſituée ſur la Sarre. Les hauteurs abſolues donnent ſa hauteur (Table X, colonne 8.) par l'obſervation du 12 Juillet, de . . . . . 120 toiſes 2 pieds
Du 13, de 109
Par les hauteurs relatives (Table XI, col. 5), de 75 4

Par un milieu . . . . . 102 0.

Malgré des réſultats ſi différents, cette hauteur moyenne eſt aſſez exacte. En effet, on voit à la ſeule inſpection de la Carte que Sarreguemine doit être plus bas que Hellimer; & les hauteurs relatives indiquent de même que cette derniere Ville eſt plus élevée. Suivant les obſervations faites à Hellimer & à Sarreguemine, le barometre ſe ſoutient plus haut dans ce dernier endroit que dans le premier, de 1 ligne 10 douziemes : or, ſuppoſant la hauteur moyenne du barometre à Hellimer de 27 pouces 2 lignes; 1 ligne 10 douziemes ſont égales à la hauteur de 27 pouces 4 lig. à 24 toiſes 4 pieds. Et ayant déterminé (N°. CXXVI) la hauteur de Hellimer de 140 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, on aura celle de Sarreguemine de 115 toiſes 2 pieds : ſubſtituant maintenant ce réſultat fondé ſur les hauteurs relatives à celui de 75 toiſes 4 pieds, qui eſt évidemment faux, on aura les réſultats ſuivants.

Obſervations du 12 Juillet . . . . 120 toiſes 2 pieds
Obſervations du 13 . . . . . 109 0
Par les hauteurs relatives 115 2

Par un milieu . . . . . 114 5.

Cette hauteur me paroît la plus exacte : ainſi on peut ſuppoſer la hauteur de Sarreguemine au niveau de la Sarre, où l'obſervation

a été faite, de 115 toiſes, & on en déduit la hauteur moyenne du barometre de 27 pouces 3 lignes 11 douziemes.

CXXVIII. Parmi ces différents réſultats, les derniers ſur-tout laiſſent quelqu'incertitude; mais je ne crois pas que cette erreur ſoit conſidérable, quoique les obſervations & les circonſtances ne fuſſent pas des plus favorables.

CXXIX. J'ai rapporté dans la Table ſuivante les réſultats du nivellement que j'ai fait pendant mon ſéjour à Bitche, & qui a rapport à ma route & à la Carte (N°. X); on en trouvera le détail dans les Mémoires de l'Académie de 1767 ou 1768 qui vont être imprimés. Ce nivellement a été fait avec la plus grande préciſion.

TABLE XII.

Hauteurs de quelques endroits de l'Alsace & de la Lorraine Allemande par rapport au niveau de l'Océan à Brest.

Noms des Lieux.	Hauteurs au-dessus du niveau de l'Océan à Brest.		Hauteurs moyennes du Barometre.		
	Toiſ.	Pieds	Pouc.	Lig.	
Bitche, niveau, R.	155	5	27	0	$\frac{8}{12}$
Château de Bitche.	202	5	.	.	.
Rhin à Strasbourg.	80	0	27	6	7
Pavé de la Cathédrale.	86	2	0	0	0
Le haut du clocher.	159	4	0	0	0
Montagne du Donon.	524	2	25	1	12
Raon, ſur pleine.	258	2	26	5	9 (1)
Bouxveiller.	129	1	27	2	10
Bromptein.	88	3	27	5	11
Benfeld.	95	3	27	5	5
Chatenai.	112	3	.	.	.
Sainte-Marie aux Mines.	202	1	26	9	7
Mont. Sainte-Marie, à la Croix. . .	447	0	27	5	9
Entrée de la Mine de Saint-Nicolas.	286	0	0	0	0
Profondeur de la Mine, 101 toiſ. 2 pi.	000	0	0	0	0
Bas de la Mine.	184	4	0	0	0
Epfig.	112	3	27	4	1
Vangenmille.	95	0	27	5	5
Bas de la Mont. du Château de Roſe.	113	4	27	4	0
Sommet de la Montagne. . . .	211	4	26	8	11
Vimmenau.	103	4	27	4	9
Montagne Keſſelberg.	219	0	26	8	5
Montagne Grebentenberg.	230	0	26	7	8
Goetchebrick.	190	0	26	10	5
Hauteurs conclues.					
Gunders Hoffen.					
R. Zinſel.	92				
Aldorf.	86				
Mulhauſen.	95				
Robach.	97				
Utweiller.	100				
Neuveiller.	113				
Meltzenheim.	96				

(1) Suivant mon barometre.

CHAPITRE QUATORZIEME.

Nivellement de la route de Paris à Ulm & à Wiſchau.

CARTE, N°. II & III; COUPE, N°. XIII & XIV.

CXXX. J'AVOIS fait en 1760 des obſervations du barometre depuis Paris juſqu'à Wiſchau, où mon dernier barometre fut caſſé. Ayant perdu le premier Journal de mon voyage, je n'ai conſervé que les obſervations faites depuis Lintz; mais le Danube nous fournira les moyens de déterminer juſqu'à Ulm la hauteur des endroits qu'on trouve ſur ſes bords.

CXXXI. Le Pere Lieſganig, Jéſuite, obſervoit le barometre à Vienne pendant que je l'obſervois en route; & cet habile Aſtronome a bien voulu me communiquer ſes obſervations. Les réſultats en ſont d'autant plus exacts, que nous avons comparé nos barometres à mon paſſage par Vienne. La poſition de cette Ville ſervant de baſe à tous mes calculs, je commencerai par la déterminer.

Détermination de la hauteur du niveau du Danube à Vienne, par rapport à celui de l'Océan à Breſt.

CXXXII. Les obſervations ſuivantes ont été faites au College des Jéſuites dans un endroit élevé de 27 toiſes de Paris au-deſſus du Danube, & le barometre ſe ſoutient au niveau de ce fleuve 2 lignes 1 douzieme plus haut qu'à l'Obſervatoire des Jéſuites. Ces obſervations m'ont été communiquées par le Pere Lieſganig.

TABLE XIII.

Hauteurs moyennes du Barometre à l'Observatoire du College des Jésuites à Vienne, depuis 1754 jusqu'en 1763.

Années.	Jours du mois.	État du Ciel.	Hauteurs du Barometre.	Variations du Barometre.	Hauteurs moyennes du Barometre.
1754	23 Décembre.	. . . . .	28 0 $\frac{0}{12}$	1 1 $\frac{11}{12}$	27 5 $\frac{1}{12}$
	21 Mars.	. . . . .	26 10 1		
1755	15 Avril.	. . . . .	27 11 8	1 4 7	27 3 4
	7 Novembre.	. . . . .	26 7 1		
1756	7 Février.	O.S.O. vent foib.	28 2 4	1 6 3	27 5 2
	23 Mars.	N. O. . . . méd.	26 8 1		
1757	1 Novembre.	O. S. O. . foib.	28 0 2	1 9 11	27 1 3
	14 Mars.	O. . . . . méd.	26 2 3		
1758	29 Janvier.	O. . . . . méd.	28 0 4	1 3 11	27 4 5
	20 Mars.	S. S. O. . . viol.	26 8 5		
1759	14 Février.	N. . . . . foib.	28 1 9	1 2 9	27 6 4
	14 Mars.	O. N. O. . méd.	26 11 0		
1760	28 Février.	. . . . .	28 0 9	1 4 8	27 4 5
	5 Décembre.	S. S. O. . . méd.	26 8 1		
1761	31 Janvier.	S. O. . . . méd.	28 2 0	1 4 3	27 6 0
	16 Octobre.	O. . . . . viol.	26 9 9		
1762	17 Novembre.	N. O. . . . méd.	28 1 3	1 6 2	27 4 2
	31 Mars.	S. . . . . viol.	26 7 1		
1763	15 Novembre.	. . . . .	28 0 0	1 2 0	27 5 0
	15 Décembre.	S. S. O. . . foib.	26 10 0		

CXXXIII. Prenant un milieu entre les hauteurs moyennes de ces dix années, on trouve que la hauteur moyenne du barometre

eſt de 27 . 4 . 6 à l'Obſervatoire du College des Jéſuites, & la variation du barometre de 1 pouce 4 lignes 7 douziemes.

CXXXIV. Ayant déterminé (N°. XXXII) la hauteur moyenne du barometre au niveau de la mer, de 28 . 1 . 1, on trouve que l'Obſervatoire du College des Jéſuites eſt au-deſſus du niveau de la mer de 8 lignes 7 douziemes.

CXXXV. Pour réduire en toiſes ces 8 lignes 7 douziemes, il ſeroit néceſſaire de connoître la quantité d'air qui répond à 1 ligne de mercure du barometre du Pere Lieſganig. Au défaut de cette connoiſſance, je ferai uſage de la Table IX, & l'on verra bientôt qu'il ne peut en réſulter aucune erreur ſenſible. D'après cette Table, 8 lignes 7 douziemes ſont égales à 107 toiſes; & puiſque l'Obſervatoire des Jéſuites à Vienne eſt de 27 toiſes au-deſſus du Danube (N°. CXXXII, le niveau de ce fleuve eſt par conſéquent de 80 toiſes au-deſſus de celui de l'Océan à Breſt.

Suivant le Pere Lieſganig, ſon barometre ſe ſoutient 2 lignes 1 douzieme plus haut au niveau du Danube qu'à ſon Obſervatoire, & par conſéquent il doit ſe ſoutenir plus haut au niveau de la mer qu'au niveau du Danube de 6 lignes 6 douziemes, qui ſont égales, ſuivant la Table IX, à 79 toiſes 5 pieds 9 pouces, ou en nombre rond à 80 toiſes, ainſi que je l'ai déterminé plus haut. Ce qui prouve que 2 lignes 1 douzieme du barometre du Pere Lieſganig répondent exactement à une colonne d'air de 27 toiſes; & que par conſéquent la hauteur du niveau du Danube, déterminée de 80 toiſes par rapport à la mer, eſt exacte, en ſuppoſant la hauteur moyenne du barometre à l'Obſervatoire des Jéſuites de 27 . 4 . 6.

CXXXVI. Cette hauteur du Danube me paroît cependant trop petite, ou il faut ſuppoſer une erreur dans nos meilleures Cartes. Elles donnent le cours de ce fleuve de Vienne à ſon embouchure, de 470 lieues environ de 2000 toiſes; & alors la pente de ce fleuve ne ſeroit que de 1 pied environ par lieue, tandis que ſon cours eſt très rapide aux environs de Vienne. Je ſuppoſerai cepen-

dant sa hauteur de cette quantité, le barometre du Pere Liesganig m'ayant paru parfaitement construit.

CXXXVII. Ayant comparé plusieurs jours mon barometre à celui du P. Liesganig, je reconnus que le mien se soutenoit constamment 2 lignes 1 douzieme plus bas que le sien; c'est pourquoi j'ai corrigé toutes mes observations en leur ajoutant cette quantité (Table XIV, colonne 5). Les titres indiquent suffisamment l'usage de cette Table.

CXXXVIII. Ayant déterminé la hauteur du Danube à Vienne, il suffit de déterminer la pente de ce fleuve pour avoir la hauteur de tous les objets qu'on trouve sur son rivage. Je ne déterminerai que ceux où j'ai fait mes observations sur l'Histoire naturelle, & je commencerai par établir la pente de ce fleuve.

Détermination de la pente du Danube.

CXXXIX. Lintz est éloigné de Vienne, en suivant le Danube, de cinquante-sept lieues de 2000 toises (1) suivant les hauteurs du barometre (Table XIV, colonne 7). Le niveau de ce fleuve est plus élevé que l'Observatoire des Jésuites de 3 douziemes de lignes; & puisque (N°. CXXXIV) le même Observatoire est de 8 lignes 7 douziemes au-dessus de la mer, le niveau du Danube à Lintz est par conséquent de 8 lig. 10 douziemes au-dessus du niveau de la mer, qui sont égales, suivant la Table XII, à 110 toises 1 pied 10 pouces (2); & puisque j'ai déterminé (N°. CXXXV) la hauteur du Danube à Vienne de 80 toises, la pente de ce fleuve est donc de Vienne à Lintz de 30 toises 1 pied 10 pouces, ou de 3 pieds 2 pouces 3 dixiemes par lieue de 2000 toises.

(1) Géographie, page 355.

(2) Les observations que j'ai faites à Vienne, m'ont fait connoître que mon barometre s'accordoit parfaitement avec celui du Pere Liesganig dans sa marche, quoiqu'il se soutînt plus bas de 2 lignes 1 douzieme; & par conséquent on peut se servir de la même Table pour réduire en toises les hauteurs du barometre.

TABLE

TABLE XIV.

Hauteurs absolues déterminées par rapport au niveau de la Mer à Brest.

NOMS DES LIEUX.	HEURES en route.	HEURES à Vienne.	HAUTEURS DU BAROMETRE en route.	HAUTEURS DU BAROMETRE en route corrigées en ajoutant 2 lig. $\frac{1}{12}$.	HAUTEURS DU BAROMETRE à Vienne à l'Observatoire.	HAUTEURS par rapport à l'Observat.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer.	HAUTEURS réduit. en toiſ. par rapport au niveau de la Mer.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
28 DECEMBRE.								
LINTZ, niveau du Danube.	midi.	matin.	27 4 $\frac{2}{12}$	27 6 $\frac{3}{12}$	27 6 $\frac{6}{12}$	+0 $\frac{3}{12}$	+ 8 $\frac{0}{12}$	Toiſ. pi. po. 110 1 10
ITEN, niveau du Danube.	5 ſoir.	3 ſ.	27 4 0	27 6 1	27 6 6	+0 5	+ 9 0	112 3 0
ITEN, 2 toiſ. au-deſſus du Danube	8 ſoir.	3 ſ.	27 3 10	27 5 11	27 6 6	+0 7	+ 9 2	114 4 4
29								
ITEN, 2 toiſ. au-deſſ. du Danube.	7 mat.	matin.	27 2 8	27 4 9	27 6 6	+1 9	+10 4	130 2 0
WIENDORF, niv. du Danube.	4 ſoir.	3 ſ.	27 4 8	27 6 9	27 6 4	—0 5	+ 8 2	101 3 2
WIENDORF, niv. du Danube.	11 ſoir.	3 ſ.	27 4 2	27 6 3	27 6 4	+0 1	+ 8 8	108 0 8
30								
WIENDORF, niv. du Danube.	6 mat.	8 m.	27 4 2	27 6 3	27 5 9	—0 6	+ 8 1	102 0 7
VIENNE, niv. du Danube.	3 ſoir.	3 ſ.	27 5 11	27 8 0	27 6 0	—2 0	+ 6 7	81 0 2
8 JANVIER 1761.								
VIENNE, niv. du Danube.	10 mat.	8 m.	28 0 4	28 2 5	28 0 2	—2 3	+ 6 4	77 4 10
WOLKERSDORF.	8 ſoir.	3 ſ.	28 0 0	28 2 1	28 0 7	—1 6	+ 7 1	87 2 6
GAUNERSDORF.	10 ſoir.	3 ſ.	27 11 6	28 1 7	28 0 7	—1 0	+ 7 7	93 4 6
9								
NICKOLSBOURG.	9 mat.	8 m.	27 9 10	27 11 11	27 11 0	—0 11	+ 7 8	94 5 0
BRÜNN. . . .	5 ſoir.	3 ſ.	27 9 10	27 11 11	28 0 0	+0 1	+ 8 8	108 0 8
10								
WISCHAU. .	9 mat.	8 m.	27 8 0	27 10 1	28 0 4	+2 3	+10 10	137 1 5

CXL. Iten eſt éloigné de Vienne de quarante-cinq lieues, & ſa hauteur eſt de 112 toiſes 3 pieds au-deſſus de la mer (Tab. XIV, colonne 9) d'où l'on déduit la pente de ce fleuve de 4 pieds 2 pouces 2 dixiemes par lieue. On pourroit encore déterminer la pente de ce fleuve par l'obſervation du 29 faite à Iten; mais on voit avec évidence que cette obſervation ne vaut rien pour cet objet, parce que le barometre a varié en route de 1 ligne 4 douziemes, tandis qu'il n'a ſouffert aucune variation à Vienne (Table XIV, col. 5 & 6).

CXLI. Wiendorf. Cette Ville n'eſt éloignée de Vienne que de vingt-cinq lieues. Les obſervations faites dans cet endroit s'accordent aſſez exactement, les variations du barometre n'ayant été que de quelques douziemes à Wiendorf & à Vienne; & on a les réſultats ſuivants.

Hauteur du Danube à Wiendorf,	29 à 4h du ſoir . .	101 toiſes	3 pieds	2 pouc.
	29 à 11h du ſoir . .	108	0	8
	30 à 6h du matin . .	102	0	7
Par un milieu		103	5	5.

On en déduit la pente de ce fleuve de 5 pieds 8 pouces 8 dixiemes par lieue de 2000 toiſes. Cette derniere détermination n'eſt pas des plus exactes, parce que la diſtance de Vienne à Wiendorf n'étant que de vingt-cinq lieues, la plus petite erreur dans l'obſervation en produit une conſidérable dans la pente de cette riviere. D'après ces différentes obſervations on a les réſultats ſuivants.

Pente du Danube par lieue de 2000 toiſes,	par Lintz .	3 pieds	2 p.,	3
	par Iten . .	4	2,	2
	par Wiendorf .	5	8,	8
Pente moyenne		4	4,	4.

Cette pente paroît conſidérable; mais il faut faire attention que ce fleuve coule à travers des montagnes, & que ſon cours doit être par conſéquent très rapide. Si l'on ne faiſoit pas uſage de la pente

de Wiendorf, que je ſoupçonne moins exacte, on auroit la pente de ce fleuve de 3 pieds 8 pouces 2 dixiemes. Je la ſuppoſerai de cette quantité de Lintz à Vienne, & de 4 pieds 4 pouces 4 dixiemes de Lintz à Ulm; & en effet elle doit être plus conſidérable, parce qu'on approche alors de la ſource de ce fleuve, & l'on doit obſerver que la différence de ces deux pentes ne produit qu'une différence de 6 toiſes & demie ſur la diſtance de Vienne à Lintz, qui eſt de cinquante-ſept lieues. J'ai calculé dans la Table ſuivante, d'après la pente 3 pieds 8 pouces 2 dixiemes, la hauteur des endroits compris entre Lintz & Vienne, & par la pente 4 pieds 4 pouces 4 dixiemes la hauteur des endroits compris entre Lintz & Ulm.

CXLII. Je ſuppoſe les autres endroits de la route tels qu'ils ſont déterminés dans la Table XIV, colonne 9, parce que la diſtance

TABLE XV.

Hauteurs par rapport au niveau de la Mer, des endroits compris entre Vienne & Ulm, en ſuivant le Danube.

NOMS DES LIEUX.	Diſtances par rapport à Vienne & à Lintz.		Pente du Danube ſur ces diſtances.		Hauteurs par rapport au niveau de l'Océan à Breſt.	
					toiſ.	pied.
VIENNE. . . .	. . .		. . .		80	0
	lieues.		toiſ.	pi.		
WIENDORF.	25	$\frac{1}{4}$	15	3	95	3
WALTSE. . .	44	$\frac{1}{4}$	27	1	107	1
ITEN.	45	$\frac{1}{4}$	27	5	108	0
LINTZ. . . .	56	$\frac{3}{4}$	34	5	114	5
PASSAU. . .	23		16	4	131	3
RATISBONNE.	54	$\frac{1}{2}$	39	4	154	3
INGOLSTAT.	71	$\frac{1}{4}$	51	5	166	4
DONAWERT.	83	$\frac{3}{4}$	61	0	175	5
ULM.	102	$\frac{3}{4}$	74	5	189	4

de Vienne à Wiſchau n'étant que de 38 lieues, on ne peut ſoupçonner aucune erreur ſenſible dans les hauteurs relatives entre ces endroits & Vienne, & d'ailleurs le barometre n'a eu aucune variation dans cette Capitale (1).

CHAPITRE QUINZIEME.

Nivellement de la route de Malagoſzcz à Warſovie & Pétersbourg.

CARTE, N°. IV & V; & COUPE, N°. XV & XVI.

CXLIII. UN accident m'ayant privé de mon dernier barometre à quelques lieues de Wiſchau, je n'ai pas été à portée de faire aucune obſervation dans la traverſée de la Pologne. Mais les obſervations de M. Guétard de l'Académie faites à Warſovie nous fourniſſent un moyen de déterminer la poſition de cette Ville ſituée ſur les bords de la Viſtule; & ce pays étant une plaine, on peut par les rivieres avoir une idée de la Pologne. Toutes les hauteurs que je vais rapporter, excepté celle de Warſovie, ne ſont fondées que ſur l'eſtime, & par conſéquent on ne doit pas y avoir d'autre confiance.

CXLIV. Le barometre dont M. Guétard a fait uſage lui a été vendu par un de ces Italiens qui courent le monde pour vendre de ſemblables inſtruments. C'eſt pourquoi on ne doit pas s'attendre à une préciſion des plus rigoureuſes dans la détermination de Warſovie, n'ayant pas été à portée de comparer le barometre de M. Guétard à quelque autre connu; ſi l'exactitude de l'Obſervateur pouvoit compenſer le défaut de l'inſtrument, on n'auroit rien à déſirer à cet égard.

(1) J'ai déterminé, N°. CXXXV, la hauteur du Danube à Vienne, de 80 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, & j'ai avancé, N°. CXXXVI, que cette hauteur me paroiſſoit petite; mais j'ai appris pendant qu'on imprimoit cette feuille, par des perſonnes du pays des plus inſtruites, que la pente du Danube étoit très petite au-deſſous de Belgrade.

TABLE XVI.

Observations du Barometre faites à Saint-Pétersbourg & à Warsovie en 1761, pour déterminer les hauteurs de cette derniere Ville, par rapport à l'Océan à Brest.

A WARSOVIE.									HAUTEURS relatives ent. la Néva & la Vistule.		A SAINT-PÉTERSBOURG.						
MOIS & JOURS.	HEURES.		Variations de l'atmosphere.		Hauteurs du Barometre.						Hauteurs du Barometre.			Variations de l'atmosphere.		HEURES.		MOIS & JOURS.
					Pouc.	Lig.			Lig.		Pouc.	Lig.						
AVRIL.																		AVRIL.
23	3h.	soir.	0	0	27	4	0/12	+	9	7/12	28	1	11/12	0	0	2h.	s.	23
24	6	mat.	+1	6	27	5	6	+	10	7	28	4	1	+2	2	6	m.	24
25	6	m.	+2	0	27	7	6	+	9	7	28	5	1	+1	0	6	m.	25
26	6	m.	+1	0	27	8	0	+	10	6	28	6	6	+1	6	5 1/2	m.	26
27	6	m	—4	0	27	4	0	+	8	9	28	0	9	—5	9	7	m.	27
28	6	m.	—5	0	26	11	0	+	9	11	27	8	11	—3	10	6	m.	28
29	6	m.	—0	6	26	10	6	+	9	8	27	8	2	—0	9	6	m.	29
MAI.																		MAI.
1	6	m.	—4	6	27	6	0	+	9	2	28	3	2	—5	0	6	m.	1
2	5	m.	—2	6	27	3	6	+	10	10	28	2	4	—0	10	7	m.	2
3	6	m.	—0	6	27	3	0	+	8	11	27	11	11	—2	5	6	m.	3
4	6	m.	+2	0	27	5	0	+	10	2	28	3	2	+3	3	5	m.	4
6	6	m.	0	0	27	5	0	+	10	5	28	3	5	+0	2	8	m.	6
7	6	m.	0	0	27	5	0	+	9	4	28	2	4	—1	2	5	m.	7
8	3	s.	+0	6	27	5	6	+	9	1	28	2	7	+0	3	5	m.	8
9	5	m.	—1	0	27	4	6	+	12	5	28	4	11	+2	4	6	m.	9
11	6	m.	0	0	27	0	0	+	14	0	28	2	0	—2	11	6	m.	11
14	6	m.	+3	0	27	3	0	+	12	0	28	3	0	+1	0	6	m.	14
15	6	m.	+1	0	27	4	0	+	11	3	28	3	3	+0	3	6	m.	15
16	5	m.	+0	6	27	4	6	+	11	9	28	4	3	+1	0	6	m.	16
17	5	m.	—0	6	27	4	0	+	12	4	28	4	4	+0	1	11	s.	17
18	5 1/2	m.	—1	6	27	2	6	+	13	7	28	4	1	—0	3	5	m.	18
19	6	m.	—2	2	27	0	4	+	12	5	28	0	9	—3	4	2	s.	19
20	6	m.	—0	4	27	0	0	+	10	11	27	10	11	—1	10	4	m.	20
21	6	m.	—2	0	26	10	0	+	11	10	27	9	10	—1	1	5	m.	21
22	5 1/2	m.	0	0	26	11	0	+	10	6	27	9	6	—0	4	6	m.	22
23	3	s.	0	0	26	11	0	+	10	9	27	9	9	+0	3	6	m.	23
24	6	m.	+0	6	26	11	6	+	15	8	28	3	2	+5	5	5	m.	24
25	3	s.	—0	6	26	11	0	+	12	7	27	11	7	—3	7	6	m.	25
26	3	s.	—1	9	26	9	3	+	14	11	28	0	2	—0	7	6	m.	26
27	6	m.	+0	3	26	9	6	+	15	10	28	1	4	+1	2	5	m.	27
28	6	m.	0	0	26	9	6	+	16	2	28	1	8	+0	4	6	m.	28
29	5	m.	—2	0	26	7	6	+	19	1	28	2	7	+0	11	5	m.	29
30	5	m.	+1	2	26	8	8	+	20	3	28	4	11	+2	4	6	m.	30
31	6	m.	+2	4	26	11	0	+	19	6	28	6	6	+1	7	7	m.	31
JUIN.																		JUIN.
2	6	m.	+1	3	27	0	3	+	15	1	28	3	4	—3	2	7	m.	2
4	5	m.	—1	3	26	11	0	+	14	11	28	1	11	—1	5	7	m.	4
5	6	m.	—0	4	26	10	8	+	15	3	28	1	11	0	0	2	s.	5
11	6	m.	+5	8	27	5	0	+	8	11	28	1	11	0	0	6	m.	11
12	6	m.	—1	6	27	3	6	+	10	7	28	2	1	+0	2	6	m.	12
13			0	0	27	3	6	+	10	1	28	1	7	—0	6	6	m.	13
16	6	m.	—2	6	27	1	0	+	14	5	28	3	5	+1	10	7	m.	16
17	6	m.	—1	0	27	0	0	+	15	6	28	3	6	+0	1	6	m.	17

TABLE XVI.

Observations du Barometre faites à Saint-Pétersbourg & à Warsovie en 1761, pour déterminer les hauteurs de cette derniere Ville, par rapport à l'Océan & à Brest.

A WARSOVIE.									HAUTEURS relatives entr. la Néva & la Vistule.			A SAINT-PÉTERSBOURG.						
MOIS & JOURS.	HEURES.		Variations de l'atmosphere.		Hauteurs du Barometre.							Hauteurs du Barometre			Variations de l'atmosphere.		HEURES.		MOIS & JOURS
					Pou.	Lig.			Lig.			Pouc.	Lig.		Lig.				
JUIN.																			JUIN.
19	3h.	s.	—2	0	26	10	0/12	+	16	9/12		28	2	9/12	—0	9/12	5	m.	19
21	5	m.	+2	0	27	0	0	+	14	8		28	2	8	—0	1	5	m.	21
22	5 ½	m.	+1	6	27	1	6	+	12	5		28	1	11	—0	9	6	m.	22
23	3 ½	m.	—1	3	27	0	3	+	10	8		27	10	11	—3	0	7	m.	23
24	6	m.	+0	9	27	1	0	+	9	4		27	10	4	—0	7	6	m.	24
25	6	m.	0	0	27	1	0	+	10	2		27	11	2	+0	10	6	m.	25
26	5	m.	0	0	27	1	0	+	11	2		28	0	2	+1	0	7	m.	26
27	6	m.	0	0	27	1	0	+	12	11		28	1	11	+1	9	6	m.	27
28	5	m.	+1	0	27	2	0	+	13	2		28	3	2	+1	3	7	m.	28
29	5	m.	—0	6	27	1	6	+	14	10		28	4	4	+1	2	6	s.	29
30	5	m.	—0	9	27	0	9	+	14	9		28	3	6	—0	10	2	m.	30
JUILLET.																			JUILLET.
9	5	m.	—1	1	26	11	8	+	12	6		28	0	2	—3	4	2	s.	9
10	5	m.	+2	4	27	2	0	+	10	2		28	0	2	0	0	5	m.	10
11	3	s.	—0	6	27	1	6	+	10	8		28	0	2	0	0	2	s.	11
16	6	m.	—2	6	26	11	0	+	12	4		27	11	4	—0	10	7	m.	16
17	6	m.	+1	0	27	0	0	+	10	0		27	10	0	—1	4	4	m.	17
18	6	m.	—0	3	26	11	9	+	8	3		27	8	0	—2	0	5	m.	18
19	6	m.	—1	3	26	10	6	+	8	10		27	7	4	—1	4	5	m.	19
20	6	m.	+1	10	27	0	4	+	6	5		27	6	9	—0	7	5	m.	20
21	6	m.	+0	2	27	0	6	+	6	4		27	6	10	+0	1	6	m.	21
22	6	m.	+0	6	27	1	0	+	7	9		27	8	9	+1	11	6	m.	22
30	6	m.	+1	9	27	2	9	+	10	7		28	1	4	+4	7	6	m.	30
31	6	m.	+1	0	27	3	0	+	9	9		28	0	9	—0	7	5	m.	31
AOUST.																			AOUST.
1	6	m.	+0	9	27	3	9	+	8	5		28	0	2	—0	7	6	m.	1
2	6	m.	—3	3	27	0	6	+	11	3		27	11	9	—0	5	4	m.	2
3	3	s.	+0	3	27	0	9	+	12	0		28	0	9	+1	0	4	m.	3
4	6	m.	+0	3	27	1	0	+	13	11		28	2	11	+2	2	2	m.	4
5	5	m.	—0	6	27	0	6	+	15	7		28	4	1	+1	11	6	m.	5
6	5	m.	—0	6	27	0	0	+	15	9		28	3	9	—0	4	4	m.	6
7	5	m.	+0	9	27	0	9	+	14	2		28	2	11	—0	10	4	m.	7
8	6	m.	—0	9	27	0	0	+	14	0		28	2	0	—0	11	4	m.	8
9	6	m.	+0	6	27	0	6	+	13	6		28	2	0	0	0	6	m.	9
10	6	m.	+0	6	27	1	0	+	13	2		28	2	2	+0	2	5	m.	10
11	5	m.	—1	0	27	0	0	+	13	1		28	1	1	—1	1	2	m.	11
12	6	m.	0	0	27	0	0	+	12	9		28	0	9	—0	4	5	m.	12
13	6	m.	+2	0	27	2	0	+	12	4		28	2	4	+1	7	5	m.	13
14	3	s.	—2	0	27	0	0	+	16	0		28	4	0	+1	8	5	m.	14
15	6	m.	0	0	27	0	0	+	16	4		28	4	4	+0	4	midi.		15
16	6	m.	+1	0	27	1	0	+	14	2		28	3	2	—1	2	5	m.	16
26	6	m.	—1	0	27	0	0	+	12	9		28	0	9	—2	5	6	m.	26
27	6	m.	+1	0	27	1	0	+	10	7		27	11	7	—1	2	5	m.	27
28	6	m.	+1	0	27	2	0	+	12	7		28	2	7	+3	0	7	m.	28

CXLV. J'ai comparé les obſervations de M. Guétard à celles qui ont été faites en même temps à Saint-Pétersbourg par M. Braun; ces dernieres étant rapportées dans le Nivellement de la Ruſſie, je ne dirai rien ici des corrections que j'ai faites à ces obſervations pour les réduire au niveau de la Néva : on les trouvera à l'article du Nivellement de la Ruſſie.

CXLVI. Prenant un milieu entre ces quatre-vingt-quatre obſervations, on trouve que l'endroit où M. Guétard faiſoit ſes obſervations à Warſovie, eſt plus élevé que le niveau de la Néva de 11 lignes : & ayant déterminé la hauteur moyenne du barometre à Saint-Pétersbourg de 27. 11. 7, celle de Warſovie doit être de 27. 0. 7, & de 12 lignes 6 douziemes au-deſſus de la mer.

CXLVII. M. Guétard faiſoit ſes obſervations au troiſieme étage dans une maiſon très haute, & qui eſt placée ſur un terrein très élevé au-deſſus de la Viſtule. J'ai eſtimé que le barometre devoit ſe ſoutenir au niveau de cette riviere plus haut que dans l'endroit où il obſervoit, de 4 lignes environ; on a pour lors la hauteur de la Viſtule à Warſovie, de 8 lignes 6 douziemes au-deſſus du niveau de l'Océan à Breſt, qui ſont égales à 98 toiſes ſuivant la Table III (page 405) & la hauteur moyenne du barometre au niveau de la Viſtule eſt de 27. 4. 7.

CXLVIII. Cette détermination, comme l'on voit, n'eſt pas des plus certaines, mais je ne crois pas qu'elle s'écarte beaucoup de la véritable.

CXLIX. Les différentes hauteurs de la Pologne, que j'ai déterminées dans ce Chapitre, ſont encore moins certaines, parce que n'ayant pas fait d'obſervations dans cette contrée, je n'ai pu déterminer ces poſitions, que par la pente des rivieres que j'ai ſuppoſée la même que celle de la Viſtule : mais la plupart de ces poſitions étant éloignées de la mer, il n'eſt pas poſſible de commettre de grandes erreurs.

CL. Suivant nos meilleures Cartes, le cours de la Viſtule depuis Warſovie juſqu'à la mer eſt de cent quarante lieues de 2000 toiſes en ſuivant les ſinuoſités de ce fleuve; & puiſque la hauteur de la Viſtule eſt à Warſovie de 98 toiſes, on trouve en nombre rond ſa pente de 4 pieds par lieue de 2000 toiſes.

Détermination des hauteurs de quelques endroits de la Pologne au-deſſus du niveau de la mer, depuis Malagoſzcz juſqu'à Saint-Pétersbourg.

MALAGOSZCZ.

CLI. Ce Village eſt ſitué ſur une riviere qui a ſon embouchure dans la Viſtule, & ſa diſtance de Warſovie, en ſuivant le cours des rivieres, eſt de quatre-vingt-deux lieues; & en ſuppoſant leurs pentes ſemblables ou de 4 pieds par lieue, on trouve que le niveau de la riviere eſt plus élevé à Malagoſzcz que celui de la Viſtule à Warſovie, de 55 toiſes en nombre rond; & puiſque le niveau de ce fleuve eſt dans cette Ville de 98 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, la hauteur de la riviere eſt à Malagoſzcz de 153 toiſes.

INOWLODZ.

CLII. La riviere qu'on trouve avant ce Village eſt à quarante-deux lieues de Warſovie, d'où l'on déduit, comme ci-deſſus, ſa hauteur relative par rapport à Warſovie, de 28 toiſes, & ſa hauteur par rapport au niveau de la mer de 126 toiſes.

RIVIERE BUG *à ſon embouchure dans la Viſtule.*

CLIII. L'embouchure de cette riviere eſt à dix lieues de Warſovie, & par conſéquent le niveau de cette riviere eſt à ſon embouchure, de 95 toiſes au-deſſus de la mer.

WEGROW.

WEGROW.

CLIV. Le ruisseau qui passe par Wegrow est à 38 lieues de l'embouchure de la riviere Bug, qui donnent 25 toises de pente; & puisque l'embouchure de la riviere Bug est de 95 toises au-dessus du niveau de la mer, le niveau de la riviere de Wegrow est par conséquent de 120 toises.

RIVIERE BUG *sur la route.*

CLV. Cette riviere est éloignée de son embouchure dans cet endroit de 39 lieues; d'où l'on conclut sa hauteur par rapport à la mer de 121 toises.

RIVIERE NIEMEN *à Grodno.*

CLVI. Je suppose la pente de cette riviere la même que celle de la Vistule : elle est éloignée à Grodno de son embouchure de cent onze lieues, d'où l'on déduit sa hauteur par rapport à la mer de 75 toises. La montagne est 45 toises environ plus élevée que le niveau de la riviere, elle est donc de 120 toises au-dessus de celui de la mer.

RIVIERE NIEMEN *à Kowno.*

CLVII. La riviere est éloignée dans cet endroit de cinquante-deux lieues de son embouchure; elle est par conséquent de 35 toises au-dessus de la mer.

ROOP.

CLVIII. La riviere qu'on trouve avant ce Village est à quinze lieues de la mer : je suppose sa pente de 2 pieds par lieue; on a par conséquent sa hauteur de 4 ou 5 toises par rapport au niveau de la mer.

STACKEL.

CLIX. La riviere Liddou eſt proche de ce Village à trente-ſix lieues de la mer, & par conſéquent ſa hauteur eſt de 12 toiſes.

TEIGLIS.

CLX. La riviere Perna eſt ſur la route à quarante lieues de la mer; & par conſéquent ſa hauteur eſt de 13 toiſes.

DERPT.

CLXI. Un bras de la riviere Perna paſſe proche de la Ville de Derpt qui eſt éloignée de la mer de cinquante-trois lieues; ſa hauteur eſt par conſéquent de 18 toiſes.

NENAL.

CLXII. Ce Hameau eſt proche le lac Peipus à vingt-quatre lieues de la mer, & par conſéquent la pente des rivieres qui ſe déchargent dans le Golphe de Finlande, eſt de 4 toiſes. Mais on verra par la ſuite que le niveau de ce Golphe eſt à Saint-Pétersbourg de 18 toiſes au-deſſus de la mer. Je le ſuppoſe à Narva de 15 toiſes; & par conſéquent la hauteur du lac & de Nénal eſt de 19 toiſes au-deſſus de la mer.

NARVA, JAMBOURG & KIPINA.

CLIII. En partant des mêmes principes, je ſuppoſe la hauteur de Narva de 15 toiſes, Jambourg de 17, & Kipina de 20 toiſes au-deſſus du niveau de la mer.

CHAPITRE SEIZIEME.

Nivellement de la Russie, depuis S. Pétersbourg jusqu'à Tobolsk.

CARTES, N°. VI, VII, VIII, IX, XI; & COUPES, N°. XVII, XVIII, XIX, XX, XXI.

CLXIV. LA Russie étant la Contrée la moins connue de celles que j'ai parcourues dans mon voyage, je m'en suis occupé plus particuliérement; elle offre d'ailleurs les objets les plus intéressants. Le froid excessif qu'on éprouve en Sibérie est même un phénomene presqu'inexplicable: des Physiciens du premier ordre ont cru trouver des preuves de ce froid rigoureux dans la prodigieuse élévation que les Voyageurs ont donnée au terrein de la Sibérie. Mais ce terrein est-il aussi élevé qu'on l'a cru? C'est aux observations à éclaircir cette matiere; & c'est un avantage de plus que nous offre le nivellement de la Russie.

CLXV. Plus la Russie m'offroit de recherches intéressantes, plus je pris de précautions pour me procurer ces connoissances & m'assurer de leur exactitude: je fus à peine arrivé à Saint-Pétersbourg, que j'y construisis de nouveaux barometres semblables à ceux dont j'ai déja parlé; j'avois même fait provision de tubes, de mercure revivifié de cinabre, & de tout ce qui m'étoit nécessaire pour rétablir mes instruments en cas d'accidents, ou en construire de nouveaux.

CLXVI. Avant mon départ pour la Sibérie, je comparai mon barometre avec celui de M. Braun de l'Académie de Saint-Pétersbourg, afin de pouvoir comparer les observations que je ferois en route à celles qu'il feroit à S. Pétersbourg, & éviter par ce moyen les erreurs occasionnées par la différence des barometres.

CLXVII. La Néva étant le terme auquel j'ai comparé toutes

mes obſervations, je commencerai par établir la poſition de cette riviere par rapport à la mer, en faiſant uſage des obſervations que M. Braun a publiées depuis 1749 juſqu'en 1754: on les trouve dans les Mémoires de l'Académie de S. Pétersbourg, Tome IV. M. Braun y a exprimé les hauteurs du barometre ſuivant les meſures de France, avec cette différence qu'il diviſe le pouce en centiemes de lignes, ainſi que je les ai rapportées dans la Table XVII: elles ſont réduites dans la quatrieme colonne: la cinquieme contient les variations du barometre de chaque année, & la ſixieme les hauteurs moyennes du barometre.

CLXVIII. Les obſervations de 1749 & 1750 ont été faites dans un endroit élevé de 51 pieds de Paris au-deſſus du niveau de la Néva, & les ſuivantes de 15 pieds ſeulement. J'ai eu égard dans la réduction que j'ai faite de ces obſervations, à la petite correction qu'exigeoit la poſition de l'Obſervateur par rapport à la Néva: j'ai ajouté en conſéquence 9 douziemes de ligne aux obſervations de 1749, & 2 douziemes à celles de 1750.

TABLE XVII.

Hauteurs moyennes du Barometre à Saint-Pétersbourg, depuis 1749 juſqu'en 1754.

Années.	Jours du mois.	Hauteurs du Barometre.					Variations du Barometre.			Hauteurs moyennes du Baromet. au-deſſus de la Mer Baltique.		
1	2	3		4			5			6		
		Pouc.		Pouc.	Lig.		Pouc.	Lig.		Pouc.	Lig.	
1749	Novembre.	+28	70/100	28	9	2/12	1	9	7/12	27	10	4/12
	Novembre.	—26	90	26	11	7						
1750	Janvier.	+29	10	29	1	11	2	2	5	28	0	8
	Février.	—26	90	26	11	6						
1751	Octobre.	+28	75	28	9	2	1	7	2	27	11	7
	Octobre.	—27	15	27	2	0						
1752	Décembre.	+28	82	28	10	0	2	1	5	27	9	3
	Octobre.	—26	70	26	8	7						
1753	Janvier.	+28	98	28	11	11	1	7	7	28	2	1
	Octobre.	—27	35	27	4	4						
1754	Mars.	+28	90	28	11	0	1	10	10	27	11	7
	Octobre.	—27	0	27	0	2						

CLXIX. On déduit de ces hauteurs, la hauteur moyenne du barometre à S. Pétersbourg de 27 . 11 . 7, & la variation de 1 . 11 . 8.

CLXX. Les obſervations ſuivantes ont auſſi été faites à Saint-Pétersbourg : M. Lecre, qui en eſt l'Auteur, les donne pour exactes, ainſi que celles qu'il a faites dans différents endroits de la Ruſſie. Il paroît qu'elles ont toutes été faites avec le même tube qui avoit 2 lignes & demie de diametre ; le réſervoir étoit de bois, mais très poreux : il avoit 2 pouces de diametre, les diviſions étoient ſuivant les meſures de Londres, & le pouce étoit diviſé en centieme. Je les ai réduites à la meſure de Paris, ainſi que l'indique la Table XVIII ; & j'ai ſuppoſé dans cette réduction avec M. Picard, que le pied anglois eſt égal à 11 pouces 3 lignes du pied de Paris.

TABLE XVIII.

Hauteurs moyennes du Barometre à Saint-Pétersbourg, depuis 1752 juſqu'en 1762.

Années.	Jours du Mois.	Hauteurs du Barometre. Pied de Londres.			Hauteurs du Barometre. Pied de Paris.			Variations du Barometre.			Hauteurs moyennes du Barometre au-deſſus de la Mer Baltique.		
		Pouc.			Pouc.	Lig.		Pouc.	Lig.		Pouc.	Lig.	
1	2	3			4			5			6		
1752	24 Décembre.	+ 30	74/100		28	9	10/12	2	1	4/12	27	9	2/12
	25 Octobre.	— 28	49		26	8	6						
1753	7 Janvier.	+ 30	90		28	11	7	1	10	6	28	0	4
	26 Décembre.	— 28	90		27	1	1						
1754	14 Mars.	+ 30	66		28	8	11	2	2	9	27	7	6
	11 Janvier.	— 28	28		26	6	2						
1755	1 Juin.	+ 30	56		28	7	10	2	0	0	27	7	10
	24 Octobre.	— 28	43		26	7	10						
1756	7 Décembre.	+ 30	51		28	7	3	2	2	8	27	5	11
	14 Mars.	— 28	14		26	4	7						
1757	19 Décembre.	+ 30	92		28	11	10	2	3	3	27	10	2
	9 Mars.	— 28	50		26	8	7						
1758	26 Septemb.	+ 30	70		28	9	4	2	6	4	27	6	2
	30 Novembre.	— 28	0		26	3	0						
1759	24 Janvier.	+ 30	72		28	9	7	2	0	5	27	9	4
	27 Décembre.	— 28	55		26	9	2						
1760	27 Décembre.	+ 30	40		28	6	0	1	10	9	26	6	7
	8 Octobre.	— 28	38		26	7	3						
1761	5 Septemb.	+ 30	78		28	10	4	2	1	2	27	9	9
	22 Février.	— 28	55		26	9	2						
1762	28 Mars.	+ 30	62		28	8	6	1	7	11	27	10	6
	27 Janvier.	— 28	85		27	0	7						

CLXXI. On déduit de ces obſervations la hauteur moyenne du barometre à Saint-Pétersbourg de 27.8.8, & la variation de 2 pouces 1 ligne.

CLXXII. Suivant les obſervations de M. Lecre, faites à Saint-Pétersbourg depuis 1752 juſqu'en 1762, la hauteur moyenne du barometre de cette Ville ſeroit de 27.8.8, tandis que par celles de M. Braun depuis 1749 juſqu'en 1754, cette hauteur eſt de 27.11.7, ou de 2 lignes 11 douziemes plus grande. Mais on ignore dans quel endroit de Pétersbourg M. Lecre a fait ſes obſervations, n'en ayant point fait mention dans ſon manuſcrit; & alors il n'eſt pas poſſible de les réduire au niveau de la Néva, ainſi que celles de M. Braun. Cette différence eſt cependant trop conſidérable pour ne pas exiger d'être diſcutée, d'autant plus que les bâtiments ſont communément peu élevés à S. Pétersbourg. Et en effet, ſi l'on compare les obſervations de 1752 de ces deux Phyſiciens, elles donnent dans les mêmes mois les plus grandes hauteurs du barometre & les plus petites, & ces hauteurs ſont parfaitement d'accord; par conſéquent la hauteur moyenne du barometre eſt la même pour cette année. En 1753 ces deux Phyſiciens ſont encore d'accord dans la plus grande hauteur du barometre, qui a été même obſervée dans le même mois par tous les deux; mais la plus petite a été obſervée par M. Lecre le 26 Décembre, & M. Braun l'a obſervée en Octobre de 3 lignes 3 douziemes plus grande. En 1754 ces deux Obſervateurs ont obſervé dans le même mois la plus grande hauteur du barometre; mais M. Braun l'a déterminée de 2 lignes 1 douzieme plus grande que M. Lecre: & il a obſervé la plus petite en Octobre, tandis que M. Lecre l'a obſervée en Janvier de 6 lig. 0 douzieme plus petite.

CLXXIII. L'accord parfait de ces deux Phyſiciens en 1752 ſembleroit indiquer que leurs barometres avoient non-ſeulement une marche ſenſiblement uniforme, mais encore qu'ils étoient à

égale hauteur par rapport à la Néva. Dans cette ſuppoſition les différences qu'on trouve dans les hauteurs moyennes de 1753 & 1754 déduites des obſervations de ces deux Phyſiciens, auroient leur ſource dans les obſervations de M. Braun : il ſeroit conſtant que cet Académicien n'a pas obſervé les plus petites hauteurs du barometre en 1753 & en 1754, puiſque M. Lecre l'a obſervée 3 lignes 3 douziemes plus petite en 1753, & 6 lignes en 1754. Suppoſant donc l'erreur dans les obſervations de M. Braun, & les corrigeant par celles de M. Lecre, on aura la hauteur moyenne du barometre en 1753 par M. Braun de 28.0.6, & de 27.8.7 en 1754 : & alors la vraie hauteur moyenne du barometre, déterminée par les obſervations de M. Braun depuis 1749 juſqu'en 1754, ſera de 27.10.9, plus petite de 1 ligne 2 douziemes que celles qu'on déduit de ſes obſervations immédiates.

CLXXIV. Si l'on compare cette hauteur moyenne 27.10.9 à celle que je ſuppoſe qu'on obſerve au niveau de l'Océan de 28.1.1, la Néva ſera élvée à Pétersbourg au-deſſus de l'Océan, de 2 lignes 4 douziemes, qui ſont égales (Table XIX) à 27 toiſes 4 pieds : & en ſuppoſant la courbure des méridiens uniforme, & par conſéquent le même niveau à la Mer Baltique qu'à l'Océan, ces 27 toiſes 4 pieds exprimeront la pente de la Néva depuis Pétersbourg juſqu'à ſon embouchure dans la Mer Baltique. Cette Ville n'étant éloignée que de douze petites lieues de Cronſtat, où l'on doit ſuppoſer l'embouchure de la Néva, cette riviere auroit alors une pente énorme, qu'on ne peut lui ſuppoſer ſur-tout vers ſon embouchure; & par conſéquent la hauteur moyenne 27.10.9 eſt trop petite, & à plus forte raiſon celle de M. Lecre déterminée de 27.8.8 (N°. CLXXI).

CLXXV. Il paroît d'après cet expoſé que la hauteur moyenne déterminée par les obſervations immédiates de M. Braun, de 27.11.7 douziemes, eſt la plus exacte. D'ailleurs j'ai été témoin de

la façon dont M. Braun fait ſes obſervations ; il obſerve le barometre trois fois par jour, & ſes journaux ont une authenticité qui ne permet pas de ſoupçonner la plus petite négligence. Je ſuppoſerai donc la hauteur moyenne du barometre à Saint-Pétersbourg au niveau de la Néva, de 27.11.7; & ayant ſuppoſé la hauteur moyenne du barometre au niveau de l'Océan, de 28.1.1, la Néva ſera donc élevée au-deſſus de l'Océan de 1 ligne 6 douziemes, qui ſont égales à 17 toiſes 4 pieds 3 pouces, & elles expriment la pente de la Néva depuis Pétersbourg juſqu'à ſon embouchure dans la Mer Baltique.

CLXXVI. Cette hauteur me paroît encore trop grande; mais ſi elle differe de la véritable, elle doit s'en écarter de ſi peu que je n'ai pas cru y devoir faire aucune correction : d'ailleurs comparant toutes mes obſervations faites en Ruſſie à celles de Saint-Pétersbourg, on aura toujours les hauteurs relatives de chaque endroit par rapport à la Néva : & ſi des obſervations poſtérieures font connoître que la hauteur que je ſuppoſe à la Néva eſt trop grande, il ſuffira de retrancher la même quantité de toutes les hauteurs qui auront pour baſe le niveau de la Néva.

CLXXVII. Les barometres que je fis à Saint-Pétersbourg, furent caſſés, l'un à Moſcow, & le ſecond en route quelques jours après mon départ de cette derniere Ville. N'ayant fait que quelques obſervations avec ces premiers barometres, je les ai abandonnées.

CLXXVIII. Les obſervations ſuivantes ont été faites avec des barometres différents : j'en conſtruiſis un à Solikamskaia le 2 Avril, & j'ai fait avec cet inſtrument les obſervations rapportées dans la Table XVIII, depuis Solikamskaia juſqu'à Tobolsk. Ce barometre ſe ſoutenoit 10 douziemes plus bas que celui de M. Braun, ainſi qu'on le verra par la ſuite.

CLXXIX. Je fis à Tobolsk un nouveau barometre avec lequel

j'ai

j'ai fait toutes les autres obſervations rapportées dans la même Table XIX, depuis Tobolsk juſqu'à Saint Pétersbourg. Je reconnus par une longue ſuite d'obſervations qu'il ſe ſoutenoit plus haut que celui de M. Braun de 2 lignes 10 douziemes : m'étant aſſuré à Tobolsk que le même barometre ſe ſoutenoit plus haut que celui fait à Solikamskaia de 3 lig. 8 douziemes, on conclut que celui-ci ſe ſoutenoit plus bas de 10 douziemes que celui de M. Braun.

CLXXX. J'ai rapporté dans la Table ſuivante les obſervations dont j'ai fait uſage pour déterminer la hauteur des principales poſitions de la Ruſſie. On trouvera dans la troiſieme colonne mes obſervations telles qu'elles ont été faites en route : elles ſont réduites dans la quatrieme au barometre de M. Braun, d'après les corrections rapportées (N°. CLXXIX) : la cinquieme contient la différence de hauteur du mercure d'une ſtation à l'autre. Les ſignes + & — ſignifient que le dernier terme de comparaiſon eſt plus élevé ou plus bas que le premier. On trouve, par exemple, dans la cinquieme colonne vis-à-vis Verkhotourie, le 5 Avril, — 2 lignes 7 douziemes : cette expreſſion ſignifie que Verkhotourie eſt moins élevé que Solikamskaia de cette quantité, & ainſi de ſuite. J'appelle cette différence (*hauteur relative*).

La huitieme colonne contient les obſervations de M. Braun, faites à Saint-Pétersbourg : j'ai pris parmi ſes obſervations faites dans la journée, celles du matin ou du ſoir, ſuivant que j'avois obſervé le barometre en route le matin ou le ſoir.

La ſeptieme colonne contient ſes mêmes obſervations réduites au niveau de la Néva, ainſi que je l'ai expliqué (N°. CLXVIII); & enfin la ſixieme colonne contient la hauteur de chaque ſtation par rapport à la Néva, qui réſulte de la comparaiſon de mes obſervations avec celles de M. Braun : je les appelle hauteurs abſolues. Le ſigne + ſignifie que ces endroits ſont plus élevés que le niveau de la Néva, & le ſigne — qu'ils ſont au-deſſous.

TABLE XIX.

Observations du Barometre faites à Saint-Pétersbourg & sur la Route de cette Ville à Tobolsk en 1761.

MOIS, JOURS ET HEURES EN ROUTE.	NOMS DES LIEUX DES OBSERVATIONS.	HAUTEURS DU BAROMETRE EN ROUTE, Observées.			HAUTEURS DU BAROMETRE EN ROUTE, réduites en ajoutant $\frac{10}{12}$.			HAUTEURS relatives d'un endroit à l'autre.	HAUTEURS absolues par rapport à la Néva.	HAUTEURS DU BAROM. A S. PETERSBOURG, réduites au niveau de la Néva, en ajout. $\frac{2}{12}$.			HAUTEURS DU BAROM. A S. PETERSBOURG, Observées.			MOIS, JOURS ET HEURES A S. PETERSBOURG		
1	2	3			4			5	6	7			8			9		
AVRIL.	1er. *Barometre.*																	
2 midi.	SOLIKAMSKAIA, R. *de Kama.*	Pouc. 27	lig. 5	$\frac{11}{12}$	Pouc. 27	lig. 6	$\frac{9}{12}$		Pouc. + 6	$\frac{9}{12}$	Pouc. 28	Lig. 1	$\frac{6}{12}$	Pouc. 28	$\frac{11}{100}$	AVRIL. 2	5	m.
5 8 soir.	WERKHOTOURIE, R. *de Tura.*	27	8	6	27	9	4	Pouc. — 2	$\frac{7}{12}$ + 5	3	28	2	7	28	20	5	11	f.
8 matin.	ROGESTUENSKOIE, R. *de Tura.*	27	10	6	27	11	4	— 2	0 + 4	2	28	3	6	28	28	8 6		m.
8 minuit	TUMEN, R. *de Tura.*	27	11	5	28	0	3	— 0	11 + 2	11	28	3	2	28	25	8 11		f.
9 4 f.	BEROZOVIAR, R. *de Tura & de Tobolsk.*	28	1	6	28	2	4	— 2	1 0	0	28	2	4	28	18	9 2		f.
10 11 m.	TOBOLSK, R. *de Irtysz.*	28	3	2	28	4	0	— 1	8 — 2	5	28	1	7	28	12	10 9		f.
AOUST.	2e. *Barometre.*				réduit. en otant 2 lig. $\frac{10}{12}$.											AOUST.		
28 10 m. 4 f.	TOBOLSK, Riv. *de Irtysz.*	28	2	11	28	0	1		+ 2	6	28	2	7	28	20	28 7 m. 2 f.		
	A 2 werfts de TOBOLSK, R. *Irtysz.*	27	11	2	27	8	4	+ 3	9 + 6	6	28	3	2	28	25			
30 9 m.	Riv. *de Tobolsk.*	28	3	9	28	0	11	— 4	7 + 1	1	28	2	0	28	15	30 7 m.		
31 8 m.	TUMEN, R. *de Tura.*	28	4	2	28	1	4	— 0	5 + 1	3	28	2	7	28	20	31 5 m.		
SEPTEMBRE.																SEPTEMBRE.		
1 3 m.	KILA, R. *de Pyszma.*	28	1	3	27	10	5	+ 2	11 + 5	6	28	4	1	28	33	1 5 m.		
1 7 f.	KUIAROWSKAIA, Riv. *de Pyszma.*	28	2	0	27	11	2	— 0	9 + 3	11	28	4	1	28	33	1 3 f.		
2 6 m.	PYSCHMINSKAIA, Riv. *de Pyszma.* 3 toiſ. 3 pieds au-deſſus du niveau.	28	1	2	27	10	4	+ 0	10 + 4	3	28	2	7	28	20	2 2 f.		
2 3 f.	KAMYSCHLOWKA, Riv. *de Pyszma.*	28	0	2	27	9	4	+ 1	0 + 4	6	28	1	10	28	15	2 10 f.		
3 3 f.	BELOJARSKAIA, Riv. *de Pyszma.*	28	9	8	27	6	10	+ 2	6 + 6	3	28	1	1	28	08	2 f.		
4 1 m.	EKATERINBOURG, Riv. *Iset.*	27	7	6	27	4	8	+ 2	2									
5 7 m.	EKATÉRINBOURG, 3 toiſes au-deſſus du niveau de la Riviere d'*Iset.*	27	7	3	27	4	5	Hauteur moyenne du niveau du Ruiſſ. d'*Iset* à Ekaterinbourg au-deſſus de la Néva, 3 lig. $\frac{3}{12}$.	+ 6	11	28	11	7	27	95	4 $2\frac{1}{2}$		f.
6 $9\frac{1}{2}$ m.		27	7	6	27	4	8		+ 8	4	28	0	9	28	05	5 2		f.
8 $6\frac{1}{2}$ m.		27	10	3	27	7	5		+ 9	3	28	1	11	27	15	6 6		m.
9 midi		27	6	5	27	3	7		+ 6	6	28	1	11	28	15	8 7		m.
10 7 m.		27	5	2	27	2	4		+11	7	28	3	2	28	25	9 7		m.
11 7 m.		27	8	6	27	5	8		+ 9	10	28	0	2	28	00	10 7		m.
14 10 m.		27	5	6	27	2	8		+ 7	5	28	1	1	28	08	11 7		m.
15 2 f.		27	4	8	27	1	10		+11	3	28	1	11	28	15	14 7		m.
20 midi.		27	9	11	27	7	1		+14	6	28	4	4	28	35	15 2		f.
									+ 7	0	28	2	1	28	16	20 6		m.

TABLE XIX.

Observations du Barometre faites à Saint-Pétersbourg & sur la Route de cette Ville à Tobolsk en 1761.

MOIS, JOURS ET HEURES EN ROUTE.	NOMS DES LIEUX DES OBSERVATIONS.	HAUTEURS DU BAROMETRE EN ROUTE, Observées.	HAUTEURS DU BAROMETRE EN ROUTE, réduites en ôtant 2 lig. $\frac{10}{12}$.	HAUTEURS relatives d'un endroit à l'autre.	HAUTEURS absolues par rapport à la Néva.	HAUT. DU BAROMETRE A S. PETERSBOURG, réduites au niveau de la Néva, en ajout. $\frac{2}{12}$.	HAUT. DU BAROMETRE A S. PETERSBOURG, Observées.	MOIS, JOURS ET HEURES A S. PETERSBOURG
1	2	3	4	5	6	7	8	9
SEPTEMBRE.	2e. *Barometre.*							SEPTEMBRE.
20 8 f.	BILIMBAEUSKOI, R. *de Czausowa.*	Pouc. lig. 27 7 $\frac{8}{12}$	Pouc. lig. 27 4 $\frac{10}{12}$	Pouc. + 2 $\frac{3}{12}$	pouc. + 9 $\frac{0}{10}$	Pouc. lig. 28 1 $\frac{10}{12}$	Pouc. 28 $\frac{16}{100}$	20 10 f.
25 5 m.	BILIMBAEUSKOI, R. *de Czausowa.*	27 7 10	27 5 0		+ 8 4	28 1 4	28 0	21 7 m.
25 3 f.	OSSA, R. *de Kama*, 3 toises au-dessus du niveau.	28 0 4	27 9 6	— 4 6	+ 5 1	28 2 7	28 20	25 2 f.
OCTOBRE.								OCTOBRE.
1 5 f.	CAZAN, au niveau du *Volga.*	28 4 9	28 1 11	Hauteur moyenne du niveau du Volga à Cazan, au-dessus de celui de la Néva, 2 lig. $\frac{3}{12}$.	+ 6 2	28 8 1	28 65	1 2 f.
2 midi.		28 6 7	28 3 9		+ 3 4	28 7 1	28 58	2 2 f.
3 7 m.		28 8 2	28 5 4		+ 0 7	28 5 11	28 48	3 6 m.
4 11 m.		28 8 11	28 6 1		+ 2 3	28 8 4	28 67	4 2 f.
5 7 m.		28 11 2	28 8 4		+ 1 5	28 9 9	28 80	5 7 m.
6 9 $\frac{1}{2}$ m.		29 0 9	28 9 11		+ 1 3	28 11 2	28 92	6 6 m.
7 midi.		28 11 8	28 8 10		+ 1 9	28 10 7	28 87	7 2 f.
7 7 f.	29 wersts de CAZAN Fl. *du Volga.*	28 11 7	28 8 9		+ 1 3	28 10 0	28 82	7 10 f.
8 1 f.	CZEBAKSAR, Fl. *du Volga.*	28 11 7	28 8 9	0 0	— 0 8	28 8 1	28 65	8 2 f.
8 10 $\frac{3}{4}$ f.	KUZMODEMIANK, Fl. *du Volga.*	28 11 2	28 8 4	+ 0 5	— 1 7	28 6 6	28 53	8 f. 11 f.
9 9 f.	TATINETS.	28 9 10	28 7 0	+ 1 4	— 3 4	28 3 11	28 31	9 11 f.
10 9 m.	NIZ-NOWOGOROD, Fl. *du Volga.*	28 9 3	28 6 5	+ 0 7	— 3 3	28 3 2	28 25	10 7 m.
11 8 f.	MUROM, R. *de Oka.*	28 5 11	28 3 1	+ 3 4	— 2 11	28 0 2	28 0	11 10 f.
12 5 f.	WOLODIMER, Riv. *de Kliasma.*	28 2 0	27 11 2	+ 3 11	— 0 8	27 10 6	28 86	12 2 f.
13 5 f.	BOUINKOVA, Riv. *de Kliasma.*	27 9 4	27 6 6		+ 3 3	27 9 9	27 80	13 2 f.
14 midi.	MOSCOU, au niveau de la Riviere *Moscoua* du 14 au 24.	27 8 7	27 5 9	+ 0 9	+ 4 9	27 10 6	27 86	14 2 f.
15 7 m.		27 9 2	27 6 4	Hauteur moyenne de la Riviere de *Moscoua*, du 14 au 24.	+ 4 9	27 10 11	27 90	15 7 m.
16 midi.		27 9 3	27 6 5		+ 4 7	27 10 11	27 90	16 2 f.
17 8 m.		27 9 8	27 6 10		+ 5 4	28 0 2	28 0	17 7 m.
19 midi.		27 10 6	27 7 8		+ 3 8	27 11 4	27 93	19 2 $\frac{1}{2}$ f.
20 10 m.		28 0 1	27 9 3		+ 2 11	28 0 2	28 0	20 7 m.
23 midi.		27 11 4	27 8 6		+ 10 10	28 7 4	28 60	23 2 f.
24 8 m.		27 7 10	27 5 8		+ 13 6	28 6 6	28 53	24 7 m.
26 6 f.	TWER, F. *du Volga.*	27 9 6	27 6 8	— 1 8	+ 4 6	27 11 2	27 92	26 2 f.
30 9 m.	BRONITSKOI-ÏAM.	28 7 10	28 5 0	— 10 4	+ 0 8	28 5 8	28 46	30 7 m.
NOVEMBRE.								NOVEMBRE.
1 5 f.	S PÉTERSBOURG, Fl. *de la Néva.*	28 8 4	28 5 6	— 0 6	0 0 0	28 5 8	28 46	1 7 f.

CLXXXI. Pour faire uſage des obſervations rapportées dans la Table précédente, il faut déterminer le rapport des changements de hauteur au-deſſus du niveau de la mer avec les différentes hauteurs du mercure dans le barometre, ce rapport, comme je l'ai déja dit, pouvant varier ſuivant les différents barometres.

CLXXXII. La ville de Tobolsk eſt diviſée en deux parties, dont l'une eſt ſituée ſur le rivage de l'Irtyſz, l'autre ſur une montagne qui a 28 toiſes 2 pieds 3 pouces de hauteur au-deſſus du niveau de la riviere dans l'endroit où je fis mes obſervations. Cette petite hauteur ne me permit pas, à la vérité, de conſtater ce rapport en grand; mais auſſi la commodité de la ſituation, en me mettant à portée de vérifier mes opérations auſſi ſouvent que je le déſirois, m'aſſura de la même exactitude que ſi j'avois fait mes obſervations ſur une montagne beaucoup plus élevée. Je reconnus par mes obſervations qu'en tranſportant mon barometre du niveau de cette riviere au ſommet de la montagne, le mercure deſcendoit dans le barometre de 2 lignes 3 douziemes; d'où je conclus que la premiere ligne étoit égale à 12 toiſes 3 pieds 6 pouces; la ſeconde à 12. 4. 6; la troiſieme à 12. 5. 6, & ainſi de ſuite. En ſuppoſant la hauteur moyenne du barometre à Tobolsk de 27. 7. 10, comme je l'ai déterminée dans la ſuite de cet Ouvrage, la premiere ligne de mon barometre répond par conſéquent au niveau de la mer à 11 toiſes 4 pieds 6 pouces. C'eſt d'après ces réſultats que j'ai conſtruit la Table ſuivante.

TABLE XX.

Hauteur de l'air qui répond au niveau de l'Océan à Brest, à la hauteur du mercure du Barometre, suivant les Observations faites à Tobolsk en Sibérie.

Haut. du mercure au-dessus du niveau de la mer à Brest.	Hauteur de l'air qui répond à chaque ligne de mercure.			Hauteur de l'air au-dessus du niveau de la mer à Brest.			Hauteurs moyennes du Barometre.	
	Toises.	Pieds.	Pouces.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Pouces.	Lignes.
0	0	0	0	0	0	0	28	1 0
1	11	4	6	11	4	6	28	0 0
2	11	5	6	23	4	0	27	11 0
3	12	0	6	35	4	6	27	10 0
4	12	1	6	48	0	0	27	9 0
5	12	2	6	60	2	6	27	8 0
6	12	3	6	73	0	0	27	7 0
7	12	4	6	85	4	6	27	6 0
8	12	5	6	98	4	0	27	5 0
9	13	0	6	111	4	6	27	4 0
10	13	1	6	125	0	0	27	3 0
11	13	2	6	138	2	6	27	2 0
12	13	3	6	152	0	0	27	1 0
13	13	4	6	165	4	6	27	0 0
14	13	5	6	179	4	0	26	11 0
15	14	0	6	193	4	6	26	10 0
16	14	1	6	208	0	0	26	9 0
17	14	2	6	222	2	6	26	8 0
18	14	3	6	237	0	0	26	7 0
19	14	4	6	251	4	6	26	6 0
20	14	5	6	266	4	0	26	5 0
21	15	0	6	281	4	6	26	4 0

CHAPITRE DIX-SEPTIEME.

Détermination du niveau des principales Rivieres de Russie, depuis Pétersbourg jusqu'à Tobolsk, par rapport à l'Océan.

Hauteur du niveau du Lac de Nowogorod.

CLXXXIII. La ville de Nowogorod est située sur le bord occidental de ce lac, & l'on trouve sur son bord oriental le bourg Bronitskoi-iam à l'embouchure de la riviere Msta dans ce lac. On déduit de mes observations faites le 30 Octobre au niveau de cette riviere à son embouchure, & comparées à celles de Saint-Pétersbourg, la hauteur absolue de ce lac de + 0 ligne 8 douziemes au-dessus de la Néva (Table IX, colonne 6): & cet endroit n'étant éloigné de S. Pétersbourg que de 50 lieues, cette position ne peut souffrir aucune difficulté; aussi les hauteurs relatives donnent le même résultat à 2 douziemes près. Supposant donc le lac de Nowogorod plus élevé de 8 douziemes que la Néva qui est de 1 ligne 6 douziemes au dessus du niveau de la mer (N°. CLXXV), le niveau de ce lac sera au-dessus de celui de l'Océan de 2 lig. 2 douziemes, qui sont égales à 25 toises 4 pieds 1 pouce (Table XX): & puisque la Néva est de 17 toises 4 pieds 3 pouces au-dessus de l'Océan, le lac de Nowogorod sera donc plus élevé que la Néva, de 7 toises 5 pieds 10 pouces.

Hauteur du niveau du Volga à Twer.

CLXXXIV. Les observations faites dans cette Ville au niveau de ce fleuve, & comparées à celles de Saint-Pétersbourg, du 26 Octobre, donnent sa hauteur absolue au-dessus de la Néva de 4

lignes 6 douziemes (Table XIX, colonne 6), & de 6 lignes au-dessus de l'Océan ; mais ce résultat suppose que l'atmosphere étoit la même dans ces deux endroits, tandis qu'étant éloignés de cent dix lieues elle pouvoit être différente. Si l'on ne fait usage que de mes observations faites en route, on trouve la hauteur relative entre Twer & Bronitz de 10 lignes 4 douziemes (Table XIX, col. 5); & puisque Bronitz est au-dessus de l'Océan de 2 lig. 2 douziemes (N°. CLXXXIII), le Volga est donc à Twer de 12 lig. 6 douziemes au-dessus de l'Océan. En supposant que l'atmosphere n'a pas varié en route du 26 au 30 Octobre, tandis qu'elle a varié à Saint-Pétersbourg de 6 lignes 6 douziemes dont le barometre est monté. Or, il paroît d'abord vraisemblable que cette variation ne peut avoir eu lieu à Saint-Pétersbourg, sans que mon barometre n'y ait participé plus ou moins en route ; & dans ce cas la hauteur du Volga, fondée sur les hauteurs relatives est trop grande. Si l'on prend un milieu entre la hauteur relative 12 lig. 6 douziemes, & la hauteur absolue 6 lignes 0, ce résultat moyen donne la hauteur du Volga à Twer de 9 lignes 3 douziemes au-dessus du niveau de l'Océan. On verra cependant par la suite que la hauteur du Volga à Twer 12 lignes 6 douziemes, fondée sur mes seules observations, s'accorde plus exactement avec le local, & demande la préférence ; d'autant plus qu'il est très possible que l'atmosphere n'ait pas varié en route. En attendant que cette matiere s'éclaircisse, je supposerai le niveau du Volga à Twer de 12 lignes 6 douziemes au-dessus de l'Océan, qui sont égales à 158 toises 5 pieds 3 pouces.

Hauteur du niveau de la riviere Moscoua à Moscou.

CLXXXV. J'arrivai le 14 Octobre à Moscou, à mon retour de Sibérie ; & je séjournai dans cette Ville jusqu'au 24. J'ai rapporté plus bas le résultat des observations que j'ai faites au niveau

de cette riviere à Moſcou, & que j'ai comparées à celles de Saint-Pétersbourg faites au niveau de la Néva. On trouve ces obſervations, Table XIX, colonne 6.

Différence des niveaux de la Néva & de la Moſcoua.

Octobre	14 la Moſcoua au-deſſus de la Néva, de	4 lig.	9 douz.
	15 +	4	7
	16 +	4	6
	17 +	5	4
	19 +	3	8
	20 +	2	11
	23 +	10	10
	24 +	13	6
Par un milieu, hauteur abſolue de la Moſcoua		6	3.

CLXXXVI. La Moſcoua ſeroit plus élevée que la Néva de 6 lignes 3 douziemes ſelon ces obſervations, & de 7 lignes 9 douziemes au-deſſus de l'Océan; mais ce réſultat ſuppoſe que l'atmoſphere étoit la même dans ces deux Villes éloignées de deux cents lieues environ.

CLXXXVII. M. Lecre, dont j'ai déja parlé au commencement du nivellement de la Ruſſie, a déterminé en 1750 la hauteur moyenne du barometre à Moſcou de 27. 3. 11 (1). Si l'on compare cette hauteur à celle de Saint-Pétersbourg, que le même Auteur a déterminée (N°. CLXXII) de 27. 8. 8 douziemes, on aura 4 lignes 9 douziemes pour la quantité dont la Moſcoua eſt

(1) Hauteurs du barometre à Moſcou en 1750 { 12 Décembre . . 28 9 4
21 Février . . 25 10 6

Variation en 1750 . . . . . 2 10 10
Hauteur moyenne . . . . . 27 3 11.

plus

plus élevée que Pétersbourg. Mais 1°. on ignore la position, par rapport à la Néva & la Moscoua, des endroits où les observations ont été faites, & par conséquent ce résultat peut s'écarter du véritable par cette seule raison, puisque ces endroits peuvent être plus ou moins élevés au-dessus des niveaux de la Néva & de la Moscoua. 2°. La hauteur moyenne de Moscou déterminée par M. Lecre, n'est fondée que sur la plus grande & sur la plus petite hauteur du barometre, observées dans une seule année. Or, ces observations ainsi isolées sont insuffisantes pour déterminer par une seule année la hauteur moyenne du barometre avec quelque exactitude, puisque cette hauteur peut être très différente les années suivantes. 3°. La variation énorme qu'éprouva le barometre cette année à Moscou, de 2 pouces 10 lignes 10 douziemes, indique évidemment qu'il y eut cette année une variation extraordinaire dans l'atmosphere ; & par conséquent ces observations sont insuffisantes pour déterminer avec quelque exactitude la hauteur moyenne du barometre à Moscou. Il paroît d'autant plus certain que cette variation tient à quelque phénomene particulier, que personne n'ignore que les variations de l'atmosphere sont plus considérables vers le Nord que vers le Midi (Vol. de l'Académie 1709). Or, Moscou est plus au Midi que Pétersbourg, où la variation n'est que d'environ 2 pouces, suivant MM. Braun & Lecre, ou 1 pouce environ plus petite que celle qui a été observée à Moscou. On sait encore que la variation est plus petite dans les endroits élevés que dans ceux qui sont bas : aussi est-elle plus grande à Paris qu'à Zuric ; & dans les endroits élevés elle se rapproche de celle de l'Equateur (Vol. de l'Académie 1709). Ainsi il est bien constant que la variation de l'atmosphere a été trop grande à Moscou de plus d'un pouce, tandis qu'elle auroit dû être plus petite qu'à Saint-Pétersbourg où elle n'est ordinairement que de 2 pouces environ. Il est clair d'après cet exposé qu'on ne peut faire aucun usage de cette détermination,

CLXXXVIII. Si l'on ſuppoſe la hauteur du barometre du 12 Oct. trop grande de 1 pouce, ainſi que le prouve la variation énorme obſervée à Moſcou, ce qui pourroit avoir ſa ſource dans une erreur de Copiſte, on aura alors la variation du barometre à Moſcou de 1 pouce 10 lignes 10 douziemes, variation qui paroît plus naturelle. La hauteur moyenne du barometre à Moſcou ſeroit alors de 26 . 9 . 11; & en la comparant à celle que M. Lecre a déterminée à Saint-Pétersbourg de 27 . 8 . 8, on aura la hauteur de la Moſcoua au-deſſus de la Néva de 10 lignes 9 douziemes, & de 12 lig. 3 douziemes au-deſſus de l'Océan : elle ſeroit de 15 lignes 2 douziemes en comparant directement la hauteur moyenne de Moſcou à celle de l'Océan que je ſuppoſe de 28 . 1 . 1.

CLXXXIX. En comparant la même hauteur moyenne de Moſcou 26 . 9 . 11, à celle que M. Braun a obſervée la même année 1750 à Saint-Pétersbourg de 28 . 0 . 8, la Moſcoua ſeroit plus élevée que la Néva de 14 lignes 9 douziemes, & elle ſeroit de 16 lignes 3 douziemes au-deſſus de l'Océan.

CXC. Si l'on compare la plus petite hauteur du barometre à Moſcou indépendante de la plus grande, où je ſoupçonne une erreur, à celle qui fut obſervée dans la même année 1750 à Saint-Pétersbourg, & qui tient un milieu entre toutes celles qu'on y obſerve, la Moſcoua ſera 13 lignes au-deſſus de la Néva, & de 14 lignes 6 douziemes au-deſſus de l'Océan.

CXCI. Suivant ces différentes combinaiſons on a les réſultats ſuivants :

1. N°. CLXXXVI, par les hauteurs abſolues, la Moſcoua eſt élevée au-deſſus du niveau de l'Océan de . . . . . + 7 lig. 9 douz.

2. N°. CLXXXVIII, par l'obſervation de M. Lecre corrigée . . . . . + 12 3.

3. N°. CLXXXVIII, par l'obſervation de M. Lecre corrigée . . . . . + 15 2.

4. N°. CLXXXIX, par l'obſervation de de MM. Lecre & Braun . . . . + 16 3.

5. N°. CXC, par l'obſervation de M. Lecre non corrigée . . . . . + 14 6.

En prenant un milieu entre ces cinq déterminations, le niveau de la Moſcoua ſeroit de 13 lig. 2 douziemes au-deſſus de l'Océan, & de 14 lignes 8 douziemes en rejettant la mienne. Et en effet, elle eſt fondée ſur un ſi petit nombre d'obſervations, qu'elle ne paroît pas ſuſceptible d'exactitude; elle ſuppoſe que l'atmoſphere étoit la même à Moſcou & à S. Pétersbourg, ainſi que je l'ai déja dit: mais ces deux endroits étant éloignés de deux cents lieues, on ne ſauroit admettre cette ſuppoſition; les barometres de MM. Braun & Lecre n'étant point d'accord, ainſi qu'on l'a vu au commencement de ce nivellement, il paroîtroit naturel de ne pas admettre les obſervations de M. Braun dans ces différentes combinaiſons. Mais auſſi le barometre de M. Lecre peut avoir ſouffert quelque changement dans le tranſport de Moſcou à Saint-Pétersbourg, & alors il peut y avoir des compenſations: on voit auſſi que ce réſultat moyen differe très peu de celui qui eſt fondé ſur les ſeules obſervations de M. Lecre, qu'on trouve (N°. CLXXXVIII) de 12 lignes 3 douziemes.

CXCII. Quoique le niveau de la Moſcoua ſoit conſidérablement élevé au-deſſus de l'Océan, ſuivant les réſultats ci-deſſus, cette riviere doit cependant l'être encore davantage: & en effet, on voit, en jettant un coup-d'œuil ſur la Carte (N°. VI) que Moſcou eſt ſur un plateau qui doit être très élevé & beaucoup plus que le Volga à Twer, puiſque ce fleuve a ſa ſource dans les montagnes à l'Oueſt de Moſcou; & qu'après avoir arroſé une étendue

de pays de quarante lieues environ dans la direction de l'Oueſt à l'Eſt en s'approchant de Moſcou, il abandonne tout-à-coup ſa premiere direction vers la ſource de la Moſcoua, & prend une direction du Sud au Nord en paſſant par Twer. Or, Moſcou n'étant qu'à vingt-cinq lieues environ de la ſource de la Moſcoua, & quantité de ruiſſeaux ayant leur ſource dans les environs de cette Ville, & leur embouchure dans le Volga, pluſieurs même vers Twer, il paroit donc évident que le Volga à Twer doit être beaucoup au-deſſous de la Moſcoua à Moſcou. Mais j'ai déterminé (N°. CLXXXIV) la hauteur du Volga à Twer de 12 lignes 6 douziemes au-deſſus du niveau de l'Océan; la hauteur de la Moſcoua doit donc être à Moſcou beaucoup plus grande que cette quantité.

CXCIII. On obtiendra des réſultats plus ſatisfaiſants, en ne faiſant uſage que des hauteurs relatives : & en effet, en allant de Pétersbourg en Sibérie, je déterminai par mes ſeules obſervations la différence de hauteur entre la Moſcoua à Moſcou & le Volga à Twer, de 7 lignes 8 douziemes (1), dont le Volga eſt moins élevé que la Moſcoua. Et à mon retour, le 26 Octobre, cette différence n'étoit plus que de 1 ligne 8 douziemes (Table XIX, colonne 5) : la différence qui regne entre ces deux réſultats, qui devroient être les mêmes, fait connoître que l'atmoſphere a varié dans l'intervalle des obſervations faites à Moſcou & à Twer, en allant en Sibérie ou à mon retour : auſſi les obſervations faites à Saint-Pétersbourg dans le même temps indiquent-elles cette variation, & le réſultat qui demande la préférence. En allant en Si-

(1) Ces obſervations ne ſont pas dans la Table XIX. Voyez N°. CLX.

Hauteurs du barometre	à Twer 14 Mars 1761	28 .	10 .	9
	à Moſcou 15 Mars 1761	28 .	3 .	1
Hauteur relative dont la Moſcoua eſt plus élevée que le Volga . .		0 .	7 .	8.

bérie le barometre ne souffrit pas la plus petite variation à Saint-Pétersbourg, depuis le 14 Mars que je partis de Twer jusqu'au 15 que j'arrivai à Moscou, tandis qu'à mon retour de Sibérie la variation du barometre fut à Saint-Pétersbourg de 7 lignes 4 douziemes, dont le mercure descendit depuis le 24 Octobre au matin que je partis de Moscou jusqu'au 26 au soir que j'arrivai à Twer (Table XIX, colonne 7). Quoiqu'il soit très possible que l'atmosphere ait subi à Twer des variations différentes de celles qu'elle a éprouvées à Saint-Pétersbourg, il est cependant constant que le premier résultat demande la préférence : je supposerai donc que la Moscoua est plus élevée à Moscou que le Volga à Twer, de 7 lig. 8 douziemes. Mais la hauteur du Volga ayant été déterminée à Twer (N°. CLXXXIV) de 12 lignes 6 douziemes au-dessus du niveau de l'Océan, le niveau de la Moscoua à Moscou est donc de 20 lignes 2 douziemes au-dessus de la mer, qui sont égales à 269 toises.

CXCIV. Si l'on ne fait usage que de mes observations faites à mon retour de Sibérie, qui donnent la hauteur relative de Moscou & de Twer de 1 ligne 8 douziemes, on aura alors la hauteur du niveau de la Moscoua au-dessus de l'Océan de 14 lignes 2 douziemes, ou de 182 toises: & en prenant un milieu entre ces deux déterminations, on auroit la hauteur du niveau de la Moscoua au-dessus de l'Océan de 225 toises 3 pieds. Mais la premiere me paroît demander la préférence; ainsi je supposerai la vraie hauteur de la Moscoua à Moscou de 269 toises au-dessus de l'Océan, & alors la hauteur moyenne du barometre est à Moscou de 26.4.11.

Hauteur du niveau du Volga à Cazan.

CXCV. Ayant fait usage de la pente du Volga & de celle des autres rivieres qui s'y jettent, pour déterminer la position des lieux

ſitués ſur ſes bords, & en vérifier d'autres, il eſt néceſſaire de commencer par déterminer la hauteur du niveau de ce fleuve à Cazan. J'arrivai le premier Octobre dans cette Ville, & j'en partis le 7; je paſſai le Volga à ſept lieues de Cazan, & j'obſervai ſur les bords de ce fleuve la hauteur du barometre, qui ne différoit que de 1 douzieme de celle que j'avois obſervée à Cazan avant mon départ; & par conſéquent l'endroit de mes obſervations étoit au niveau du Volga, puiſque la différence de 1 douzieme de ligne peut avoir ſa ſource dans la difficulté d'obſerver une ſi petite quantité. Mes obſervations faites à Cazan & comparées à celles faites à Saint-Pétersbourg au niveau de la Néva, m'ont donné les réſultats ſuivants, dont on trouve le détail, (Table XIX).

1er. Octobre, le niveau du Volga eſt plus élevé que la Néva de	+	6lig.	2doux.
2	+	3	4
3	+	0	7
4	+	2	3
5	+	1	5
6	+	1	3
7 { Cazan, matin	+	1	9
7 { Volga, ſoir	+	1	3
Par un milieu entre ces 8 déterminations	+	2	3.

CXCVI. Suppoſant le Volga plus élevé à Cazan que celui de la Néva à Saint-Pétersbourg de 2 lignes 3 douziemes, le Volga ſera donc au-deſſus du niveau de la mer à Cazan de 3 lignes 9 douziemes qui ſont égales à 44 toiſes 5 pieds 7 pouces.

CXCVII. Cette détermination du Volga n'étant fondée que ſur la comparaiſon de huit obſervations faites à Cazan & à Saint-Pétersbourg, elle ne peut être exacte qu'autant que l'atmoſphere aura été à-peu-près la même dans ces deux Villes : pour m'aſſurer de

cette circonſtance, je ferai uſage des obſervations que M. Lecre a faites à Aſtracan ſur ce fleuve pendant pluſieurs années; je déterminerai par le moyen de ces obſervations la hauteur du niveau de ce fleuve à Aſtracan; comparant enſuite ce réſultat à celui qu'on déduit de mes obſervations de Cazan, on pourra apprécier le degré de certitude qu'on peut accorder à la poſition du Volga dans cette Ville.

Hauteur du niveau du Volga à Aſtracan.

CXCVIII. Les obſervations ſuivantes ont été faites à Aſtracan, à quinze lieues de la Mer Caſpienne où ce fleuve a ſon embouchure; elles forment une ſuite de neuf années, à commencer à 1732, mais avec des interruptions, ainſi que je l'ai marqué dans la Table ſuivante.

TABLE XXI.

Hauteurs du Barometre faites à l'embouchure du Volga, latitude 46 . 15 . à 15 lieues de la Mer Caſpienne.

Années.	Jours du mois.	Pieds de Londres.	Pieds de Paris.	Variations du Barometre.	Hauteurs moyennes du Barometre.
1732 complette.	21 Décemb. vieux ſtyle.	+30 52 0	+28 7 $\frac{4}{12}$	1 9 $\frac{7}{12}$	27 8 $\frac{6}{12}$
	15 Janvier.	—28 60 0	—26 9 9		
1733 Janv. juſq. Mars.	31 Février.	+30 65 0	+28 8 10	1 3 0	28 1 4
	28 Janvier.	—29 32 0	—27 5 10		
1735 complette.	31 Décemb.	+30 30 0	+28 4 10	0 9 2	28 0 3
	22 Décemb.	—29 48 0	—27 7 8		
1736 juſqu'en Avril.	20 Janvier.	+30 35 0	+28 5 5	1 2 7	27 10 2
	10 Février.	—29 5 0	—27 2 10		
1745 Novemb. & Déc.	26 Novemb.	+30 62 0	+28 8 6	1 1 5	28 1 9
	12 Décemb.	—29 43 0	—27 7 1		
1746 Janvier juſq. Sep.	9 Février.	+30 90 0	+28 11 7	0 6 6	28 2 4
	28 Janvier.	—29 25 0	—27 5 1		
1747 Octob. juſq. Déc.	14 Novemb.	+30 65 0	+28 8 10	0 11 5	28 3 1
	3 Novemb.	—29 64 0	—27 9 5		
1748 complette.	2 Octobre.	+30 60 0	+28 8 3	1 1 5	28 1 6
	1 Février.	—29 45 0	—27 6 10		
1749 juſqu'en Mai.	1 Mars.	+30 66 0	+28 8 11	0 11 11	28 2 11
	1 Février.	—29 60 0	—27 9 0		

CXCIX. On déduit de ces obſervations

la hauteur moyenne du barometre de . .	28	0	10
La variation de	1	1	0
Si l'on ne fait uſage que des trois années complettes 1732, 1735 & 1748, on a la hauteur moyenne du barometre de . .	27	11	5
La variation de	1	2	8.

CC. La hauteur moyenne du barometre eſt donc à Aſtracan, ſuivant ces obſervations, de 28 pouces 0 ligne 10 douziemes, en prenant un milieu entre les neuf années : ſi l'on ne faiſoit uſage que des années complettes, on auroit la hauteur moyenne de 27. 11. 5 douziemes, ou de 1 ligne 5 douziemes plus petite. Mais M. Lecre n'ayant pas déterminé à Aſtracan la poſition de l'endroit où il a fait ſes obſervations par rapport au Volga, & étant conſtant d'ailleurs qu'il ne pouvoit être qu'au-deſſus du niveau de ce fleuve, la premiere détermination demande la préférence, outre qu'il peut y avoir une compenſation dans les réſultats des neuf années. Je ſuppoſerai donc la hauteur moyenne du barometre à Aſtracan ſur le Volga de 28. 0. 10 au barometre de M. Lecre, & la variation moyenne de 1 pouce 1 ligne 0 douzieme. Si l'on compare maintenant cette hauteur moyenne à celle que M. Lecre a déterminée à Saint-Pétersbourg avec le même barometre de 27. 8. 8 douziemes (N°. CLXXII), on aura 4 lignes 2 douziemes pour la quantité dont la Néva eſt plus élevée que le Volga à Aſtracan. Mais la Néva eſt au-deſſus du niveau de la mer de 1 ligne 6 douziemes (N°. CLXXV) le Volga ſera donc à Aſtracan de 2 lignes 8 douziemes au-deſſous du niveau de la mer, ou de 31 toiſes 4 pieds 4 pouces.

CCI. Aſtracan eſt à quinze lieues de la Mer Caſpienne où le Volga a ſon embouchure, la pente de ce fleuve étant de 1 pied 10 pouces, 2 par lieue, ainſi que je l'ai déterminé (N°, CCXV), le

le niveau de la Mer Caſpienne ſera donc au-deſſous du Volga à Aſtracan de 4 toiſes 3 pieds 9 pouces, & par conſéquent de 36 toiſ. 2 pieds 1 pouce au-deſſous de l'Océan. La pente du Volga que j'ai ſuppoſée de 4 toiſes 3 pieds 9 pouces eſt un peu trop grande, à la vérité, parce qu'elle doit être moins conſidérable à ſon embouchure qu'à Cazan, où j'ai déterminé la pente ci-deſſus : mais comme on ignore la poſition de l'endroit où M. Lecre a fait ſes obſervations, & qu'il eſt conſtant qu'il les a faites au-deſſus du Volga, ainſi que je l'ai déja dit, on ne court aucun riſque de ſuppoſer la différence de cet endroit à Aſtracan & de la Mer Caſpienne de 4 toiſes 3 pieds 9 pouces.

CCII. Quoique je n'aie pas été à Aſtracan, je peux déterminer la poſition du niveau du Volga dans cette Ville, & celui de la Mer Caſpienne, par le moyen de la pente de ce fleuve & la hauteur de ſon niveau à Cazan, que j'ai ſuppoſée de 44 toiſes 5 pieds 7 pouces au-deſſus du niveau de l'Océan. Si cette détermination eſt exacte, ainſi que celle de M. Lecre qui place le niveau de la Mer Caſpienne de 36 toiſes 2 pieds 1 pouce au-deſſous de celui de l'Océan, je dois trouver par mes obſervations le même réſultat à quelque différence près.

CCIII. A mon retour de Sibérie, je ſuivis ce fleuve en le remontant juſqu'à Niz-Nowogorod, ſur une diſtance de cent lieues : j'ai déterminé, d'après une ſuite d'obſervations des plus exactes (N°. CCXII), la pente du Volga de 30 toiſes 4 pieds 10 pouces ſur cette diſtance de cent lieues, & à proportion de 1 pied 10 pouces 2 lignes par lieue, & de 3 toiſes 0 pied 6 pouces pour dix lieues. Suppoſant maintenant la diſtance de Cazan à la Mer Caſpienne de trois cents ſoixante-cinq lieues en ſuivant les ſinuoſités de ce fleuve, ainſi qu'on la trouve dans nos meilleures Cartes, on aura, d'après mes obſervations, la pente du Volga, depuis Cazan juſqu'à la Mer Caſpienne de 112 toiſes 1 pied

9 pouces : & ſuppoſant le niveau du Volga à Cazan de 44 toiſes 5 pieds 7 pouces au-deſſus de l'Océan, ainſi que je l'ai déterminé (N°. CXCVI), on aura 67 toiſes 2 pieds 2 pouces pour l'abaiſſement du niveau de la Mer Caſpienne au-deſſous de l'Ocean, plus grand de 31 toiſes 0 pied 1 pouce, que celui que j'ai déterminé par les obſervations de M. Lecre.

CCIV. On voit par cette différence que la pente que j'ai ſuppoſée au Volga, depuis Cazan juſqu'à la Mer Caſpienne, eſt trop grande : & en effet, j'ai ſuppoſé au Volga une pente uniforme & auſſi grande, depuis Cazan juſqu'à ſon embouchure, que celle que j'ai déterminée à quatre cents lieues de cette même embouchure, tandis qu'elle doit être plus petite en approchant de la Mer Caſpienne qu'au-deſſus de Cazan.

CCV. Il eſt évident par ce ſimple expoſé, que j'ai dû avoir un réſultat qui donne le niveau de la Mer Caſpienne plus bas que celui fondé ſur les obſervations de M. Lecre : & comme les obſervations de M. Lecre laiſſent à déſirer des réſultats encore plus ſatisfaiſants, je prendrai un milieu entre celui de M. Lecre, qui ſuppoſe le niveau de la Mer Caſpienne de 36 toiſes 1 pied 2 pouces au-deſſous de l'Océan, & le mien qui le détermine de 67 toiſes 2 pieds 2 pouces ; on aura alors 51 toiſes 5 pieds 1 pouce pour le niveau de la Mer Caſpienne au-deſſous de l'Océan, ce qui ſuppoſeroit la pente du Volga de 96 toiſes 4 pieds 8 pouces, depuis Cazan juſqu'à la Mer Caſpienne, ou de 26 toiſes 2 pieds 1 pouce pour cent lieues depuis Cazan juſqu'à ſon embouchure, tandis qu'elle eſt de 30 toiſes 4 pieds 10 pouces au-deſſus de Cazan, ainſi que je l'ai déterminé (N°. CCXII).

CCVI. Quoique la pente du Volga, que je ſuppoſe ici de 26 toiſes 2 pieds 1 pouce ſur cent lieues au-deſſous de Cazan, paroiſſe la plus naturelle, elle eſt fondée cependant ſur la diſtance de ce fleuve de Cazan à la Mer Caſpienne, que j'ai ſuppoſée, d'après nos

meilleures Cartes, & en particulier d'après celles de M. d'Anville, de trois cents soixante-trois lieues. Or, si cette distance n'est pas exacte, la pente du Volga souffriroit, à la vérité, quelques petits changements; mais il faudroit supposer une erreur de cinquante lieues sur cette distance, pour qu'il y en eût une de 13 toises sur la pente totale de Cazan à la Mer Caspienne, ce qui n'est pas vraisemblable: ainsi la pente de 96 toises 4 pieds 8 pouces, que j'attribue au Volga depuis Cazan jusqu'à la Mer Caspienne, ne peut souffrir aucune difficulté, & elle sera toujours la même, quelque changement qu'on fasse à la position du niveau de la Mer Caspienne & à celui du Volga, déterminés ci-dessus.

CCVII. Suivant les observations de M. Lecre faites à Astracan, & les miennes faites à Cazan, le niveau de la Mer Caspienne est de 51 toises 5 pieds 1 pouce au-dessous de l'Océan (N°. CCV): mais l'absurdité de cette détermination est une preuve évidente que les observations de M. Lecre donnent celle d'Astracan trop basse, & les miennes celle de Cazan.

CCVIII. J'ai déterminé la hauteur moyenne du barometre à Astracan de 28 . 0 . 10 douziemes, par une suite de neuf années faites par M. Lecre depuis 1732 jusqu'en 1749 (N°. CC). Et en ayant égard à la pente du Volga d'Astracan à la Mer Caspienne, que j'ai supposée (N°. CCI), de 4 toises 3 pieds 9 pouces, qui sont égales à 5 douziemes de ligne du barometre, on aura la hauteur moyenne du barometre au niveau de la Mer Caspienne, de 28 . 1 . 3 douziemes, qui ne differe que de 2 douziemes de celle que je suppose que doit avoir un barometre transporté au niveau de l'Océan; & alors il seroit constant que le niveau de la Mer Caspienne seroit le même que celui de l'Océan.

CCIX. Cette hypothese me paroît si vraisemblable, que je supposerai le niveau de la Mer Caspienne le même que celui de l'Océan. Et ayant déterminé (N°. CCVI) la pente du Volga de

Cazan à la Mer Caſpienne de 96 toiſes 4 pieds 8 pouces, le niveau de ce fleuve ſera à Cazan au-deſſus de l'Océan de cette quantité, qui eſt égale à 7 lignes 10 douziemes (Table XX).

Détermination de la pente du Volga depuis Cazan juſqu'à Niz-Nowogorod.

CCX. Dans la vérification que j'ai faite de la poſition de Cazan (N°. CCIII), j'ai ſuppoſé la pente du Volga de 30 toiſes 4 pieds 10 pouces ſur cent lieues, en remontant ce fleuve depuis Cazan juſqu'à Niz-Nowogorod : il s'agit d'examiner ici les raiſons ſur leſquelles j'ai établi cette pente, dont j'ai rapporté les obſervations dans la Table ſuivante.

CCXI. Le titre des quatre premieres colonnes ſuffit pour en indiquer l'uſage : la cinquieme contient les hauteurs relatives du barometre de chaque endroit par rapport à Cazan ; elles expriment par conſéquent la pente du Volga, de Cazan à chaque ſtation.

CCXII. La ſixieme colonne contient cette pente réduite en toiſes : pour faire cette réduction avec exactitude, il étoit néceſſaire de connoître la poſition de Cazan, par rapport à l'Océan : je l'ai d'abord ſuppoſée telle que la donnoient mes obſervations, & corrigée, de 96 toiſes 4 pieds 8 pouces (N°. CCVI), qui répondent à 7 lignes 10 douziemes du barometre, d'où l'on déduit la hauteur moyenne du barometre à Cazan, de 27.5.3 douziemes. Etant donnée cette hauteur moyenne du barometre, on trouve (Table XX) qu'en partant du niveau de Cazan, & en remontant ce fleuve, la premiere ligne du barometre eſt égale à 13 toiſes 0 pied 6 ; la ſeconde à 13 toiſes 1 pied 6 pouces ; & la pente totale de Cazan à Niz-Nowogorod eſt de 30 toiſes 4 pieds 10 pouces qui répondent à 2 lignes 4 douziemes, ou à la quantité dont le mercure eſt deſcendu dans le barometre, depuis Cazan juſqu'à Niz-Nowogorod.

CCXIII. La ſeptieme colonne contient la pente de chaque endroit depuis Cazan, en prenant pour baſe celle de 30 toiſes 4 pieds 4 pouces ſur cent lieues; & l'on trouve dans la derniere colonne les différences des pentes fondées ſur cette hypotheſe & ſur les obſervations immédiates.

TABLE XXII.

Hauteurs du Barometre ſur le Fleuve Volga pour en déterminer la pente.

JOURS DU MOIS.	NOMS DES LIEUX.	Diſtances de Cazan à chaq. endroit.	Hauteurs du Barometre.	PENTES PAR RAPPORT A CAZAN, Obſervées.	en Toiſes.	Calculées.	Différence entre l'obſervation & le calcul.
1	2	3	4	5	6	7	8
OCTOB. 7	CAZAN, ſur le *Volga*.	Lieues de 2000 toiſes. 0	Pouc. lig. 28 8 $\frac{9}{12}$	lig. 0 $\frac{0}{12}$	Toiſ. pi. po. 0 0 0	Toiſ. pi. po. 0 0 0	Toiſ. pi. po. 0 0 0
8	CZEBAKSCAR, ſur le *Volga*.	33	28 8 9	0 0	0 0 0	10 1 2	—10 1 2
8	KUZMODEMIANK, ſur le *Volga*.	48	28 8 4	+0 5	5 2 9	14 5 1	— 9 2 4
9	TATINETS, ſur le *Volga*.	83	28 7 0	+1 9	23 0 2	25 4 2	— 2 4 0
10	NIZ-NOWOGOROD, ſur le *Volga*.	100	28 6 5	+2 4	30 4 10	30 4 10	0 0 0

CCXIV. On voit par cette Table que le barometre ſe ſoutenoit à la même hauteur à Cazan & à Czebakſcar ſur une diſtance de trente-trois lieues, tandis que la pente du fleuve fait connoître qu'il auroit dû ſe ſoutenir à Czebakſcar de 10 douziemes environ plus bas; mais il ſuffit qu'il y ait eu dans l'atmoſphere une variation de quelques douziemes, & qu'il ſe ſoit gliſſé une pareille erreur dans les obſervations, pour qu'on trouve cette différence. Ces petites erreurs preſqu'inévitables ſeront toujours un obſtacle à l'uſage du barometre pour le nivellement des rivieres dans les petites diſtances, ſur-tout lorſque leurs pentes ne ſeront pas conſidé-

rables : dans les grandes diſtances on a à craindre à la vérité les variations de l'atmoſphere ; mais il eſt toujours facile dans une ſuite d'obſervations de s'en appercevoir. Et en effet, en remontant une riviere, par exemple, la hauteur du barometre doit diminuer dans un rapport proportionel à ſa pente : s'il monte dans pareil cas, au-lieu de deſcendre, on eſt certain qu'il y a eu une variation dans l'atmoſphere, & que l'obſervation eſt inſuffiſante, ſi l'on ne peut pas conſtater d'ailleurs cette variation & y avoir égard : ſi la variation n'eſt pas conſidérable, & que la progreſſion conſerve à-peu-près le même rapport, l'erreur que l'on commettra dans l'application de la pente de la riviere pour déterminer la poſition des différents endroits, ne ſera d'aucune conſéquence, ainſi qu'on le verra par l'uſage que j'ai fait de cette méthode dans la ſuite de cet Ouvrage : car ayant déterminé la hauteur abſolue de quelques endroits par des obſervations bien conſtatées, & comparant ces réſultats à ceux que me donnoit la pente des rivieres, les plus grandes différences n'étoient que de 10 toiſes environ ſur des diſtances de cent cinquante lieues.

CCXV. Le barometre qui s'étoit ſoutenu à la même hauteur à Czebakſcar & à Cazan, deſcendit enſuite dans des rapports qui font connoître que l'atmoſphere n'a eu aucune variation conſidérable tout le temps que j'ai remonté ce fleuve : & en effet on trouve dans la Table ci-deſſus que le barometre eſt deſcendu de 2 lignes 4 douziemes depuis Cazan juſqu'à Niz-Nowogorod ſur une diſtance de cent lieues, ce qui donne à ce fleuve une pente de 30 toiſ. 4 pieds 10 pouces ſur cette diſtance, & de 1 pied 10 pouces 2 lig. par lieue de 2000 toiſes. Si l'on détermine maintenant, par le moyen de cette pente, celle qu'a dû avoir le Volga à chaque ſtation intermédiaire, & qu'on compare ces réſultats à ceux que donnent les obſervations immédiates, l'accord ou la différence de ces réſultats fera connoître ſi l'atmoſphere a eu des variations ſenſibles.

J'ai placé dans la derniere colonne les différences qui résultent de cette comparaison ; elle est à la seconde station de 10 toises 1 pied 2 pouces ; à la troisieme de 9 toises 2 pieds 4 pouces, & à la quatrieme de 2 toises 4 pieds seulement. Or, ces différences sont si petites, qu'on ne peut gueres décider si la plus grande partie ne doit pas être plutôt attribuée aux erreurs inévitables dans ces sortes d'observations qu'aux variations de l'atmosphere, parce que Czebakscar & Kusmodémiank sont trop peu éloignés de Cazan, & la pente du Volga est trop petite pour pouvoir les déterminer par le barometre avec exactitude : aussi Tatinets étant beaucoup plus éloigné de Cazan, l'accord de cette position prouve l'exactitude de la pente du Volga.

Hauteur du Volga au-dessus de l'Océan à Czebakscar.

CCXVI. Ayant déterminé (Table XXII, colonne 7) la hauteur relative de Czebakscar & de Cazan, de 10 toises 1 pied 2 pouces, & (N°. CCIX) la hauteur de Cazan au-dessus de l'Océan, de 96 . 4 . 8, on a la hauteur du Volga à Czebakscar, de 106 toises 5 pieds 10 pouces au-dessus de l'Océan.

Hauteur du Volga au-dessus de l'Océan à Kusmodémiank.

CCXVII. La hauteur relative du Volga étant (Table XXII, colonne 7) de 14 toises 5 pieds 1 pouce entre Kusmodémiank & Cazan, on a la hauteur absolue du Volga à Kusmodémiank de 111 toises 3 pieds 9 pouces au-dessus de l'Océan.

Hauteur du Volga au-dessus de l'Océan à Tatinets.

CCXVIII. La hauteur relative du Volga est à Tatinets de 25 toises 4 pieds 2 pouces (Table XXII, colonne 7) ; donc la hauteur

du Volga à Tatinets eſt de 122 toiſes 2 pieds 10 pouces au-deſſus de l'Océan.

Hauteur du Volga au-deſſus de l'Océan à Niz-Nowogorod.

CCXIX. La hauteur relative du Volga dans cette Ville eſt de 30 toiſes 4 pieds 10 pouces (Table XXII, colonne 7), donc la hauteur de ce fleuve à Niz-Nowogorod eſt de 127 toiſes 3 pieds 6 pouces au-deſſus de l'Océan.

Hauteur du niveau de la riviere d'Ocka au-deſſus de l'Océan à Muron.

CCXX. Cette Ville eſt ſituée ſur la riviere d'Ocka, à trente-cinq lieues de Niz-Nowogorod, où elle a ſon embouchure dans le Volga. Je partis de cette derniere Ville le 10 Octobre, & j'arrivai le 11 à Muron, en remontant la riviere d'Ocka : j'obſervai ſur ſes bords que le mercure ſe ſoutenoit plus bas qu'à Niz-Nowogorod, de 3 lignes 4 douziemes (Table XIX, col. 5). Cet endroit étant de 127 toiſes 3 pieds 8 pouces (N°. CCXIX), ou de 10 lignes 2 douziemes au-deſſus de la mer, Muron ſeroit donc de 13 lig. 6 douziemes au-deſſus de la mer, ou de 172 toiſes 4 pieds 4 pouces, d'où l'on déduit la pente de la riviere d'Ocka de 45 toiſes 0 pied 10 pouces, depuis Niz-Nowogorod juſqu'à Muron, ſur une diſtance de trente cinq lieues en ſuivant les ſinuoſités de la riviere. La pente de l'Ocka ſeroit alors de plus de 6 pieds par lieue, tandis que celle du Volga n'eſt que de 1 pied 10 pouces 2 dixiemes; & cette riviere ayant ſon embouchure dans le Volga, ſa pente doit différer très peu vers cet endroit de celle de ce fleuve : cette grande différence indique par conſéquent une variation dans l'atmoſphere, qui en

en faisant descendre le barometre, donne à cette riviere une pente trop grande.

CCXXI. Si l'on compare les observations du 10 Octobre, faites en route, à celles de Saint-Pétersbourg du même jour, elles placent le Volga au-dessous de la Néva de 3 lignes 3 douziemes à Niz-Nowogorod : & suivant celles du 11 faites à Muron, l'Ocka seroit au-dessous de la Néva de 2 lignes 11 douziemes (Table XIX, colonne 6); par conséquent cette riviere seroit plus élevée à Muron que le Volga à Niz-Nowogorod, de 4 douziemes, ou de 3 toises 4 pieds 2 pouces, en supposant que l'atmosphere auroit éprouvé la même variation à Saint-Pétersbourg & en route; & alors 4 douziemes exprimeroient la véritable pente de l'Ocka, quoique les hauteurs absolues de Niz-Nowogorod & de Muron soient évidemment fausses, puisqu'elles placent le niveau de ces rivieres au-dessous de la mer, tandis qu'il est au-dessus : mais ce second résultat donne à la riviere d'Ocka une pente si petite, qu'il est certain que la variation a été différente. Et en effet, la pente de la riviere d'Ocka ne seroit que de 8 pouces environ par lieue, tandis que celle du Volga est de 1 pied 10 pouces 2 lignes sur la même distance; & le local fait connoître que la pente de cette riviere doit être plus grande que celle du Volga, car elle a sa source ainsi que le Volga dans les montagnes situées au Sud de Moscou; elle s'en éloigne ensuite ainsi que le Volga vers le Nord, mais beaucoup moins. Or, on sait que le plat-pays situé aux environs des montagnes est toujours très élevé; qu'il forme une pente à-mesure qu'on s'éloigne des montagnes, & que cette pente est toujours plus rapide aux approches de ces montagnes; c'est pour cette raison que la pente des rivieres est plus considérable vers leur source. Or, la riviere d'Ocka à Muron est plus près des montagnes que le Volga à l'embouchure de la riviere d'Ocka : d'ailleurs son cours depuis sa source est beaucoup plus

court, & par conséquent plus rapide. Il est donc bien constant que la riviere d'Ocka a une pente plus considérable que le Volga, & que par conséquent le second résultat donne la pente trop petite : elle seroit, suivant ce résultat, de 4 toises 0 pied 6 pouces sur trente-cinq lieues. J'ai fait voir ci-dessus que le premier qui la donne de 45 toises 0 pied 10 pouces, la donne trop grande; ainsi en prenant un milieu, on aura la pente moyenne de la riviere d'Ocka de 24 toises 3 pieds 8 pouces sur trente-cinq lieues, & de 4 pieds 2 pouces, 6 dixiemes par lieue. Dans les circonstances ordinaires où l'on prend un milieu entre deux extrêmes, l'erreur peut être égale à la moitié de la différence, parce qu'on est également incertain des deux extrêmes : mais dans celle-ci on est certain de la fausseté de ces deux extrêmes, & que la vraie pente doit être un terme moyen. On est donc sûr que si ce terme moyen, que je suppose de 24 toises 3 pieds 8 pouces, n'est pas le véritable, il n'en differe que d'une très petite quantité, d'autant moins dangereuse, que l'erreur ne tombe que sur la position de Muron, ne faisant point usage de la pente de l'Ocka pour déterminer des positions éloignées, ainsi que je l'ai fait par le moyen de la pente du Volga. Supposant donc la hauteur de l'Ocka à Muron de 24 toises 3 pieds 8 pouces au-dessus du Volga à Niz-Nowogorod, & ayant déterminé (N°. CCXIX) la hauteur du Volga au-dessus de la mer dans cet endroit, de 127 toiſ. 3 pieds 6 pouces, le niveau de l'Ocka sera donc à Muron au-dessus du niveau de la mer, de 152. 1. 2.

Hauteur de la riviere de Kliasma au-dessus de l'Océan à son embouchure.

CCXXII. La riviere de Kliasma a son embouchure dans l'Ocka, dix lieues au-dessous de Muron : or, ayant supposé la pente de l'Ocka (N°. CCXXI) de 4 pieds 2 pouces, 6 dixiemes par lieue,

& la hauteur de l'Ocka à Muron de 152 toiſes 1 pied 2 pouces au-deſſus de l'Océan, on aura pour la pente de l'Ocka de Muron à l'embouchure de la Kliaſma, 7 . 0 . 2; & par conſéquent la hauteur de la Kliaſma à ſon embouchure, ſera de 145 toiſes 1 pied 0 pouce au-deſſus de l'Océan.

Pente de la riviere de Kliaſma, de Wolodimer à ſon embouchure.

CCXXIII. Le niveau de la riviere de Kliaſma eſt plus élevé à Wolodimer qu'à Muron, de 3 lignes 11 douziemes, ſuivant les hauteurs relatives (Table XIX, colonne 5): & puiſque Muron eſt de 152 toiſes 1 pied 2 pouces, ou de 12 lignes 1 douzieme au-deſſus de l'Océan (N°. CCXXI) la Kliaſma ſera donc à Wolodimer de 16 lignes au-deſſus de l'Océan, qui ſont égales à 208 toiſes. Or, ayant déterminé (N°. CCXXII) la hauteur de la Kliaſma à ſon embouchure, de 145 toiſes 1 pied 0, on aura donc 62 toiſes 5 pieds de pente depuis Wolodimer juſqu'à l'embouchure de la riviere de Kliaſma, ſur une diſtance de cinquante-ſept lieues.

CCXXIV. Suivant les hauteurs abſolues Wolodimer eſt plus élevé que Muron de 2 lignes 3 douziemes (Table XIX, col. 6): Wolodimer ſera donc de 14 lig. 4 douziemes au-deſſus de l'Océan, qui ſont égales à 183 toiſes 1 pied 1 pouce; d'où l'on déduit la pente de la riviere de Kliaſma de Wolodimier à ſon embouchure, de 38 toiſes 0 pied 1 pouce: & en prenant un milieu entre cette détermination & celle ci-deſſus, on aura la pente moyenne de la Kliaſma, de Wolodimer à ſon embouchure, de 49 toiſes 5 pieds 6 pouces, ſur une diſtance de cinquante-ſept lieues; ou de 5 pieds 3 pouces par lieue.

Pente de la riviere de Kliasma, de Boinkova à son embouchure.

CCXXV. Le niveau de la riviere de Kliasma à Boinkova est plus élevé que le niveau de la riviere Ocka à Muron, de 8 lignes 7 douziemes, suivant les hauteurs relatives (Table XIX, col. 5) Muron étant (N°. CCXXIII) de 12 lignes 1 douzieme au-dessus de l'Océan. Le niveau de la Kliasma à Boinkova est donc de 20 lignes 8 douziemes au-dessus de l'Océan, ou de 276 toises 2 pieds 10 pouces; & puisque la Kliasma à son embouchure est de 145 toises 1 pied au-dessus de l'Océan, la pente de la Kliasma sera donc de 131 toises 1 pied 10 pouces, depuis Boinkova jusqu'à son embouchure, sur une distance de cent huit lieues.

CCXXVI. Suivant les hauteurs absolues le niveau de la Kliasma à Boinkova est de 3 lignes 3 douziemes au-dessus de la Néva, & Muron 2 lignes 11 douziemes au-dessous : ainsi la somme 6 lignes 2 douziemes exprime la hauteur du niveau de la Kliasma à Boinkova par rapport à Muron (Table XIX, col. 6); & alors Boinkova est de 18 lignes 3 douziemes au-dessus de l'Océan, qui sont égales à 240 toiſ. 4 pieds; d'où l'on déduit la pente de la Kliasma, de Boinkova à son embouchure, de 95 toises 3 pieds: & en prenant un milieu avec celle du N°. CCXXV, on aura la pente moyenne de la Kliasma de 113 toises 2.5, sur une distance de cent huit lieues, & de 6 pieds 3 pouces 6 dixiemes par lieue, tandis que je l'ai déterminée par Wolodimer de 5 pieds 3 pouces. Si l'on prend enfin un milieu entre ces deux dernieres déterminations, qui sont les plus exactes, on aura la vraie pente moyenne de la Kliasma de 6 pieds 0 pouce 3 dixiemes par lieue.

CCXXVII. La pente de cette riviere paroît d'abord considérable, puisque celle d'Ocka n'est que de 4 pieds 2 pouces 6 lignes, sur la même distance, & celle du Volga de 1 pied 10 pouces 2 di-

xiemes; mais il faut considérer que la Kliasma a sa source aux environs de Moscou sur un terrein très élevé, & sa pente doit être d'autant plus rapide, que le cours de cette riviere est très court : ainsi je supposerai la pente de la Kliasma de 6 pieds 0 pouce 3 dix. par lieue.

Hauteur de la Kliasma au-dessus de l'Océan à Wolodimer & à Boinkova.

CCXXVIII. Ayant déterminé la pente de la Kliasma de 6 pieds 0 pouce 3 dix. par lieue, & étant donnée (N°. CCXXII) la hauteur de la Kliasma à son embouchure, de 145 toises 1 pied au-dessus de l'Océan, la distance de Wolodimer à l'embouchure de cette riviere, de cinquante-sept lieues, & celle de Boinkova de cent huit, on trouve que le niveau de la Kliasma est à Wolodimer de 202 toises 2 pieds 5 pouces au dessus de l'Océan, & à Boinkova de 253 toises 3 pieds 4 pouces.

Hauteur du niveau de la Moscoua à Moscou, corrigée.

CCXXIX. J'ai déterminé au N°. CXCIII le niveau de la Moscoua à Moscou de 269 toises, prenant pour base le niveau de la Néva au-dessus de la mer, & en faisant usage des observations faites en route de Moscou à Saint-Pétersbourg, depuis le 24 Octobre jusqu'au premier Novembre, sur une distance de deux cents deux lieues. Je déterminerai actuellement la même position en prenant pour base la hauteur du niveau du Volga à Cazan, & faisant usage de mes observations sur une distance de deux cents sept lieues, depuis le 7 Octobre que je partis de Cazan jusqu'au 14 que j'arrivai à Moscou : ce nouveau résultat comparé au premier décidera du degré de certitude qu'on peut attribuer à l'un & à l'autre.

CCXXX. Je partis le 13 Octobre de Boinkova à cinq heures du ſoir, & j'arrivai le 14 à Moſcou à midi ; dans cet intervalle de temps de 19 heures le mercure deſcendit en route de 0 ligne 9 douziemes. Or, ayant déterminé par Cazan la hauteur de Boinkova de 253 toiſes 3 pieds 4 pouces au-deſſus de l'Océan (N°. CCXXVIII), ou de 19 lignes 2 douziemes, la Moſcoua ſeroit à Moſcou de 19 lignes 11 douziemes au-deſſus de l'Océan, ou de 265 toiſes 2 . 2. Mais je ſuppoſe dans cette détermination que l'atmoſphere n'a point varié, tandis qu'il eſt très poſſible que la variation de l'atmoſphere ait influé dans ce réſultat, quoique dans un ſi petit intervalle.

CCXXXI. Suivant les hauteurs abſolues (Table XIX, col. 6) la Moſcoua eſt plus élevée que la Kliaſma à Boinkova de 1 ligne 6 douziemes; & par conſéquent la Moſcoua ſeroit au-deſſus de l'Océan de 20 lignes 8 douziemes, qui ſont égales à 276 toiſes 4 pieds. Ce ſecond réſultat ne differe de celui fondé ſur les hauteurs relatives que de 11 toiſes 1 pied 10 pouces; & en prenant un milieu, on aura la hauteur de la Moſcoua à Moſcou au-deſſus de l'Océan, de 271 toiſes 0 pied 1 pouce.

CCXXXII. Si l'on compare maintenant cette détermination à la premiere, que j'ai ſuppoſée (N°. CXCIII) de 269 toiſes au-deſſus de l'Océan, on ne trouvera que 2 toiſes 0 pied 1 pouce de différence entre ces deux réſultats; & en prenant un milieu, on aura la hauteur du niveau de la Moſcoua corrigée, de 270 toiſes au-deſſus de l'Océan. Cet accord étonnant, & dont je n'aurois jamais oſé me flatter, eſt d'autant plus authentique, que ces deux réſultats ſont fondés ſur des éléments qui n'ont rien de commun : le premier a pour baſe, comme je l'ai déja dit, la hauteur du niveau de la Néva au-deſſus de la mer, & les obſervations faites en route depuis Moſcou juſqu'à Saint-Pétersbourg, ſur une diſtance de deux cents deux lieues ; le ſecond a pour baſe la hauteur du niveau

du Volga à Cazan, par rapport au niveau de la mer, déterminée N°. CCIX, & les obſervations faites en route depuis Cazan juſqu'à Moſcou, ſur une diſtance de deux cents ſept lieues.

Hauteur du niveau du Volga à Twer, corrigée.

CCXXXIII. La poſition de Twer ſur le Volga nous offre encore un nouveau moyen de conſtater toutes les poſitions déterminées juſqu'ici. Et en effet, j'ai déterminé (N°. CLXXXIV) la hauteur du Volga à Twer au-deſſus du niveau de la mer, de 158 toiſes 5 pieds 3 pouces, en partant de la poſition du niveau de la Néva, & en faiſant uſage des obſervations faites dans l'intervalle de ces deux endroits : je peux maintenant déterminer la même poſition de Twer indépendamment de ces obſervations, en partant du niveau du Volga à Cazan, que j'ai déterminé (N°. CCIX) de 96. 4. 10 au-deſſus de l'Océan ; & en faiſant uſage de la pente de ce fleuve, cette ſeconde détermination doit s'accorder, à quelques différences près, avec la premiere, ſi elle eſt exacte.

CCXXXIV. Twer eſt éloigné de Cazan de deux cents ſoixante-une lieues en ſuivant les ſinuoſités de ce fleuve. Or, ayant déterminé (N°. CCX) la pente du Volga de 30 toiſes 4 pieds 10 pouces, ſur cent lieues, & de 1 pied 10 pouces 2 dixiemes par lieue, on aura 80 toiſes 2 pieds 6 pouces pour la pente totale du Volga de Twer à Cazan : & puiſque le niveau de ce fleuve eſt à Cazan au-deſſus de l'Océan de 96 toiſes 4 pieds 10 pouces, le niveau du Volga ſera donc à Twer de 177 toiſes 1 pied 4 pouces, tandis qu'il eſt de 158. 5. 3, par la premiere détermination, ou plus bas de 18 toiſes 2 pieds 1 pouce : à la vérité, la ſeconde détermination ſuppoſe le cours du Volga parfaitement connu ſur une diſtance de deux cents ſoixante-une lieues. Mais quoique cette diſtance puiſſe être un peu

plus petite, il n'eſt pas poſſible de faire tomber la différence de 18 toiſes 2 pieds 1 pouce ſur une ſimple erreur de géographie, puiſqu'il en faudroit ſuppoſer une de ſoixante lieues ſur le cours du Volga, ce qui n'eſt pas admiſſible. Il faut donc ſuppoſer néceſſairement que la premiere détermination donne le niveau du Volga à Twer un peu trop petite : cependant pour faire l'application de cette correction à la poſition de Twer, il me paroît naturel d'en faire tomber une partie ſur celle de Nowogorod, dont la poſition eſt un peu trop baſſe, & dont l'erreur a du influer dans le même rapport ſur la poſition de Twer. Et en effet, la riviere qui communique de ce lac à celui de Ladoga, a un cours de cinquante lieues, & l'on compte douze lieues de ce dernier lac à Pétersbourg : or, j'ai déterminé la hauteur du lac de Nowogorod par rapport à la Néva, de 7 toiſes 5 pieds 10 pouces (N°. CLXXXIII), & alors la pente de cette riviere & de la Néva ne ſeroit que de 9 pouces environ par lieue ; ce qui me paroît d'autant moins vraiſemblable, que ſi l'on ſuppoſe l'embouchure de la Néva vers Cronſtat, la pente que j'ai ſuppoſée à la Néva à ſon embouchure (N°. CLXXV) eſt beaucoup plus grande que celle que je lui ſuppoſe ici, en admettant l'obſervation directe faite à Nowogorod. Il paroît donc naturel de ſuppoſer une erreur au moins de 9 toiſes à Nowogorod, & alors le niveau du lac de cette Ville ſera de 16 toiſes 5 pieds 10 pouces au-deſſus de la Néva à S. Pétersbourg, & de 34 toiſes 4 pieds 1 pouce au-deſſus de l'Océan, qui ſont égales à 2 lignes 11 douziemes.

CCXXXV. J'ai ſuppoſé (N°. CLXXXIV) la hauteur relative de Twer par rapport au lac de Nowogorod, de 10 lignes 4 douziemes ; & puiſque ce lac eſt de 2 lignes 11 douziemes au-deſſus de l'Océan, Twer ſera donc de 13 lignes 3 douziemes au-deſſus de l'Océan, ou de 169 toiſes 1 pied 4 pouces. Et ajoutant à cette détermination le ſurplus de la correction de 18 toiſes 2 pieds

1 pouce (N°. CCXXXIV), j'aurai 178 toiſes 2 pieds 5 pouces pour la hauteur du Volga à Twer, qui ne differe que de 1 toiſe environ de celle déterminée par la pente du Volga ; & il me paroît qu'on ne peut admetre la hauteur du Volga plus petite à Twer, puiſque j'ai ſuppoſé la pente de ce fleuve uniforme, tandis qu'il eſt vraiſemblable qu'elle eſt plus grande à meſure qu'on approche de ſa ſource, & que Twer eſt éloigné de deux cents ſoixante lieues de Cazan. Je ſuppoſerai donc le Volga à Twer de 178 toiſes 2 pieds 5 pouces au-deſſus de la mer, ou 13 lignes 11 douziemes ; & alors le Volga à Twer eſt au-deſſous de la Moſcoua de 91 toiſ. 2 pieds, qui ſont égales à 6 lignes 3 douziemes, & elles expriment la hauteur relative de Twer à Moſcou, que j'ai ſuppoſée (N. CXCIII) de 7 lignes 8 douziemes.

CCXXXVI. On ne peut pas regarder ces corrections comme arbitraires, puiſqu'en laiſſant ſubſiſter l'erreur en entier de 18 toiſ. on auroit tout lieu d'être ſatisfait de ces réſultats ; mais la détermination de Nowogorod, & les raiſons que j'en ai apportées (N°. CCXXXIV) indiquent cette correction.

CCXXXVII. L'accord parfait de toutes ces combinaiſons, en conſtatant l'exactitude des poſitions de Twer, Moſcou, Cazan & Aſtracan eſt encore une preuve de l'exactitude de toutes les poſitions particulieres qui ont conduit à ces principales déterminations ; & en effet, elles ſont toutes déterminées par des opérations différentes, indépendantes les unes des autres ; & alors cette harmonie ne peut avoir lieu ſans que tout le détail ne participe à la même exactitude, & ne faſſe connoître qu'on peut tirer les plus grands avantages de cette méthode pour niveler le terrein.

Hauteur du niveau de la riviere de Kama à Ossa.

CCXXXVIII. J'obſervai, le 25 Septembre 1761 à mon retour de Tobolsk, la hauteur du barometre ſur le bord de la Kama à Oſſa; ſuivant cette obſervation comparée à celle de S. Pétersbourg, le niveau de la Kama eſt au-deſſus de celui de la Néva de 5 lignes 1 douzieme (Table XIX, colonne 6): mais la Néva eſt au-deſſus de l'Océan de 1 ligne 6 douziemes; la Kama eſt donc à Oſſa de 6 lignes 7 douziemes au-deſſus de l'Océan, qui ſont égales à 80 toiſes 2 pieds 7 pouces, dont il faut ôter 3 toiſes à cauſe que l'endroit où j'obſervois étoit élevé de cette quantité au-deſſus du niveau de la Kama; & l'on aura 77 toiſes 2 pieds 7 pouces pour la hauteur du niveau de cette riviere au-deſſus de la mer. Cette détermination ne peut être exacte qu'autant que l'atmoſphere étoit dans le même état à Saint-Pétersbourg & à Oſſa; ce qu'on ignore. En ne faiſant uſage que de mes ſeules obſervations faites à Oſſa ſur le bord de la Kama le 25 Septembre, & à Cazan le premier Oct., on trouve que le barometre ſe ſoutenoit plus haut à Cazan qu'à Oſſa de 4 lignes 5 douziemes (Table XIX col. 5); & la hauteur moyenne du barometre étant à Cazan de 27 . 5 . 3, 4 lignes 5 douziemes ſont égales à 59 toiſes 0 pied 4 pouces; ainſi la hauteur du niveau de la Kama ſera de 56 toiſes 0 pied 4 pouces, à cauſe que l'endroit où j'obſervois étoit plus élevé que la riviere de 3 toiſes. Mais j'ai ſuppoſé le Volga à Cazan de 96 toiſes 4 pieds 8 pouces au-deſſus du niveau de la mer; la Kama ſeroit donc de 152 toiſ. 5 pieds au-deſſus de l'Océan, ou de 12 lignes 1 douzieme, tandis que je l'ai déterminée par les obſervations immédiates de 77 toiſes 2 pieds 7 pouces, ou plus petite de 75 toiſes 2 pieds 5 pouces. Ce ſecond réſultat fondé ſur mes ſeules obſervations ſuppoſe que l'atmoſphere n'a pas varié en route depuis Oſſa juſqu'à Cazan dans l'intervalle de ſept jours. Cet

intervalle eſt ſi grand que ce réſultat demande à être diſcuté ſcrupuleuſement.

CCXXXIX. Pour éclaircir cette matiere, je ferai uſage de la pente de la Kama. Cette riviere a ſon embouchure dans le Volga, ſeize lieues au-deſſous de Cazan : ayant ſuppoſé la pente du Volga de 1 pied 10 pouces 2 dixiemes par lieue, la Kama doit être à ſon embouchure dans le Volga 4 toiſes 5 pieds 7 pouces au-deſſous du niveau du Volga à Cazan : mais j'ai déterminé (N°. CCIX) la hauteur du Volga à Cazan de 96 toiſes 4 pieds 8 pouces au-deſſus du niveau de l'Océan ; donc la Kama doit être à ſon embouchure de 91 toiſes 5 pieds 1 pouce au-deſſus de l'Océan : cette poſition eſt un terme indépendant de mes obſervations depuis Cazan juſqu'à Oſſa. Or, cette poſition de la Kama à ſon embouchure nous fait voir évidemment que le réſultat fondé ſur les obſervations de Pétersbourg eſt abſolument faux, puiſque le niveau de la Kama ſeroit plus élevé de 14 toiſes environ à ſon embouchure qu'à Oſſa, où la riviere eſt plus près de ſa ſource de cent quatre-vingt-cinq lieues, ce qui eſt abſurde.

CCXL. Le réſultat fondé ſur mes ſeules obſervations paroît approcher davantage de la vérité, puiſqu'il donne la Kama plus élevée à Oſſa qu'à ſon embouchure, de 61 toiſes 0 pied 3 pouces. Si ce réſultat n'eſt pas le véritable, il doit en approcher de bien près ; pour m'en aſſurer, je comparerai la pente de la Kama qui en réſulte à celle du Volga.

CCXLI. La Kama eſt éloignée à Oſſa de ſon embouchure de cent quatre-vingt-cinq lieues, en ſuivant les ſinuoſités de la riviere, & ſa pente ſur cette diſtance a été déterminée de 61 toiſes 0 pied 3 pouces, ou de 1 pied 11 pouces 2 dixiemes par lieue ; & la pente du Volga eſt de 56 toiſes 5 pieds 11 pouces ſur cette même diſtance, en la ſuppoſant de 1 pied 10 pouces 2 dixiemes par lieue, ainſi qu'elle a été déterminée (N°. CCI) : alors la pente

de la Kama eſt plus grande que celle du Volga de 30 pieds 4 pouces, ſur cent quatre-vingt-cinq lieues : & on voit évidemment que la Kama doit avoir une pente plus conſidérable que le Volga, puiſque cette riviere a ſon cours au pied des montagnes dont le terrein doit être plus élevé que le Volga où elle a ſon embouchure ; & d'ailleurs ce fleuve coule dans de vaſtes plaines. Il eſt donc conſtant qu'on ne peut ſuppoſer la hauteur d'Oſſa plus petite : s'il y a une erreur, elle ne peut être que de quelques toiſes, & en ſuppoſant à la Kama une hauteur plus grande à Oſſa. Ainſi je ſuppoſerai le niveau de cette riviere de 152 toiſes 5 pieds au-deſſus de l'Océan, qui ſont égales à 12 lignes 1 douzieme : d'où l'on déduit la hauteur moyenne du barometre à Oſſa de 27 . 1 . 0.

Hauteur du niveau de la riviere d'Iſet à Ekatérinbourg.

CCXLII. La ville d'Ekatérinbourg eſt ſituée dans la chaîne des montagnes qui ſéparent la Ruſſie de la Sibérie ; j'y arrivai le 4 Septembre, & j'en partis le 20 du même mois : dans cet intervalle je fis les obſervations dont je rapporte ici les réſultats ; on en trouve le détail (Table XIX, colonne 6).

Niveau de la riviere d'Iſet par rapport à celui de la Néva.

4 Septembre	+	6 lig.	11 douz.
5.	+	8	4
6.	+	9	3
8.	+	6	6
9.	+	11	7
10.	+	9	10
11.	+	7	5
14.	+	11	3
15.	+	14	6
20.	+	7	0
Par un milieu	+	9	3.

CCXLIII. Suivant ce résultat le niveau de la riviere d'Iſet ſeroit au-deſſus de la Néva de 9 lignes 3 douziemes, & de 10 lig. 9 douziemes par rapport au niveau de la mer, qui ſont égales à 135 toiſes 0 pied 1 pouce.

CCXLIV. Cette détermination ſuppoſe que l'atmoſphere étoit la même en route & à Saint-Pétersbourg. Je ferai uſage, pour vérifier cette poſition, de mes ſeules obſervations. Je partis d'Ekatérinbourg le 20 Septembre, & j'arrivai à Oſſa le 25 du même mois; le mercure ſe ſoutenoit plus haut dans cet endroit qu'à Ekatérinbourg de 2 lignes 5 douziemes (Table XIX), qui, à la hauteur d'Oſſa, 27. 1. 0 (N°. CCXLI), ſont égales à 33 toiſes 4 pieds 2 pouces; & puiſque la Kama eſt à Oſſa de 152 toiſes 5 pieds au-deſſus du niveau de la mer, le niveau de la riviere d'Iſet ſera donc à Ekatérinbourg de 186 toiſes 3 pieds 2 pouces au-deſſus du niveau de l'Océan : mais cette détermination ſuppoſe que l'atmoſphere n'a pas varié depuis Oſſa juſqu'à Ekatérinbourg dans l'intervalle de cinq jours; ce qui eſt d'autant moins vraiſemblable, qu'on voit en jettant un coup d'œuil ſur la Carte, qu'Ekatérinbourg doit être beaucoup plus élevé par rapport à Oſſa, puiſque cette derniere Ville eſt ſituée hors de la chaîne, & qu'Ekatérinbourg eſt dans ces mêmes montagnes à la ſource de la riviere d'Iſet.

CCXLV. La riviere Czauſowa procure un moyen de conſtater par ſon cours la poſition d'Ekatérinbourg avec exactitude : & en effet, cette riviere a ſa ſource au ſud-oueſt d'Ekatérinbourg, elle paſſe par Bilimbaeuskoi, & a ſon embouchure dans la Kama, vingt-ſept lieues au nord de la ville d'Oſſa qui eſt ſituée ſur la même riviere.

CCXLVI. J'ai déterminé (N°. CCXLI) la pente de la Kama de 1 pied 11 pouces 2 dixiemes par lieue; par conſéquent l'embouchure de la riviere Czauſowa doit être plus élevée que le niveau de la Kama à Oſſa, de 8 toiſes 3 pieds 7 pouces. Et puiſque j'ai dé-

terminé (N°. CCXLI) le niveau de la Kama à Ossa de 152 toises 5 pieds au-dessus de l'Océan, le niveau de la riviere Czausowa sera donc à son embouchure de 161 toises 2 pieds 7 pouces au dessus de l'Océan.

CCXLVII. Je partis d'Ekatérinbourg le 20 Septembre à midi, & le même jour, à huit heures du soir, j'arrivai à Bilimbaeuskoi, où j'observai le barometre au niveau de la riviere Czausowa, ainsi que je l'avois fait avant mon départ d'Ekatérinbourg au niveau de la riviere d'Iset. Ces deux observations donnent la hauteur relative de ces deux endroits de 2 lignes 3 douziemes (Table XIX, colonne 5). Cette détermination est d'autant plus exacte, que ces deux endroits n'étant éloignés que de quatorze lieues, que je fis en huit heures, l'atmosphere ne peut avoir souffert qu'une très légere variation dans ce petit intervalle, si même elle en a souffert: & par conséquent on peut supposer la hauteur relative de Bilimbaeuskoi & d'Ekatérinbourg de 2 lig. 3 douziemes, dont le niveau de la Czausowa doit être plus élevé que celui de la riviere d'Iset; ce qui est d'autant plus naturel, que Bilimbaeuskoi approche du milieu de la chaîne où le terrein doit être plus élevé qu'à Ekatérinbourg qui est vers la fin de la chaîne. Il ne s'agit plus maintenant que de déterminer la pente de la riviere Czausowa depuis Bilimbaeuskoi jusqu'à son embouchure, & alors j'aurai la position d'Ekatérinbourg indépendamment des observations que j'ai rapportées, & dans lesquelles je suppose une erreur.

CCXLVIII. On détermineroit immédiatement la pente de cette riviere en comparant l'observation de la ville d'Ossa à celle de Bilimbaeuskoi: mais ce Hameau n'étant qu'à quatorze lieues d'Ekatérinbourg, on a à craindre la même erreur que celle que je soupçonne dans la position d'Ekatérinbourg, & alors l'accord de ces deux résultats ne prouveroit rien.

CCXLIX. La riviere Pyszma a sa source proche Ekatérinbourg,

& ſon embouchure dans la Tura à ſoixante-dix-huit lieues de Belojarskaia ſituée à douze lieues d'Ekatérinbourg. Cette riviere a une partie de ſon cours dans la chaîne, & l'autre dans la plaine. Or, en ſuppoſant à la Czauſowa une pente égale à celle de la Pyſzma, la ſeule erreur que j'ai à craindre, c'eſt de la ſuppoſer trop petite, puiſque le cours de cette riviere eſt totalement dans la chaîne qu'elle traverſe dans la partie la plus élevée : elle eſt encore à Bilimbaeuskoi à quatre-vingt-trois lieues de ſon embouchure, à-peu-près à la même diſtance que la Pyſzma de la ſienne. Ainſi, il eſt conſtant que la pente de la Czauſowa ne peut être plus petite que celle de la Pyſzma : ſuppoſons pour un moment qu'elle lui ſoit égale.

CCL. J'ai déterminé (N°. CCLXI) la pente moyenne de la Pyſzma, de 5 pieds 9 pouces 9 dixiemes par lieue; & puiſque le cours de la Czauſowa, de Bilimbaeuskoi à ſon embouchure, eſt de quatre-vingt-trois lieues, la pente de cette riviere ſera donc, ſur cette diſtance, de 80 toiſes 3 pieds 6 pouces depuis Bilimbaeuskoi juſqu'à ſon embouchure. Or, j'ai déterminé (N°. CCXLVI) la hauteur du niveau de la Czauſowa à ſon embouchure, de 161 toiſes 2 pieds 7 pouces, la Czauſowa ſera donc à Bilimbaeuskoi de 242 toiſes 0 pied 4 pouces au-deſſus de l'Océan, qui ſont égales à 18 lig. 4 douziemes. Mais j'ai déterminé (N°. CCXLVII) la hauteur relative de Bilimbaeuskoi & de la riviere d'Iſet à Ekatérinbourg de 2 lignes 3 douziemes; on aura donc la hauteur de la riviere d'Iſet au-deſſus de l'Océan, de 16 lignes 1 douzieme, qui ſont égales à 208 toiſes 1 pied 1 pouce, & elles expriment la plus petite hauteur qu'on puiſſe ſuppoſer au ruiſſeau d'Iſet à Ekatérinbourg.

CCLI. Pour avoir la plus grande hauteur d'Ekatérinbourg, au-lieu de ſuppoſer à la Czauſowa la pente moyenne de la Pyſzma, qui eſt évidemment plus petite que celle de la Czauſowa, ainſi que je l'ai fait voir (N°. CCXLVII), je ſuppoſerai la pente moyenne

de la Czauſowa égale à la plus grande pente de la Pyſzma, que j'ai trouvée (N°. CCLVI) de 7 pieds 3 pouces 8 dixiemes par lieue. Or, d'après cette nouvelle hypotheſe la pente de la Czauſowa ſeroit de 103 toiſes 5 pieds 9 pouces, & la hauteur de Bilimbaeuskoi, de 265 toiſes 2 pieds 4 pouces, qui ſont égales à 19 lig. 11 douziemes; & alors la hauteur d'Ekatérinbourg eſt de 17 lig. 8 douziemes, ou de 232 toiſes 0 pied 6 pouces. Cette ſeconde détermination eſt la plus grande qu'on puiſſe ſuppoſer à Ekatérinbourg, car autrement la riviere de la Czauſowa ſeroit un torrent, ce qui eſt faux : or, cette ſeconde détermination differe de 23 toiſes 5 pieds 5 pouces de la premiere hypotheſe qui donne la plus petite hauteur d'Ekatérinbourg, de 208 toiſes 1 pied 1 pouce. Et en prenant un milieu entre ces deux hypotheſes, on aura la vraie hauteur du niveau de la riviere d'Iſet à Ekatérinbourg, de 220 toiſes 0 pied 9 pouces, qui ne différera des deux autres hypotheſes que de 12 toiſes environ. Et d'ailleurs la pente que j'ai ſuppoſée à la Pyſzma dans la ſeconde hypotheſe, eſt un peu trop grande, comme on le verra par la ſuite : ainſi je ſuppoſe la vraie hauteur d'Ekatérinbourg de 220 toiſes 0 pied 9 pouces au-deſſus de l'Océan, qui ſont égales à 16 lignes 10 douziemes. La hauteur de la Czauſowa à Bilimbaeuskoi, par rapport à la mer, devient alors de 19 lignes 1 douzieme, ou de 252 toiſes 5 pieds 11 pouces; & la pente de la Czauſowa de 91 toiſes 3 pieds 4 pouces, ſur une diſtance de quatre-vingt-trois lieues, ou de 6 pieds 7 pouces 4 dixiemes par lieue : elle ne differe plus de la pente moyenne de la Pyſzma que de 9 pouces.

Hauteur de la riviere de Pyſzma au-deſſus de l'Océan à Belojarskaia.

CCLII. J'arrivai le 3 Septembre à trois heures du ſoir à Bélojarskaia, & le 4 à une heure du matin à Ekatérinbourg : en comparant

rant mes obſervations faites à mon départ de Bélojarskaia à celle de Pétersbourg, la Pyſzma ſeroit plus élevée que la Néva de 6 lignes 3 douziemes (Table XIX, colonne 6) : & puiſque la Néva eſt au-deſſus de l'Océan de 1 ligne 6 douziemes, la Pyſzma ſeroit donc à Bélojarskaia de 7 lignes 9 douziemes, ou de 95 toiſes environ au-deſſus de l'Océan, dans le cas où l'atmoſphere auroit été la même à Bélojarskaia & à Saint-Pétersbourg; ce qui eſt d'autant moins vraiſemblable, que la Pyſzma ayant ſa ſource aux environs d'Ekatérinbourg, la riviere d'Iſet doit être très peu élevée au-deſſus de la Pyſzma à Bélojarskaia, ainſi que le démontrent les hauteurs relatives, qui ſont d'autant plus exactes dans cette circonſtance, que n'ayant employé que dix heures de temps pour arriver à Ekatérinbourg, l'atmoſphere ne peut avoir ſouffert de grandes variations dans cet intervalle, ſuppoſé qu'elle ait varié. Or, ſuivant les hauteurs relatives (Table XIX, colonne 5) le niveau de la riviere d'Iſet eſt plus élevé que celui de la Pyſzma à Bélojarskaia de 2 lig. 2 douziemes : & ayant ſuppoſé (N°. CCLI) la riviere d'Iſet de 220 toiſes 0 pied 8 pouces, ou de 16 lignes 10 douziemes, la Pyſzma ſera donc à Bélojarskaia de 14 lignes 8 douziemes au-deſſus de l'Océan, qui ſont égales à 188 toiſes 4 pieds 9 pouces.

CCLIII. La riviere de Pyſzma a ſon embouchure dans la riviere Tura, dix-huit lieues au-deſſous de Tumen; la Tura a ſon embouchure dans la riviere de Tobolsk, & celle-ci ſe réunit à l'Irtyſz dans la ville de Tobolsk. Ce ſimple expoſé fait d'abord connoître que le terrein forme une pente depuis Ekatérinbourg juſqu'à Tobolsk, ſur une diſtance de cent quarante-quatre lieues. Cette pente, & par conſéquent la poſition de Tobolsk, eſt d'autant plus facile à déterminer, que j'ai preſque toujours ſuivi ces rivieres depuis Tobolsk juſqu'à Ekatérinbourg.

CCLIV. Je ne ferai uſage dans la détermination de la pente de la riviere de Pyſzma que des obſervations faites à des diſtances

aſſez grandes, pour pouvoir obtenir des réſultats exacts, & je les comparerai toutes à la poſition de la riviere de Pyſzma à ſon embouchure.

Détermination de la pente de la riviere de Pyſzma, depuis Bélojarskaia juſqu'à ſon embouchure.

CCLV. Je partis de Tumen le 31 Août, & j'arrivai à Bélojarskaia le 3 Septembre : or, en comparant les hauteurs du barometre faites dans ces deux endroits (Table XIX, col. 4), on en conclut la hauteur relative 6 lignes 6 douziemes, dont Bélojarskaia eſt plus élevé que le niveau de la Tura à Tumen ; & puiſque Béjarskaia eſt (N°. CCLII) de 14 lignes 8 douziemes au-deſſus de l'Océan, ou de 188 toiſes 4 pieds 9 pouces, le niveau de la riviere Tura eſt donc à Tumen de 8 lignes 2 douziemes au-deſſus de l'Océan, qui ſont égales à 100 toiſes 5 pieds 1 pouce ; & par conſéquent le niveau de la Pyſzma eſt plus élevé que celui de la Tura à Tumen, de 87 toiſes 5 pieds 8 pouces.

CCLVI. La pente de la riviere de Tura eſt de 3 pieds 7 pouces 9 dixiemes par lieue, ainſi qu'on le verra par la ſuite ; & Tumen étant éloigné de l'embouchure de la Pyzſma de douze lieues, la Tura ſera plus élevée à Tumen que le niveau de la Pyſzma à ſon embouchure, de 7 toiſes 1 pied 11 pouces. Et puiſque Bélojarskaia eſt plus élevé que la Tura à Tumen de 87 toiſes 5 pieds 8 pouces, la pente de la Pyſzma ſera, de Bélojarskaia à ſon embouchure, de 95 toiſes 1 pied 7 pouces, ſur une diſtance de ſoixante-dix-huit lieues, ou de 7 pieds 3 pouces 8 dixiemes par lieue ; & la hauteur de la Pyſzma à ſon embouchure, de 93 toiſes 3 pieds 2 pouces au-deſſus de l'Océan, qui ſont égales à 7 lignes 7 douziemes.

Pente de la riviere de Pyſzma par Kamyſchlowka & ſon embouchure.

CCLVII. Le mercure ſe ſoutenoit plus haut à Tumen, le 31 Août, qu'à Kamyſchlowka, le 2 Septembre, de 4 lignes 0 douzieme (Table XIX, colonne 4), en comparant les obſervations faites dans ces deux endroits : or, j'ai déterminé (N°. CCLV) la Tura à Tumen de 8 lignes 2 douziemes au-deſſus de l'Océan, la Pyſzma ſera donc à Kamyſchlowka de 12 lignes 2 douziemes au-deſſus de l'Océan, qui ſont égales à 154 toiſes 0 pied 9 pouces. Et puiſque j'ai déterminé (N°. CCLVI) la hauteur de la Pyſzma à ſon embouchure de 93 toiſes 3 pieds 2 pouces au-deſſus de l'Océan, la pente de la Pyſzma ſera par conſéquent de Kamiſchlowka à ſon embouchure de 60 toiſes 3 pieds 7 pouces, ſur une diſtance de ſoixante lieues, & de 6 pieds 7 pouces 3 dixiemes par lieue.

Pente de la riviere de Pyſzma par Pyſchminskaia & ſon embouchure.

CCLVIII. Le mercure ſe ſoutenoit plus haut à Tumen, le 31 Août, qu'à Pyſchminskaia le 2 Septembre, de 3 lignes 0 douzieme (Table XIX, colonne 4). En comparant les obſervations faites dans ces deux endroits; la Pyſzma ſera donc à Pyſchminskaia 11 lig. 2 douziemes au-deſſus de l'Océan; d'où l'on déduit la pente de la Pyſzma juſqu'à ſon embouchure de 46 toiſes 5 pieds 11 pouces, ſur une diſtance de cinquante lieues, & de 5 pieds 7 pouces 6 dixiemes par lieue.

Pente de la riviere de Pyſzma par Kuiarowskaia & ſon embouchure.

CCLIX. Tumen eſt plus bas que Kuiarowskaia de 2 lig. 2 dou-

ziemes (Table XIX, colonne 4) en comparant les obſervations faites dans ces deux endroits; la Pyſzma eſt donc à Kuiarowskaia 10 lignes 4 douziemes au-deſſus de l'Océan : d'où l'on déduit la pente de la Pyſzma de Kuiarowskaia à ſon embouchure, de 35 toiſes 5 pieds 1 pouce, ſur une diſtance de quarante-trois lieues, & de 5 . 0 . 0 par lieue.

Pente de la riviere de Pyſzma par Bélojarskaia & Kila.

CCLX. Kila eſt plus bas que Bélojarskaia de 3 lignes 7 douziemes (Table XIX, colonne 4) en comparant les obſervations faites dans ces deux endroits. J'ai déterminé (N°. CCLII) la hauteur de la Pyſzma à Bélojarskaia, de 14 lignes 8 douziemes au-deſſus de l'Océan, ſa hauteur eſt donc à Kila de 11 lig. 1 douzieme, ou de 139 toiſes 3 pieds 3 pouces. Et puiſque (N°. CCLVI) la Pyſzma eſt à ſon embouchure de 93 toiſes 3 pieds 2 pouces au-deſſus de l'Océan, ſa pente de Bélojarskaia à ſon embouchure ſera de 46 toiſes 0 pied 1 pouce, ſur une diſtance de 60 lieues, & de 4 pieds 7 pouces 2 dixiemes par lieue. J'ai placé dans la Table ſuivante les réſultats de toutes ces déterminations.

CCLXI. La ſomme de ces déterminations obſervées, diviſée par le nombre des termes, donne la pente moyenne de la Pyſzma de 5 pieds 9 pouces 9 dixiemes par lieue.

CCLXII. Cette pente me paroît d'autant plus exacte, qu'en calculant d'après elle les pentes relatives de chaque endroit à l'embouchure de cette riviere, & les comparant à celles qui ont été obſervées, on ne trouve de différence ſenſible qu'à Bélojarskaia & à Kila (Table XXIII, col. 6). La pente obſervée eſt plus grande à Bélojarskaia que la calculée, de 19 toiſes 3 pieds 3 pouces; & il eſt clair que c'eſt la pente calculée qui eſt un peu trop petite, parce que la pente de cette riviere doit être plus grande que la pente

TABLE XXIII.

Pente de la Riviere de Pyſzma, de Belojarskaia à ſon embouchure.

NOMS DES LIEUX.	Diſtances d'un endr. à l'autre en lieues de 2000t.	Pente par lieues.	Pente obſervée entre ces diſtances.	Différences des pentes obſervées & calculées.	Pentes calculées en ſuppoſant la pente moyenne 5pi. 9po. 9/10.
1	2	3	4	5	6
		Pi. po.	Toiſ. pi. po.	Toiſ. pi. po.	Toiſ. pi. po.
BELOJARSKAIA & l'embouchure.	78 lieues.	7 3 8/10 N°. CCLVI.	95 1 7	—19 3 3	75 4 4
KAMYSCHLOWKA & l'embouchure.	60. . . .	6 7 3 N°. CCLVII.	60 3 7	— 2 2 1	58 1 6
PYSCHMINSKAIA & l'embouchure.	50. . . .	5 7 6 N°. CCLVIII.	46 5 11	+ 1 3 4	48 3 3
KUIAROWSKAIA & l'embouchure.	43. . . .	5 0 0 N°. CCLIX.	35 5 1	+ 5 5 5	41 4 6
BELOJARSKAIA & KILA.	60. . . .	4 7 2 N°. CCLX.	46 0 1	+12 1 5	58 1 6
KILA & l'embouchure.	18. . . .	. . . . .	. . .	. . .	17 2 10

moyenne dans la partie de ſon cours qui eſt dans les montagnes. Auſſi voit-on dans la Table ci-deſſus, colonne 3, que la pente diminue à meſure qu'on approche de l'embouchure; & cette progreſſion fait voir l'avantage de cette méthode, ſur-tout quand la pente des rivieres eſt conſidérable. Mais il reſte conſtant que la hauteur relative de Bélojarskaia à ſon embouchure, fondée uniquement ſur la pente moyenne, eſt trop petite; je prendrai par conſéquent un milieu entre la pente obſervée & la pente calculée, & on aura alors la vraie hauteur relative de Bélojarskaia à l'embouchure de la Pyſzma, de 85 toiſes 2 pieds 11 pouces, qui me paroît la plus exacte; parce que celle qui donne la pente de la Pyſzma de 7 pieds 3 pouces 8 lig. ſuppoſe que l'atmoſphere n'a pas varié à Bélojarskaia & à Tumen de-

puis le 31 Août jusqu'au 3 Sept. ce qui n'est pas vraisemblable; & elle paroît donner une pente trop grande. Quant à la différence de 12 toises qu'on trouve à Kila, on voit évidemment que la pente observée entre Bélojarskaia & cet endroit est trop petite, puisque cette pente devroit même être plus grande que la pente moyenne. Mais Kila n'étant qu'à dix-huit lieues de l'embouchure de la Pyszma, on aura exactement sa position par la pente moyenne de cette riviere en prenant pour base la position de l'embouchure de la riviere Pyszma.

CCLXIII. Supposant la hauteur relative de Bélojarskaia à l'embouchure de cette riviere, de 85 toises 2 pieds 11 pouces (N°. CCLXII), & celle de Bélojarskaia de 188 toises 4 pieds 9 pouces (N°. CCLII) au-dessus de l'Océan, on aura la hauteur de la riviere de Pyszma à son embouchure de 103 toises 1 pied 10 pouces au-dessus de l'Océan. Pour déterminer maintenant la hauteur absolue de tous les endroits situés sur cette riviere, je ferai usage de la pente moyenne déterminée de 5 pieds 9 pouces 9 dixiemes; & en prenant pour base la position de la Pyszma à son embouchure, de 103 toises 1 pied 10 pouces, on aura les hauteurs suivantes.

Hauteurs au-dessus du niveau de la mer.

Pyszma à son embouchure . . .	103 tois.	1 pieds	10 p.
Killa R. Pyszma	120	4	8
Kuiarowskaia R. Pyszma . . .	145	0	4
Pyschminskaia R. Pyszma . . .	151	5	2
Kamyschlowka R. Pyszma. . . .	161	3	4
Bélojarskaia R. Pyszma	188	4	9.

Hauteur du niveau de la riviere Tura à Tumen.

CCLXIV. Tumen est éloigné de l'embouchure de la riviere Pyszma dans la Tura, de 12 lieues : or, la pente de la riviere de

Tura ſur cette diſtance eſt de 7 toiſes 1 pied 11 pouces (N°. CCLVI), & la hauteur de la Pyſzma à ſon embouchure de 103 toiſes 1 pied 10 pouces (N°. CCLXIII) au-deſſus de l'Océan; le niveau de la Tura à Tumen eſt donc de 110 toiſes 3 pieds 9 pouces, qui ſont égales à 8 lignes 11 douziemes.

Hauteur du niveau de la Tura à Bérozoviar.

CCLXV. La riviere de Tura a ſon embouchure dans la riviere de Tobolsk à un hameau du nom de Berozoviar; il eſt éloigné de la ville de Tumen de trente-quatre lieues, & de quarante de celle de Tobolsk où la riviere de ce nom a ſon embouchure dans l'Irtyſz. J'obſervai le barometre ſur ces différentes rivieres à mon retour de Tobolsk; mais malgré le ſoin que j'apportai à ces obſervations, les variations de l'atmoſphere furent ſi irrégulieres, qu'il eſt impoſſible de tirer aucun parti de ces obſervations. En effet, je partis le 28 Août au matin, le ciel étant aſſez beau; mais j'eus à-peine fait une demi-lieue qu'il ſe couvrit tout-à-coup de nuages: j'étois alors ſur les bords de l'Irtyſz, ſur laquelle j'avois obſervé à Tobolsk le barometre avant mon départ. Je me diſpoſois à l'obſerver de nouveau, lorſqu'une pluie des plus abondantes, accompagnée d'un vent furieux, m'en ôta tous les moyens, & m'oppoſa de ſi grandes difficultés pour paſſer cette grande riviere, que le Batelier employa plus de deux heures pour me tranſporter à l'autre bord avec ceux qui m'accompagnoient & mes équipages. Il étoit alors quatre heures du ſoir: le temps s'étant un peu remis, j'obſervai le barometre, & je trouvai que le mercure ſe ſoutenoit 3 lignes 9 douziemes plus bas qu'à Tobolsk dont je n'étois éloigné que d'une demi-lieue; preuve inconteſtable que l'atmoſphere avoit ſouffert une grande variation, puiſque ſur une ſi petite diſtance il auroit dû ſe ſoutenir à-peu-près à la même hauteur: je remontai

ensuite différentes rivieres sur lesquelles j'observai le barometre, & je reconnus qu'il varioit perpétuellement, puisque m'approchant des sources de ces rivieres le mercure montoit, tandis qu'il auroit dû descendre, & donnoit le niveau de ces rivieres plus élevé vers leur embouchure que vers leur source, ainsi qu'on peut le voir par les observations rapportées dans la Table XIX; elles sont par conséquent insuffisantes pour déterminer la pente de ces rivieres : on voit seulement qu'en approchant de Tumen, ces variations avoient rendu l'atmosphere à-peu-près la même en route & à Saint-Pétersbourg. Ne pouvant faire usage des observations faites à mon retour depuis Tobolsk jusqu'aux environs de Tumen, je me servirai de celles que je fis en allant en Sibérie : on détermine par leur moyen la pente de ces rivieres avec la plus grande exactitude, ainsi qu'on le verra dans la suite de cet Ouvrage.

CCLXVI. Suivant ces observations (Table XIX, colonne 5) la Tura est plus élevée à Tumen qu'à Bérozoviar, de 2 lignes 1 douzieme : & puisqu'elle est au-dessus de la mer à Tumen, de 8 lig. 11 douz. ou de 110 toises 3 pieds 9 pouces (N°. CCLXIV), la hauteur de la Tura à son embouchure sera donc de 6 lignes 10 douziemes au-dessus de l'Océan, ou de 83 toises 3 pieds 8 pouces : d'où l'on déduit la pente de la Tura de 27 toises 0 pied 1 pouce, sur une distance de trente-quatre lieues, & de 4 pieds 6 pouces 3 douziemes par lieue; mais cette détermination suppose que l'atmosphere n'a pas varié en route depuis Tumen jusqu'à Bérozoviar. On aura plus exactement cette position en faisant usage de la pente moyenne de la riviere Tura, que j'ai supposée de 3 pieds 7 pouces 9 dixiemes par lieue : d'après cette supposition on aura la hauteur relative de Tumen à Bérozoviar de 20 toises 4 pieds 5 pouces, qui ne differe, à la vérité, de la premiere que de 6 toises, mais qui est incontestablement plus exacte. Or, d'après cette

supposition,

ſuppoſition, & la hauteur de Tura à Tumen de 110 toiſes 3 pieds 9 pouces (N°. CCLXIV) on aura la hauteur de la Tura à Bérozoviar de 89 toiſes 5 pieds 4 pouces, qui ſont égales à 7 lig. 4 douziemes.

Hauteur du niveau de l'Irtyſz à Tobolsk.

CCLXVII. Je partis de Bérozoviar le 9 Avril à quatre heures du ſoir, & j'arrivai le 10 à onze heures du matin à Tobolsk, où j'obſervai le barometre au niveau de la riviere d'Irtyſz; il s'y ſoutenoit plus haut qu'à Bérozoviar de 1 ligne 8 douziemes (Table XIX, col. 5). J'ai déterminé (N°. CCLXVI) la hauteur de Bérozoviar de 7 lignes 4 douziemes au-deſſus de l'Océan, ou de 89 toiſes 5 pieds 4 pouces; d'où l'on conclut la hauteur de l'Irtyſz à Tobolsk, de 5 lignes 8 douziemes au-deſſus de l'Océan, qui ſont égales à 68 toiſes 4 pieds 10 pouces; & l'on a la pente de la riviere de Tobolsk de 21 toiſes 0 pied 6 pouces, ſur une diſtance de quarante-cinq lieues, & de 2 pieds 9 pouces 7 dixiemes pour une lieue. L'accord de cette pente avec la pente moyenne de la Tura, qui eſt un peu plus grande, ainſi que cela doit être, fait voir que s'il y a eu une variation dans l'atmoſphere, elle doit avoir été très peu ſenſible; & ainſi la poſition de Tobolsk ne peut s'écarter que très peu de la véritable.

CCLXVIII. Ce réſultat, en me donnant le niveau de l'Irtyſz de 68 toiſes 4 pieds 10 pouces au-deſſus de l'Océan, m'étonna d'autant plus, que j'étois dans le préjugé que cette partie de la Sibérie étoit prodigieuſement élevée: mais avant de faire aucune réflexion à ce ſujet, il eſt bon de mieux conſtater la poſition de Tobolsk.

CCLXIX. Je fis, pendant mon ſéjour à Tobolsk, avec le même barometre une ſuite d'obſervations depuis le 23 Avril juſqu'au 28 Août. J'ai comparé ces obſervations dans la Table ſui-

vante à celles de M. Braun faites à Saint-Pétersbourg : celles-ci ont été réduites au niveau de la Néva, en y ajoutant 2 douziemes, & j'ai réduit les miennes au niveau de l'Irtyſz & au barometre de M. Braun, en retranchant 7 douziemes des hauteurs obſervées, parce que l'endroit où je faiſois mes obſervations étoit plus élevé que l'Irtyſz de 2 lignes 3 douziemes. Et comme mon barometre ſe ſoutenoit plus haut que celui de M. Braun, de 2 lignes 10 douziemes (N°. CLXXIX), 7 douziemes expriment la véritable correction qu'exigeoient mes obſervations. Les titres de la Table XXIV ſuffiſent pour en indiquer l'uſage : j'obſerverai ſeulement que les ſignes + ſignifient que l'Irtyſz eſt plus élevée que la Néva, & les ſignes — qu'elle eſt au-deſſous.

CCLXX. Cette Table contient quatre-vingt-huit obſervations, dont ſoixante-ſix donnent l'Irtyſz plus élevée que la Néva de 3 lignes 4 douziemes, en prenant un milieu entre tous les réſultats poſitifs ; & vingt-deux la donnent au-deſſous de la Néva de 3 lignes 2 douziemes, en prenant un milieu entre tous les réſultats négatifs. Ce dernier étant évidemment faux, je n'en ferai aucun uſage, puiſqu'alors l'Irtyſz ſeroit au-deſſous du niveau de l'Océan : le niveau de l'Irtyſz ſeroit donc, d'après les réſultats poſitifs, de 3 lignes 4 douziemes au-deſſus de l'Océan, qui ſont égales à 38 toiſes 4 pieds 10 pouces. Et puiſque j'ai déterminé (N°. CLXXV) la hauteur de la Néva de 17 toiſes 4 pieds 3 pouces au-deſſus du niveau de la mer, le niveau de l'Irtyſz eſt donc, ſuivant mes obſervations faites à Tobolsk, de 56 toiſes 3 pieds 1 pouce au-deſſus de l'Océan. Cette nouvelle détermination, abſolument indépendante de toutes les obſervations dont j'ai fait uſage pour niveller la Ruſſie, ne differe que de 12 toiſes 1 pied 8 pouces du réſultat fondé ſur le nivellement général (N°. CCLXVII), ce qui ſuffiroit pour en prouver l'exactitude, quand même cette différence ſeroit plus grande ; & je n'aurois jamais oſé me flatter qu'en partant de

TABLE XXIV.

Comparaison des Observations faites à Saint-Pétersbourg & à Tobolsk, depuis le 23 Avril 1761 jusqu'au 28 Août de la même année.

A TOBOLSK.												Différences des Hauteurs des Barometres.			A SAINT-PÉTERSBOURG.								
MOIS ET JOURS.	HEURES	Thermometre de Réaumur	VENTS.	HAUTEURS DU BAROMETRE, observées.			réduites au niveau d'Irtysz & au Barometre de Braun.								HAUTEURS DU BAROM. réduites au niv. de la Néva, en ajoutant $\frac{2}{12}$.			observées		Thermometre de Réaumur	VENTS.	Thermometre de l'Isle.	HEURES	MOIS ET JOURS.
1	2	3	4	5			6					7			8			9		10	11	12	13	14
AVRIL				Pouc.	lig.		Pouc.	lig.				Pouc.	lig.		Pouc.	lig.		Pouc.						AVRIL
23	7 f.	— 1	W. N. . .	28	4	$\frac{2}{12}$	28	3	$\frac{7}{12}$			—0	1	$\frac{8}{12}$	28	1	$\frac{11}{12}$	28	$\frac{15}{100}$	+ 2	O. nébul.	149	2 f.	23
24	8 m.	+ 2	W.S.neig.c.	28	3	10	28	3	3			+0	0	10	28	4	1	28	33	+ 1	O. ferein.	151	6 m.	24
25	8 m.	— 2	Beau. . . .	28	4	10	28	4	3			+0	0	10	28	5	1	28	41	+ $0\frac{1}{2}$	O. ferein.	152	6 m.	25
26	3 f.	+ 2	O.N.O.cou.	28	0	8	28	0	1			+0	6	5	28	6	6	28	53	0	O. ferein.	153	$5\frac{1}{2}$m.	26
27	6 m.	— 7	N. couvert.	28	4	8	28	4	1			—0	3	4	28	0	9	28	05	+ 2	S. neige.	149	7 m.	27
28	2 f.	— $3\frac{1}{2}$	N. ferein. .	28	10	4	28	9	9			—1	0	10	27	8	11	27	82	+ 4	S. nébuleux.	145	6 m.	28
29	6 m.	+ 2	S. ferein. .	28	8	3	28	7	8			+0	11	6	27	8	2	27	67	+ 5	S. nébuleux.	143	6 m.	29
MAI.																								MAI.
1	6 m.	+ 7	S. O. couv.	28	6	10	28	6	3			—0	3	1	28	3	2	28	25	+ $5\frac{1}{2}$	S. O. ferein.	142	6 m.	1
2	7 m.	+11	O. pluie. .	28	6	0	28	5	5			—0	3	1	28	2	4	28	18	+ $7\frac{1}{2}$	O. nébul.	138	7 m.	2
3	7 m.	+12	S. O. pluie.	28	5	0	28	4	5			—0	4	6	27	11	11	27	98	+ 6	O. nébul.	141	6 m.	3
4	6 m.	+ $7\frac{1}{2}$	N. N. O. pl.	28	4	11	28	4	4			—0	1	2	28	3	2	28	25	+ $1\frac{1}{2}$	O. nébul.	150	5 m.	4
6	8 m.	+14	S. vers 6h. .	28	3	3	28	2	8			—0	0	9	28	3	5	28	28	+14	S. O. ferein.	125	8 m.	6
7	7 m.	+ 5	. . . .	28	3	4	28	2	9			—0	0	5	28	2	4	28	18	+ 7	O. ferein.	139	5 m.	7
8	$6\frac{1}{2}$m.	+10	S. O. couv.	28	5	2	28	4	7			—0	2	0	28	2	7	28	20	+ 5	O. ferein.	143	5 m.	8
9	$7\frac{1}{2}$m.	+ $9\frac{3}{4}$	S. O. beau.	28	3	0	28	2	5			+0	2	6	28	4	11	28	40	+ 3	O. ferein.	147	6 m.	9
11	8 m.	+ $6\frac{1}{2}$	S. O. couv.	28	0	8	28	0	1			+0	1	11	28	2	0	28	15	+ 7	O. ferein.	139	6 m.	11
14	5 m.	+ $6\frac{1}{2}$	Couvert. .	28	2	4	28	1	9			+0	1	3	28	3	0	28	24	+ 9	O. nébul.	135	6 m.	14
15	5 m.	+ 2	N. neige. .	28	2	8	28	2	1			+0	1	2	28	3	3	28	26	+$10\frac{1}{2}$	O. ferein.	132	6 m.	15
16	7 m.	+ 4	N. . . .	28	3	9	28	3	2			+0	1	1	21	4	3	28	34	+12	O. ferein.	129	6 m.	16
17	$7\frac{1}{2}$m.	+ 7	. . . .	27	10	4	27	9	9			+0	6	7	28	4	4	28	35	+$10\frac{1}{2}$	O. ferein.	132	11 f.	17
18	$3\frac{1}{2}$m.	+ 2	S. O. couv.	27	11	4	27	10	9			+0	5	4	28	4	1	28	33	+ $9\frac{1}{2}$	O. ferein.	134	5 m.	18
19	3 f.	+ 6	O. couvert.	27	8	9	27	8	2			+0	4	7	28	0	9	28	05	+14	O. nébul.	125	2 f.	19
20	$7\frac{1}{2}$m.	+ 2	O. . . .	27	8	1	27	7	6			+0	3	5	27	10	11	27	90	+ $6\frac{1}{2}$	O. nébul.	140	4 m.	20
21	7 m.	+ 5	Beau. . .	28	0	10	28	0	3			—0	2	5	27	9	10	27	81	+ 3	O. ferein.	147	5 m.	21
22	7 m.	+ 7	S. O. beau.	27	10	0	27	9	5			+0	0	1	27	9	6	27	78	+ 4	O. nébul.	145	6 m.	22
23	7 m.	+12	S. O. couv.	27	8	8	27	8	1			+0	1	8	27	9	9	27	80	+ 4	O. nébul.	145	6 m.	23
24	$5\frac{1}{2}$m.	— 4	O. beau. .	27	8	10	27	8	3			+0	6	11	28	3	2	28	25	+ 5	O. ferein.	143	5 m.	24
25	5 m.	+ 4	V. N. beau.	27	10	4	27	9	9			+0	1	10	27	11	7	27	95	+ $8\frac{1}{2}$	S. nébul.	136	6 m.	25
26	6 m.	+ 6	V. O. couv.	27	10	4	27	9	9			+0	2	5	28	0	2	28	00	+ $9\frac{1}{2}$	O. nébul.	134	6 m.	26
27	7 m.	+11	N. beau. .	28	0	7	28	0	0			+0	1	4	28	1	4	28	10	+ $8\frac{1}{2}$	O. ferein.	136	5 m.	27
28	$5\frac{1}{2}$m.	+14	Couvert. .	27	7	3	27	6	8			+0	7	0	28	1	8	28	13	+ $8\frac{1}{2}$	N. ferein.	136	6 m.	28
29	$7\frac{1}{2}$m.	+ 9	N. O. . .	27	9	8	27	9	1			+0	5	6	28	2	7	28	20	+ $5\frac{1}{2}$	O. nébul.	142	5 m.	29
30	$7\frac{1}{2}$m.	+13	N. beau. .	28	0	5	27	11	10			+0	5	1	28	4	11	28	40	+ $5\frac{1}{2}$	O. ferein.	142	6 m.	30
31	11m.	+10	N. pluvieux	28	1	6	28	0	11			+0	5	7	28	6	6	28	53	+$11\frac{1}{2}$	O. ferein.	130	7 m.	31
JUIN.																								JUIN.
2	8 m.	+ 6	N. O. couv.	27	10	3	27	9	8			+0	5	8	28	3	4	28	25	+$15\frac{1}{2}$	O. ferein.	123	7 m.	2
4	$8\frac{1}{2}$m.	+ 4	N.O. nébul.	28	3	7	28	3	0			—0	1	1	28	1	11	28	15	+11	O. ferein.	131	7 m.	4
5	6 m.	+ 6	N. beau. .	28	3	8	28	3	1			—0	1	2	28	1	11	28	15	+$21\frac{1}{2}$	O. ferein.	111	2 f.	5
11	9 m.	+$18\frac{1}{8}$	N. E. beau.	28	1	6	28	0	11			+0	1	0	28	2	1	28	15	+11	O. nébul.	131	6 m.	11
12	9 m.	+17	N. O. beau.	28	3	0	28	2	5			—0	0	4	28	1	7	28	16	+$13\frac{1}{2}$	O. nébul.	126	6 m.	12
13	8 m.	+10	N. couvert.	28	2	6	28	1	11			—0	0	4	28	1	7	28	12	+13	O. nébul.	127	6 m.	13
16	7 m.	+$15\frac{1}{2}$	Assez beau.	28	3	0	28	2	5			+0	1	0	28	3	5	28	27	+16	O. ferein.	122	7 m.	16
17	midi $\frac{1}{2}$	+$14\frac{1}{2}$	N. O. beau.	28	2	8	28	2	1			+0	1	5	28	3	6	28	28	+13	O. ferein.	127	6 m.	17
19	11 $\frac{1}{2}$	+13	N.N.O.beau	28	2	8	28	2	1			+0	0	8	28	2	9	28	22	+10	O. ferein.	133	5 m.	19
21	7 m.	+ 6	N. . . .	27	8	6	27	7	11			+0	6	9	28	2	8	28	21	+12	O. ferein.	129	6 m.	21

TABLE XXIV.

Comparaison des Observations faites à Saint-Pétersbourg & à Tobolsk, depuis le 23 Avril 1761 jusqu'au 23 Août de la même année.

A TOBOLSK.						Différences des Hauteurs des Barometres.	A SAINT-PÉTERSBOURG.						
MOIS ET JOURS.	HEURES	Thermometre de Réaumur	VENTS.	HAUTEURS DU BAROMETRE, observées.	HAUTEURS DU BAROMETRE, réduites au niveau d'Irtysz & au Barometre de Braun.		HAUTEURS DU BAROM. réduites au niv. de la Néva, en ajoutant $\frac{2}{12}$.	HAUTEURS DU BAROM. observées	Thermometre de Réaumur.	VENTS.	Thermometre de l'Isle.	HEURES	MOIS ET JOURS.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
JUIN.				Pouc. lig.	Pouc. lig.	Pouc. lig.	Pouc. lig.	Pouc.					JUIN.
22	7	+12	N. N. E.	27 11 $\frac{7}{12}$	27 11 $\frac{0}{12}$	+0 2 $\frac{11}{12}$	28 1 $\frac{11}{12}$	28 $\frac{15}{100}$	+12$\frac{1}{2}$	S.O. brouil.	128	6 m.	22
23	7	+10	N. E.	27 7 3	27 6 8	+0 4 3	27 10 11	27 90	+17	O. ſerein.	120	7 m.	23
24	8	+11	. . . .	27 6 8	27 6 1	+0 4 3	27 10 4	27 88	+14	O. nébul.	125	6 m.	24
25	midi.	+12	N. E.	27 6 6	27 5 11	+0 5 3	27 11 2	27 92	+15	O. nébul.	124	6 m.	25
26	2 ſ.	+12	O. pluie.	27 8 10	27 8 3	+0 3 11	28 0 2	28 00	+15	O. ſerein.	124	7 m.	26
27	6	+14	N. aſſez beau	27 10 8	27 10 1	+0 3 10	28 1 11	28 15	+14	O. ſerein.	125	6 m.	27
28	9	+15	. . . .	27 9 10	27 9 3	+0 5 11	28 3 2	28 25	+18$\frac{1}{2}$	O. ſerein.	117	7 m.	28
29	9	+14	Couvert.	27 11 0	27 10 5	+0 5 11	28 4 4	28 35	+12$\frac{1}{2}$	O. ſerein.	128	6 m.	29
30	midi.	+17	N. O.	27 11 3	27 10 8	+0 4 10	28 3 6	28 28	+20	O. ſerein.	114	2 ſ.	30
JUILL.													JUILL.
1	9	+15	O. pluie.	27 11 1	27 10 8	+0 3 8	28 2 4	28 18	+11$\frac{1}{2}$	O. ſerein.	130	5 m.	1
2	6	+16	S. O. orag.	27 11 0	27 10 5	+0 1 9	28 0 2	28 00	+21	N. ſerein.	112	2 ſ.	2
7	2	+22	N. orag. él.	28 0 6	27 11 11	+0 3 3	28 3 2	28 25	+20	N.O. nébul.	114	2 ſ.	7
9	midi.	+18	O. orag.	27 10 8	27 10 1	+0 2 1	28 0 2	28 00	+23$\frac{1}{2}$	O. ſerein.	107	2 ſ.	9
10	9	+16	Pluie orag.	27 11 0	27 10 5	+0 1 9	28 0 2	28 00	+16$\frac{1}{2}$	O. ſerein.	121	5 m.	10
11	midi.	+25	Orage.	28 0 1	27 11 6	+0 0 8	28 0 2	28 00	+15	O. nébul.	124	2 ſ.	11
12	4 ſ.	+24	N. orag.	28 1 0	28 0 5	+0 0 8	28 1 1	28 08	+21	O. nébul.	112	2 ſ.	12
16	9	+20	Beau.	28 2 0	28 1 5	—0 2 1	27 11 4	27 93	+21	O. ſerein.	112	7 m.	16
17	9	+20	Beau.	28 0 2	27 11 7	—0 1 7	27 10 0	27 82	+16$\frac{1}{2}$	O. ſerein.	121	4 m.	17
18	9$\frac{1}{2}$ m.	+22	Beau.	28 1 6	28 0 11	—0 4 2	27 8 9	27 72	+15$\frac{1}{2}$	S. nébuleux	123	5 m.	18
19	8 m.	+22$\frac{1}{4}$	Beau.	28 0 8	28 0 1	—0 4 9	27 7 4	27 60	+15$\frac{1}{2}$	O. nébul.	123	5 m.	19
20	10 m.	+22	O. . . .	28 0 0	27 11 5	—0 4 8	27 6 9	27 55	+13	O. nébul.	127	5 m.	20
21	8$\frac{1}{4}$ m.	+24$\frac{1}{2}$	O. . . .	27 10 5	27 9 10	—0 3 0	27 6 10	27 56	+13$\frac{1}{2}$	O. nébul.	126	6 m.	21
22	9 m.	+16	O. orag.	27 8 3	27 7 8	+0 1 1	27 8 9	27 72	+10	O. nébul.	133	6 m.	22
30	8 m.	+12	N. O.	27 11 10	27 11 3	+0 2 1	28 1 4	28 10	+15$\frac{1}{2}$	O. ſerein.	123	6 m.	30
31	9 m.	+15	Pluie.	27 10 11	27 10 4	+0 2 5	28 0 9	28 05	+15$\frac{1}{2}$	O. ſerein.	123	5 m.	31
AOUT.													AOUT.
1	8 m.	+15	. . . .	27 9 2	27 8 7	+0 3 7	28 0 2	28 00	+14	O. nébul.	125	6 m.	1
2	8$\frac{1}{4}$ m.	+18	S. O.	27 6 10	27 6 3	+0 5 6	27 11 9	28 97	+10	O. S. O. ſer.	133	4 m.	2
3	4 m.	+15	. . . .	27 9 8	27 9 1	+0 3 8	28 0 9	28 05	+12	O. ſerein.	129	4 m.	3
4	midi.	+17	S. beau.	27 11 9	27 11 2	+0 3 9	28 2 11	28 23	+18$\frac{1}{2}$	O. ſerein.	117	2 ſ.	4
5	7$\frac{1}{2}$ m.	+14	. . . .	27 10 11	27 10 4	+0 5 9	28 4 1	28 33	+12$\frac{1}{2}$	O. nébul.	128	6 m.	5
6	6 m.	+15	Beau.	27 11 6	27 10 11	+0 4 10	28 3 9	28 30	+13	O. nébul.	127	4 m.	6
7	5$\frac{1}{2}$ m.	+17	Beau.	28 0 1	27 11 6	+0 3 5	28 2 11	28 23	+13$\frac{1}{2}$	O. ſerein.	126	4 m.	7
8	8 m.	+20	Beau.	28 1 6	28 0 11	+0 1 1	28 2 0	28 15	+12	O. variable.	129	4 m.	8
9	8 m.	+20	Beau.	28 2 6	28 1 11	+0 0 1	28 2 0	28 15	+16	O. ſerein.	122	6 m.	9
10	9 m.	+21	S. beau.	28 1 8	28 11 1	+0 1 1	28 2 2	28 17	+12$\frac{1}{2}$	O. nébul.	128	5 m.	10
11	midi.	+18	. . . .	27 11 7	27 11 0	+0 2 1	28 1 1	28 08	+16$\frac{1}{2}$	O. variable.	119	2 ſ.	11
12	8	+18	Orag. couv.	27 11 6	27 10 11	+0 1 10	28 0 9	28 05	+13	S. nébuleux	127	5 m.	12
13	. . .	+18	. . . .	27 11 4	27 10 9	+0 3 7	28 2 4	28 18	+14	O. nébul.	125	5 m.	13
14	midi.	+21	Couvert.	27 9 10	27 9 3	+0 6 9	28 4 0	28 32	+15$\frac{1}{2}$	O. nébul.	123	5 m.	14
15	7 m.	+16	27 . 8 . 5	27 8 5	27 7 10	+0 8 6	28 4 4	28 35	+23	S. ſerein.	108	midi.	15
16	8 m.	+15	Pluie.	27 7 0	27 6 5	+0 8 9	28 3 2	28 25	+17	O. variable.	120	5 m.	16
26	7 m.	+12	Pluie.	27 11 3	27 10 8	+0 2 1	28 0 9	28 05	+13	N. O. nébul.	127	6 m.	26
27	6$\frac{1}{2}$ m.	. . .	. . . .	28 1 0	28 0 5	—0 0 10	27 11 7	27 95	+11$\frac{1}{2}$	S. nébuleux	130	5 m.	27
28	6 m.	. . .	. . . .	28 0 8	28 0 1	+0 2 6	28 2 7	28 20	+13	S. tonnerre.	127	7 m.	28

Pétersbourg je pusse parvenir de position en position à déterminer à huit cents lieues celle de Tobolsk assez exactement, pour m'assurer de sa hauteur à 12 toises près : & même actuellement j'attribuerois ce parfait accord au hasard, ou à des compensations heureuses, si ce qui suit n'étoit une nouvelle preuve encore plus authentique de l'exactitude de la position de Tobolsk.

CCLXXI. Le nivellement d'une autre partie de cette Province de la Russie, en me donnant la position de toutes les Mines situées dans les environs de Solikamskaia, sera une nouvelle preuve de ce que je viens d'avancer. En effet, Solikamskaia est situé sur la riviere de Kama, à deux cents vingt-une lieues de Tobolsk & à quatre-vingts lieues d'Ossa, placé aussi sur la même riviere. La position de cette derniere Ville a été déterminée de 152 toises 5 pieds au-dessus du niveau de la mer par les observations faites à mon retour de Sibérie (N°. CCXXXVIII), & la pente de cette riviere de 61 toises 0 pied 3 pouces sur 185 lieues, & de 1 pied 11 pouces 2 dixiemes par lieue (N°. CCXLI). En partant de ces données, on aura la pente de la Kama, depuis Ossa jusqu'à Solikamskaia, de 25 toises 4 pieds 3 pouces : mais puisque la riviere de la Kama est élevée à Ossa au-dessus du niveau de la mer, de 152 toises 5 pieds, elle est donc à Solikamskaia de 178 toises 3 pieds au-dessus du niveau de la mer.

CCLXXII. Cette détermination n'est fondée, comme l'on voit, que sur les observations faites à mon retour de Sibérie. Il s'agit maintenant de déterminer Solikamskaia par les observations que j'ai faites en allant à Tobolsk, & en prenant pour base la position de cette derniere Ville, déterminée par les seules observations que j'y ai faites. Dans ce cas, si cette nouvelle position de Solikamskaia s'accorde avec celle ci-dessus, elle ne laissera rien à désirer sur la position de Tobolsk & sur le nivellement de la Russie : puisque ce nouveau résultat étant indépendant de tout ce qui a été fait, il ne

ſauroit s'accorder, ſans que tous les éléments ſur leſquels il eſt fondé ne participent à la même exactitude.

CCLXXIII. Il m'a été d'autant plus facile de vérifier cette poſition avec préciſion, que ſur une diſtance de deux cents vingt-cinq lieues qu'on compte depuis Solikamskaia juſqu'à Tobolsk, j'en ai parcouru cent quinze ſur les rivieres dont j'ai déterminé les pentes. Pour en faire l'application au nivellement de la route depuis Solikamskaia juſqu'à Tobolsk, je commencerai par déterminer la pente de la riviere Tura.

Détermination de la pente de la riviere Tura, depuis Werkhotourie juſqu'à ſon embouchure à Bérozoviar dans la riviere Tobolsk.

Pente de la riviere de Tura par Rogeſtuenskoie & ſon embouchure à Bérozoviar.

CCLXXIV. Le mercure ſe ſoutenoit à Bérozoviar le 9 Avril, 3 lignes 0 douzieme plus haut qu'à Rogeſtuenskoie (Table XIX, col. 4) : mais j'ai déterminé (N°. CCLXVI) par les obſervations immédiates la hauteur de l'embouchure de la Tura au-deſſus de l'Océan, de 6 lignes 10 douziemes, ou de 83 toiſes 3 pieds 8 pouces : la hauteur de Rogeſtuenskoie ſera donc de 9 lignes 10 douziemes, ou de 122 toiſes 4 pieds 9 pouces : d'où l'on déduit la pente de la Tura de 39 toiſes 1 pied 1 pouce, ſur une diſtance de quarante-ſix lieues, & de 5 pieds 1 pouce 3 dixiemes par lieue.

Pente de la riviere de Tura par Werkhotourie & ſon embouchure à Bérozoviar.

CCLXXV. Bérozoviar eſt éloigné de Werkhotourie de cent

quinze lieues. En comparant les obſervations faites le 5 Avril ſur la Tura à un quart de lieue de Werkhotourie à celles faites à Bérozowiar le 9 du même mois, on trouve que le barometre eſt monté à Bérozowiar de 5 lignes 0 douzieme (Table XIX, colonne 4). Et puiſque Bérozowiar eſt de 6 lignes 10 douziemes au-deſſus de l'Océan, ou de 83 toiſes 3 pieds 8 pouces (N°. CCLXVI), la Tura eſt donc à Werkhotourie 11 lignes 10 douziemes au-deſſus de l'Océan, qui ſont égales à 149 toiſes 4 pieds 6 pouces : d'où l'on déduit la pente de la Tura de 66 toiſes 0 pied 10 pouces, ſur cent quinze lieues, & de 3 pieds 5 pouces, 4 dixiemes par lieue.

Pente de la riviere de Tura par Werkhotourie & Tumen.

CCLXXVI. Werkhotourie & Tumen ſont éloignés de quatre-vingt-une lieues : on trouve par la comparaiſon des obſervations faites dans ces deux endroits le 5 & le 8 Avril, que le mercure ſe ſoutenoit à Tumen 2 lignes 11 douziemes plus haut qu'à Werkhotourie (Table XIX, col. 4). Et en ſuppoſant la hauteur de Tumen de 8 lignes 11 douziemes, ou de 110 toiſes 3 pieds 9 pouces (N°. CCLXIV), la hauteur de la Tura eſt donc à Tumen de 11 lignes 10 douziemes au-deſſus de l'Océan, qui ſont égales à 149 toiſes 4 pieds 6 pouces : d'où l'on déduit la pente de la Tura de 39 toiſes 0 pied 9 pouces ſur quatre-vingt-une lieues, & de 2 pieds 10 pouces 7 dixiemes par lieue.

Pente de la riviere de Tura par Werkhotourie & Rogeſtuenskoie.

CCLXXVII. Le mercure ſe ſoutenoit plus haut à Rogeſtuenskoie le 8 Avril de 2 lignes 0 douzieme qu'à Werkhotourie le 8 du même mois (Table XIX, col. 5) : & ſuppoſant (N°. CCLXXIV) Rogeſtuenskoie 9 lignes 10 douziemes au-deſſus de l'Océan, ou 122 toiſes 4 pieds 9 pouces, Werkhotourie ſera donc de 11 li-

gnes 10 douziemes au-dessus de l'Océan, qui sont égales à 149 toises 4 pieds 6 pouces : d'où l'on déduit la pente de la Tura de 26 toises 5 pieds 9 pouces, sur soixante-neuf lieues, & de 2 pieds 4 pouces 1 ligne par lieue.

CCLXXVIII. J'ai rapporté dans la Table suivante le résultat de toutes ces déterminations, afin qu'on puisse les comparer plus facilement.

TABLE XXV.

Pente de la Riviere de Tura, depuis Werkhotourie jusqu'à son embouchure.

NOMS DES LIEUX.	Distances d'un endroit à l'autre en lieues de 2000 toises.	PENTES par lieues.			PENTES dans les intervalles			Différences des pentes observ. & calculées.			Pentes calcul. en supposant la pente moy. 3pi. 7po. 9/10.		
1	2	3			4			5			6		
		Pi.	po.		Toiſ.	pi.	po.		Toiſ.	pi.	po.	Toiſ.	pi.	po.
BÉROZOVIAR & TUMEN.	34 lieues, N°. CCLXVI.	4	6	3/10	27	0	1	—	7	1	8	20	4	5
BÉROZOVIAR & ROGESTUENSKOIE.	46 lieues, N°. CCLXXIV.	5	1	3	39	1	1	—	11	0	10	28	0	3
BEROZOVIAR & WERKHOTOURIE.	115 lieues, N°. CCLXXV.	3	5	4	66	0	10	+	3	5	10	70	0	8
WERKHOTOURIE & TUMEN.	81 lieues, N°. CCLXXVI.	2	10	7	39	0	9	+	10	1	7	49	2	4
WERKHOTOURIE & ROGESTUENSKOIE.	69 lieues, N°. CCLXXVII.	2	4	1	26	5	9	+	21	1	3	42	0	5

CCLXXIX. De ces cinq déterminations les deux premieres different des autres, & donnent la pente de cette riviere trop grande : car ces premiers résultats étant fondés sur les observations faites vers l'embouchure de cette riviere, ils devroient donner plutôt la pente plus petite que ceux dont les observations ont été faites plus près de

sa

ſa ſource, & c'eſt préciſément le contraire. Cette différence a ſa ſource dans les petits intervalles de ces premieres obſervations dans leſquelles la plus petite erreur devient ſenſible. Si l'on prend un réſultat moyen entre ces cinq déterminations, on aura la pente moyenne de la Tura de 3 pieds 7 pouces 9 dixiemes par lieue. J'ai déterminé d'après cette pente, dans la Table XXV, colonne 6, les hauteurs relatives d'un endroit à l'autre: & ſi l'on compare ces réſultats à ceux de la colonne 4, déterminés par les obſervations immédiates, on ne trouve que des différences de quelques toiſes. Werkhotourie eſt la ſeule poſition où la différence ſoit de 20 toiſes.

CCLXXX. Il eſt très aiſé, d'après cette pente moyenne, de déterminer la hauteur abſolue de chaque endroit par rapport à l'Océan; je les déterminerai en prenant pour baſe la poſition de Tobolsk, déterminée par le nivellement général, de 68 toiſes 4 pieds 10 pouces (N°. CCLXVII), & celle de l'embouchure de la Tura à Bérozoviar de 89 toiſes 5 pieds 4 pouces (N°. CCLXVI), telle qu'elle a été déterminée par le même nivellement. Or, d'après ces déterminations, & les hauteurs relatives calculées (Table XXV, colonne 6), on trouve les réſultats ſuivants:

Tobolsk, niveau de l'Irtyſz au-deſſus de l'Océan	68 toiſes	4 pieds	10 pouc.
Bérozoviar, embouchure Tura . .	89	5	4
Tumen	110	3	9
Rogeſtuenskoie, Tura	117	5	7
Werkhotourie, Tura	160	0	0.

CCLXXXI. On voit par ces réſultats que la hauteur relative de Tobolsk à Werkhotourie eſt de 91 toiſes 1 pied 2 pouces. Or, cette hauteur relative étant fondée uniquement ſur la pente moyenne de la Tura, elle ſera toujours la même, quelque changement qu'on faſſe à la poſition de Tobolsk; mais toutes les hau-

teurs absolues changeroient dans le même rapport : aussi en supposant le niveau de l'Irtysz de 56 toises 3 pieds 1 pouce (N° CCLXX), tel qu'il résulte de mes seules observations faites à Tobolsk, on auroit la hauteur de Werkhotourie de 147 toises 4 pieds 5 pouces.

Vérification de la position de Tobolsk par Solikamskaia, en prenant pour base, dans les deux hypotheses, le niveau de l'Irtysz à Tobolsk.

CCLXXXII. J'ai déterminé (N°. CCLXXI) la position de Solikamskaia de 178 toises 3 pieds 3 pouces, en partant de la position d'Ossa, & faisant usage de la pente de la Kama, que j'ai supposée de 1 pied 11 pouces 2 dixiemes par lieue. Il s'agit maintenant de déterminer la position de Solikamskaia dans l'hypothese que l'Irtysz est de 68 toises 4 pieds 10 pouces au-dessus de l'Océan, & dans celle où il n'est que de 56 toises 3 pieds 1 pouce.

CCLXXXIII. Avant mon départ de Solikamskaia j'observai la hauteur du barometre au niveau de la Kama, le 2 Avril, en comparant cette observation à celle faite à Werkhotourie, le 5 du même mois, on trouve que le mercure se soutenoit plus haut à Werkhotourie qu'à Solikamskaia, de 2 lignes 7 douziemes (Table XIX, colonne 5). Or, puisque dans la premiere hypothese Werkhotourie est de 160 toises 0 pied 0 pouce (N°. CCLXXX) au-dessus de l'Océan, ou de 12 lignes 7 douziemes; Solikamskaia sera donc de 15 lignes 2 douziemes au-dessus de l'Océan, qui sont égales à 196 toises 0 pied 9 pouces, tandis que sa hauteur a été déterminée de 178 toises 3 pieds 3 pouces par la position d'Ossa (N°. CCLXXI). Or, ces deux résultats ne different que de 17 toises 3 pieds 6 pouces : & dans le cas que cette différence tomberoit totalement sur la position de Tobolsk & de Werkhotourie, il restera toujours très étonnant que sur une distance de deux cent vingt-

une lieues, qu'on compte de Tobolsk à Solikamskaia, on puiſſe niveler le pays avec une ſi grande exactitude, ce qui ſuppoſe que l'atmoſphere n'a pas ſouffert de variations conſidérables de Solikamskaia à Werkhotourie. Mais il eſt en outre conſtant que j'ai dû obtenir une hauteur plus grande par Tobolsk, parce que dans la détermination de Solikamskaia par Oſſa j'ai ſuppoſé à la Kama une pente uniforme, depuis ſon embouchure dans le Volga juſqu'à Solikamskaia ſur une diſtance de deux cent ſoixante-cinq lieues, tandis que cette riviere doit avoir une pente plus conſidérable vers Solikamskaia, parce qu'elle eſt plus près de ſa ſource. Ainſi il eſt très conſtant que Solikamskaia doit être plus élevé que ne le donne la poſition d'Oſſa.

CCLXXXIV. Dans la ſeconde hypotheſe fondée ſur mes ſeules obſervations faites à Tobolsk, Werkhotourie eſt de 147 toiſ. 4 pieds 5 pouces au-deſſus de l'Océan, ou de 11 lignes 8 douziemes (N°. CCLXXXI). Et puiſque Solikamskaia eſt plus élevé que cet endroit de 2 lignes 7 douziemes, qui eſt toujours un terme conſtant, on aura dans cette ſeconde hypotheſe la hauteur de Solikamskaia, de 14 lignes 3 douziemes, ou de 183 toiſes 1 pied 1 pouce, tandis qu'elle a été déterminée par Oſſa de 178 toiſes 3 pieds 0 pouce, ou plus petite de 4 toiſes 4 pieds 1 pouce. Cette détermination de Solikamskaia fondée ſur le niveau de l'Irtyſz, déterminé par les ſeules obſervations de Tobolsk, s'accorde encore plus exactement avec la détermination fondée ſur la poſition d'Oſſa. Mais par cette ſeule raiſon doit-on ſuppoſer le niveau de l'Irtyſz de 56 toiſes 3 pieds 2 pouces? C'eſt ce qu'il faut examiner.

CCLXXXV. L'Irtyſz a ſon embouchure dans la Mer Glaciale par le 66me degré de latitude, à deux cent ſoixante lieues environ de Tobolsk. Or ſuppoſons maintenant la hauteur de l'Irtyſz à Tobolsk de 56 toiſes 3 pieds 2 pouces : ſur cette diſtance la pente de cette riviere ne ſeroit que de 1 pied 3 pouces 7 dixiemes ; au-lieu

qu'en ſuppoſant la hauteur de l'Irtyſz de 68 toiſes 4 pieds 10 pouces, telle qu'elle réſulte du nivellement général, on auroit ſa pente de 1 pied 7 pouces par lieue, qui paroît plus vraiſemblable, parce que l'Irtyſz m'a paru très rapide. La diſette de Cartes, même médiocrement faites, ſur cette partie du Globe ne nous permettant pas d'établir avec préciſion la diſtance de Tobolsk à l'embouchure de la Mer Glaciale, il n'eſt pas poſſible, par la même raiſon, de déterminer avec exactitude, par les ſeules obſervations faites à Tobolsk, la pente de cette riviere; mais je ne ſaurois douter que ſon cours ne ſoit plus rapide que celui du Volga, & je ſuis bien sûr de ne m'écarter que de très peu, en lui ſuppoſant, de Tobolsk à ſon embouchure dans la Mer Glaciale, la pente du Volga, telle que je l'ai déterminée (N°. CCXV) de Cazan à Niz-Nowogorod, de 1 pied 10 pouces 2 dixiemes par lieue: & par conſéquent la hauteur de l'Irtyſz à Tobolsk, fondée ſur le nivellement général, me paroît la plus naturelle: ainſi je ſuppoſerai la hauteur du niveau de l'Irtyſz à Tobolsk de 68 toiſes 4 pieds 10 pouces. Dans cette ſuppoſition le niveau de la Kama eſt à Solikamskaia de 196 toiſes 0 pied 7 pouces, tandis que cette même hauteur, déterminée par Oſſa, n'eſt que de 178 toiſes 3 pieds 3 pouces (N°. CCLXXI), ou de 17 toiſes 3 pieds 4 pouces plus petite. Mais en prenant un milieu entre ces deux réſultats, on aura la hauteur de la Kama à Solikamskaia de 187 toiſes 1 pied 6 pouces, qui ſatisfera à toutes les difficultés propoſées aux autres réſultats; & la pente de la Kama de Oſſa à Solikamskaia ſera de 2 pieds 6 pouces 9 dixiemes par lieue.

CCLXXXVI. D'après les différentes vérifications de la poſition de Tobolsk, on ne peut douter de l'exactitude de ſa détermination, puiſque dans toutes ces déterminations abſolument indépendantes les unes des autres on ne trouve que quelques toiſes de différence, quoiqu'on faſſe les combinaiſons les plus déſavantageuſes & les plus ſuſceptibles de grandes erreurs.

CCLXXXVII. Cette exactitude étonnante, & que j'ai trouvée dans tout le nivellement de la Russie, a sa source dans la pente des rivieres dont j'ai été à portée de faire usage, & dans les Cartes géographiques que j'ai levées en même temps : car sans ces deux circonstances je ne serois jamais parvenu à des résultats si exacts, malgré les précautions que j'avois prises pour les obtenir : les seules variations de l'atmosphere auroient été un obstacle que je n'aurois jamais pu surmonter.

CCLXXXVIII. J'ai rapporté dans les deux Tables suivantes le résultat du nivellement général. La premiere colonne de la Table XXVI contient le nom des endroits dont j'ai déterminé les hauteurs par rapport au niveau de la mer & de la Néva : on trouve ces hauteurs dans les colonnes 2, 3, 4, & les détails sont indiqués par les numéros de la premiere colonne. La cinquieme contient les hauteurs moyennes du barometre dans ces différents endroits.

La Table XXVII n'a pas besoin d'explication.

TABLE XXVI.

Hauteurs absolues des principaux endroits de la Russie, situés sur la route de Saint-Pétersbourg à Tobolsk, déterminées par rapport au niveau de l'Océan & de la Néva, pour servir de base au nivellement de la même route.

NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer en toises.	HAUT. DU BAROMETRE par rapport au niveau de la Mer.	HAUT. DU BAROMETRE par rapport au niv. de la Néva à S. Pétersbourg	HAUTEURS moyennes du Barometre.
1	2	3	4	5
	Toif. pi. po.	Lig.	Lig.	Poue. lig.
SAINT-PÉTERSBOURG, la *Neva*, Fl. N°. CLXXV.	+ 17 4 3	+ 1 $\frac{6}{12}$	0 $\frac{0}{12}$	27 11 $\frac{7}{12}$
NOWOGOROD, Lac, N°. CCXXXIV.	+ 34 4 2	+ 2 11	+ 1 5	27 10 2
TWER, Fleuve *Volga*, N°. CCXXXV.	+178 3 1	+13 11	+12 5	26 11 2
MOSCOU, Riv. *Moscoua*, N°. CXCIII.	+269 0 0	+20 2	+18 8	26 4 11
BOINKOVA, Riv. *Kliasma*, N°. CCXXVIII.	+253 3 4	+19 1	+17 7	26 6 0
VOLODIMER, R. *Kliasma*, N°. CCXXVIII.	+202 2 5	+15 7	+14 1	26 8 6

TABLE XXVI.

Hauteurs absolues des principaux endroits de la Russie, situés sur la route de Saint-Pétersbourg à Tobolsk, déterminées par rapport au niveau de l'Océan & de la Néva, pour servir de base au nivellement de la même route.

NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer en toises.	HAUT. DU BAROMETRE, par rapport au niveau de la Mer.	HAUT. DU BAROMETRE, par rapport au niv. de la Néva à S. Pétersbourg	HAUTEURS moyennes du Barometre.
1	2	3	4	5
	Toiſ. pi. po.	Lig.	Lig	Po uc. lig.
MURON, Riv. d'*Oka*, N°. CCXXI.	+152 1 2	+12 $\frac{1}{2}$	+10 $\frac{7}{12}$	27 1 $\frac{0}{12}$
NISZ-NOWOGOROD, Fleuve *Volga*, N°. CCXIX.	+127 3 6	+10 2	+ 8 8	27 2 11
TATINETS, Fleuve *Volga*, N°. CCXVIII.	+122 2 10	+ 9 10	+ 8 4	27 3 3
KUSMODEMIANK, Fleuve *Volga*, N°. CCXVII.	+111 3 9	+ 9 0	+ 6 6	27 4 1
CZEBASKSAR, Fleuve *Volga*, N°. CCXVI.	+106 5 10	+ 8 7	+ 7 1	27 4 6
CAZAN, Fleuve *Volga*, N°. CCIX.	+ 96 4 8	+ 7 $\frac{10}{12}$	+ 6 4	27 5 3
OSSA, Riviere *Kama*, N°. CCXLI.	+152 5 0	+12 $\frac{1}{2}$	+10 7	27 1 0
BILIMBAEUSKOI, Riviere *Czausova*, N°. CCLI.	+252 5 11	+19 $\frac{1}{12}$	+17 7	26 6 0
EKATERINBOURG, R. *Iset*, N°. CCLI.	+220 0 1	+16 10	+15 4	26 8 3
BELOJARSKAÏA, Riviere *Pyszma*, N°. CCLII.	+188 4 9	+14 8	+13 2	26 10 5
KAMYSCHOLOWKA, Riv. *Pyszma*, N°. CCLXIII.	+161 3 4	+12 8	+11 2	27 0 5
PYSCHMINSKAJA, R. *Pyszma*, N°. CCLXIII.	+151 5 2	+12 0	+10 6	27 1 1
KUIAROWSKAÏA, R. *Pyszma*, N°. CCLXIII.	+145 0 4	+11 6	+10 0	27 1 7
KILA, Riviere *Pyszma*, N°. CCLXIII.	+120 4 8	+ 9 8	+ 8 2	27 3 5
TUMEN, Riviere *Tura*, N°. CCLXIV.	+110 3 9	+ 8 11	+ 7 5	27 4 2
BEROZOVIAR, R. *Tura*, N°. CCLXVI.	+ 89 5 4	+ 7 $\frac{4}{12}$	+ 5 10	27 5 9
TOBOLSK, Riv. *Irtysz*, N°. CCLXXXV.	+ 68 4 10	+ 5 8	+ 4 2	27 7 5
ROGESTUENSKOIE, Riviere *Tura*, N°. CCLXXX.	+117 5 7	+ 9 6	+ 8 0	27 3 7
WERKHOTOURIE, R. *Tura*, N°. CCLXXX.	+160 0 0	+12 7	+11 1	27 0 6
SOLIKAMSKAIA, N°. CCLXXXV.	+187 1 6	+14 6	+13 0	26 10 7

TABLE XXVII.

Pentes des principales Rivieres ſituées ſur la route de Saint-Pétersbourg à Tobolsk, pour ſervir au nivellement particulier de la même route.

VOLGA	de Cazan à Niſz-Nowogorod ſur 100 lieues, pente par lieue.	1 ·	10,	2 ·	N°. CCXV.
	de Cazan à la Mer Caſpienne ſur 363 lieues, pente par lieue.	1 ·	7,	0 ·	N°. CCIX.
OKA	de Muron à ſon embouchure ſur 35 lieues, pente par lieue.	4 ·	2,	6 ·	N°. CCXXI.
	ſon embouchure eſt de 127 toiſes 3 · 6 au-deſſus de l'Océan.				N°. CCXXI.
KLIASZMA	de Boinkova à ſon embouchure ſur 108 lieues, pente moyenne.	6 ·	0,	3 ·	N°. CCXXVI.
	ſon embouchure eſt de 145 toiſes 1 · 0 au-deſſus de l'Océan.				N°. CCXXII.
KAMA	d'Oſſa à ſon embouchure ſur 185 lieues, pente par lieue.	1 ·	11,	2 ·	N°. CCXI.
	ſon embouchure eſt de 91 toiſes 5 · 1 au-deſſus de l'Océan.				N°. CCXXXIX.
CZAUSOVA	de Bilimbaeuskoï à ſon embouchure ſur 83 lieues, pente par lieue.	6 ·	7,	4 ·	N°. CCLI.
	ſon embouchure eſt de 161 toiſes 2 · 7.				N°. CCLVI.
PYSZMA	de Belojarskaïa à ſon embouchure ſur 78 lieues, pente moyenne.	5 ·	9,	9 ·	N°. CCXLXI.
	ſon embouchure eſt de 103 toiſes 1 · 10 au-deſſus de l'Océan.	3 ·	7,	9 ·	N°. CCLXIII.
TURA	de Werkhotourie à ſon embouchure ſur 115 lieues, pente moy.	3 ·	7,	9 ·	N°. CCLXXIX.
	ſon embouchure eſt de 89 toiſes 5 · 4 au-deſſus de l'Océan.				N°. CCLXVI.
TOBOLSK	de Berozoviar à ſon embouchure ſur 45 lieues, pente par lieue.	2 ·	9,	7 ·	N°. CCLXVII.
	ſon embouchure eſt de 68 toiſes 4 · 10 au-deſſus de l'Océan.				N°. CCLXVIII.
IRTYSZ	de Tobolsk à ſon embouchure ſur 260 lieues, pente par lieue médiocre.	1 ·	7,	0 ·	N°. CCLXXXV.

Détail du nivellement de la Russie.

CCLXXXIX. Les principales positions de la Russie étant bien constatées, elles me serviront de base pour le nivellement particulier de la Russie ; il ne sera même plus nécessaire d'entrer dans un si grand détail pour la détermination de ses nouvelles positions, ni d'avoir recours à cette multitude de combinaisons dont j'ai fait usage pour m'assurer de leur exactitude. Ce détail demanderoit alors un ouvrage de la plus grande étendue, vû la quantité de positions que comprend la Russie : de simples Tables où seront rapportées les observations & leurs résultats, suffiront pour ce détail, sans qu'on ait à craindre aucune erreur considérable.

Méthodes dont j'ai fait usage dans le nivellement détaillé de la Russie.

CCXC. Etant donné, par exemple, la position de Solikamskaia & de Werkhotourie, par rapport à la Néva, & les hauteurs relatives de tous les endroits intermédiaires entre ces deux termes, il est aisé de déterminer leurs hauteurs absolues, puisqu'il suffit d'ajouter ou de retrancher la hauteur relative du terme précédent, ainsi que dans les nivellements ordinaires ; mais cette méthode suppose que l'atmosphere n'a pas varié dans l'intervalle des stations, ce qui est très rare : de façon que dans de grands intervalles on pourroit commettre des erreurs énormes, en ne faisant usage que de cette méthode ; & elle n'est praticable que dans de petits intervalles, dont les extrêmes sont parfaitement connus. Les variations de l'atmosphere n'étant point subites communément, mais se faisant au contraire insensiblement ; ou les petites erreurs sont insensibles dans les petits intervalles, ou il est facile de les rectifier par la position des extrêmes connus, & dans

le

le cas d'une variation ſubite, il eſt toujours aiſé de la connoître quand on réunit aux obſervations du barometre les autres moyens que j'ai mis en uſage.

CCXCI. Pour vérifier les réſultats fondés ſur cette méthode, j'ai déterminé, dans la Table XXVIII des hauteurs abſolues, la poſition des mêmes endroits en comparant les obſervations faites à Saint-Pétersbourg à celles faites en route. Ces nouveaux réſultats ſuppoſent que l'atmoſphere étoit la même en route & à Saint-Pétersbourg, ce qui n'a lieu preſque jamais, ſur-tout à de grandes diſtances : mais les poſitions qui forment le canevas général étant bien connues, elles donnent le moyen d'avoir exactement dans certains cas la correction qui dépend de la différence de l'atmoſphere.

CCXCII. Pour déterminer l'état de l'atmoſphere dans chaque endroit connu, & la correction qu'exigent les obſervations faites dans les mêmes endroits, j'ai calculé la hauteur moyenne du barometre pour tous ces endroits, ainſi qu'on la trouve dans la Table XXVI, colonne 5. Ces hauteurs moyennes different de celles du niveau de l'Océan, que je ſuppoſe de 28 . 1 . 1, en raiſon de la hauteur de chaque endroit au-deſſus du niveau de la mer. Solikamskaia étant, par exemple, de 14 lignes 6 douziemes au-deſſus du niveau de l'Océan (Table XXVI, colonne 3), la hauteur moyenne du barometre doit être par conſéquent plus petite de cette quantité à Solikamskaia qu'au niveau de la mer, ou de 26 . 10 . 7. Et ſi les poſitions ſont exactes, il eſt inconteſtable que les hauteurs moyennes du barometre le ſont auſſi.

CCXCIII. J'ai déterminé, dans la Table XXIX, colonne 6, la hauteur abſolue de chaque endroit parrapport à la Néva ; & l'on trouve, dans la même Table, colonne 7, ces mêmes hauteurs corrigées, en ajoutant 6 lignes à celles de la colonne 6. Cette correction eſt fondée ſur les comparaiſons ſuivantes : le barometre ſe ſoutenoit à Saint-Pétersbourg, le 2 Avril, à 28 pouces 1 ligne

6 douziemes (Table XXIX, col. 4), ou 1 ligne 11 douziemes au-dessus de sa hauteur moyenne, que j'ai déterminée (Table XXVI) de 27 . 11 . 7, tandis que j'observois le même jour le barometre à Solikamskaia, de 27 . 6 . 9 (Table XXIX, col. 5), ou de 8 lig. 2 douziemes au-dessus de sa hauteur moyenne, que j'ai déterminée (Table XXVI) de 26 . 10 . 7. Or, la différence 6 lignes 3 douziemes entre 1 ligne 11 douziemes & 8 lignes 2 douziemes exprime que l'atmosphere étoit plus élevée à Solikamskaia qu'à Pétersbourg de cette quantité; &par conséquent les observations immédiatesdoivent donner la position de Solikamskaia trop petite de cette quantité; & ainsi en ajoutant à la hauteur de Solikamskaia 6 lignes 9 douziemes, on a sa vraie hauteur 13 lignes 0 douzieme.

CCXCIV. Si l'atmosphere n'avoit point souffert de variations du 2 au 5 Avril que j'arrivai à Werkhotourie, ni à Pétersbourg, ni en route, il suffiroit d'adapter la même correction à toutes les hauteurs de la route depuis Solikamskaia jusqu'à Werkhotourie, pour avoir leur position avec la même exactitude que si l'atmosphere avoit été la même dans tous les endroits & à Saint-Pétersbourg. Mais dans les circonstances où l'atmosphere a souffert des variations, ce qui est très ordinaire, cette équation ne doit pas être constante; pour s'en assurer, on fait la même comparaison pour l'autre terme connu.

CCXCV. J'observai à Werkhotourie le 5 Avril la hauteur du barometre de 27 . 9 . 4 (Table XXIX, col. 5), ou de 8 lignes 10 douziemes au-dessus de sa hauteur moyenne, que j'ai déterminée (Table XXVI) de 27 . 0 . 6 : la hauteur du barometre fut observée le même jour à Saint-Pétersbourg de 28 . 2 . 7 (Table XIXX, colonne 4), ou de 3 lignes au-dessus de sa hauteur moyenne, que j'ai déterminée (Table XXVI) de 27 . 11 . 7 : alors la différence 5 lig. 10 douziemes entre 8 lignes 10 douziemes, & 3 lignes, fait connoître que l'atmosphere étoit plus élevée à Werkhotourie qu'à Saint-

Pétersbourg de cette quantité ; & alors 5 lignes 10 douziemes expriment la correction qu'il faut faire aux positions des environs de Werkhotourie, pendant que 6 lignes 3 douziemes expriment celle des environs de Solikamskaia. La différence n'étant que de 5 douziemes, on peut supposer la correction moyenne de 6 lignes qu'il faut ajouter à toutes les positions de la colonne 4 pour avoir les vraies hauteurs (colonne 7).

CCXCVI. Ces corrections ne sont cependant pas toujours exactes, ainsi qu'on le verra par la suite ; mais on parvient à constater leur exactitude par le secours de la Géographie, de la pente des rivieres, & par les autres moyens que j'ai mis en usage.

Détermination des hauteurs de tous les endroits compris entre Solikamskaia & Werkhotourie, par rapport au niveau de l'Océan & de la Néva. CARTES VIII & XI; COUPE XXI.

CCXCVII. J'ai rapporté dans la Table XXVIII les observations & les résultats. La premiere colonne contient le temps des observations ; la seconde le nom des lieux ; la troisieme les observations telles qu'elles ont été faites ; la quatrieme les hauteurs relatives d'un endroit à l'autre : les signes + & — signifient que la seconde position est plus élevée ou plus basse que la premiere. On trouve, par exemple, vis-à vis de Jaïwa + 12 lignes 6 douziemes : cette expression signifie que Jaïwa est plus élevé que Solikamskaia de 12 lignes 6 douziemes. La cinquieme colonne contient la hauteur absolue de chaque endroit par rapport à la Néva, en prenant Solikamskaia pour base : l'étoile qu'on trouve à côté signifie que cette position a été déterminée exactement dans le canevas du nivellement. Ayant déterminé, par exemple, la position de Solikamskaia (Table XXVI) de 13 lignes 0 douzieme au-dessus du niveau de la Néva, j'ajoute à cette hauteur, la hauteur relative

de Jaïwa par rapport à Solikamskaia, qui eſt + 12 lignes 6 douziemes; & j'ai dans la cinquieme colonne la hauteur abſolue de Jaïwa par rapport à la Néva, de 25 lignes 6 douziemes, & ainſi de ſuite. La ſixieme colonne contient ces mêmes hauteurs réduites au niveau de l'Océan en y ajoutant 1 ligne 6 douziemes, qui eſt la hauteur de la Néva par rapport à l'Océan (Table XXVI); & la ſeptieme colonne contient les mêmes hauteurs abſolues par rapport à la mer, réduites en toiſes.

CCXCVIII. La Table XXIX contient les réſultats de la ſeconde méthode que j'ai expliquée (N°. CCXCIII): la premiere colonne contient le temps des obſervations faites à Saint-Pétersbourg; j'ai pris par préférence celles qui avoient été faites le même jour à l'heure la plus approchante des miennes. La ſeconde contient le nom des lieux où j'ai fait mes obſervations en route: la troiſieme, celles de M. Braun, telles qu'elles ont été obſervées: la quatrieme, les mêmes obſervations réduites en lignes & au niveau de la Néva, en y ajoutant 2 douziemes: la cinquieme, mes obſervations réduites au barometre de M. Braun, en leur ajoutant 10 douziemes, à cauſe de la différence des barometres déterminée (N°. CLXXVIII): la ſixieme colonne contient les hauteurs abſolues qui réſultent de mes obſervations comparées à celles de M. Braun; & la ſeptieme, ces mêmes hauteurs abſolues corrigées, ainſi que je l'ai expliqué (N°. CCXCIII).

Examen des hauteurs contenues dans les Tables XXVIII & XXIX.

CCXCIX. En allant de Solikamskaia à Tobolsk j'ai traverſé pluſieurs rivieres vers leur ſource, & dont les embouchures ſont dans la Kama: les hauteurs de ces rivieres doivent donc être plus élevées dans les endroits où je les ai traverſées qu'à leur embouchure. La pente de la Kama déterminée (Table XXVII), & la poſition de

Solikamskaia (Table XXVI) me procurant un moyen de déterminer la hauteur de ces rivieres à leur embouchure, je peux par conséquent constater ces positions, & ne pas tomber dans les erreurs qui me donneroient la hauteur des rivieres plus petite vers leur source qu'à leur embouchure, ce qui arrive souvent avec le barometre, si l'on ne réunit aux observations du barometre des Cartes géographiques des Pays qu'on nivelle, ainsi que je l'ai déja dit.

CCC. JAÏWA. Le niveau de cette riviere est (Table XXVIII, colonne 7) suivant les hauteurs relatives, de 375 toises 5 pieds au-dessus du niveau de la mer. Or, étant donnée la hauteur de la Kama à Solikamskaia, de 187 toises 1 pied 6 pouces au-dessus de l'Océan; la pente de la Kama de 2 pieds 6 pouces 9 dixiemes par lieue (Table XXVII) & la distance de la Kama depuis Solikamskaia à l'embouchure de la Jaïwa, de quinze lieues, on trouve que l'embouchure de la Jaïwa est de 179 toises 5 pouces au-dessus de l'Océan, & par conséquent qu'elle est plus élevée au village Jaïwa qu'à son embouchure, de 196 toises: & son cours étant sur cette distance de trente lieues, en suivant les sinuosités de cette riviere, on a sa pente par lieue de 7 toises ou de 42 pieds.

CCCI. SICCHEMA R. J'ai déterminé (Table XXVIII, col. 7) la hauteur de la Sicchema sur la route, de 260 toises 2 pieds au-dessus de l'Océan. Cette riviere a son embouchure dans la Jaïwa à cinq lieues de la Kama : or, étant donnée la pente de la Jaïwa de 7 toises par lieue, & la hauteur de cette riviere à son embouchure, déterminée (N°. CCC), de 179 toises 5 pieds au-dessus de l'Océan, on a la hauteur de la Sicchema à son embouchure, de 214 toises 5 pieds au-dessus de l'Océan ; & par conséquent son niveau est plus élevé sur la route qu'à son embouchure de 45 toiſ. 3 pieds, sur une distance de vingt-trois lieues, ce qui donne à cette riviere une pente de 2 toises par lieue, ou de 12 pieds.

TABLE XXVIII.

Hauteurs au-dessus du niveau de la Néva & de la Mer, déterminées par les hauteurs relatives.

MOIS, JOURS & HEURES EN ROUTE.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS du Barometre observées en route.	HAUTEURS relatives d'un endroit à l'autre.	HAUTEURS par rapport à la Néva.	HAUTEURS réduites au niv. de la Mer, en ajout. 1 l. $\frac{6}{12}$.	HAUTEURS en toises par rapport à la Mer.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
AVRIL.						
2 midi.	SOLIKAMSKAIA, Riv. *Kama*. *	Pouc. lig. 27 5 $\frac{11}{12}$	Lig. 0 $\frac{0}{12}$	Lig. +13 $\frac{0}{12}$	Lig. +14 $\frac{6}{12}$	To. pi. po. +187 1 6
3 10h. m.	JAÏWA, Riviere.	26 5 5	+12 6	+25 6	+27 0	+375 5 0
10 m.	R. SICCHEMA.	27 0 10	— 7 5	+18 1	+19 7	+260 2 0
1 s.	Sommet, montag.	26 7 6	+ 5 4	+23 5	+24 11	+342 2 0
1 $\frac{1}{4}$ s.	Au bas, même montagne. . .	26 10 6	— 3 0	+20 5	+21 11	+296 4 0
1 $\frac{3}{4}$ s.	Sommet, montag.	26 4 6	+ 6 0	+26 5	+27 11	+390 3 0
2 $\frac{1}{2}$ s.	MOLTCHANA, Hameau. . . .	26 8 6	— 4 0	+22 5	+23 11	+326 4 0
7 s.	Riv. KOSWA.	26 7 3	+ 1 3	+23 8	+25 2	+346 2 0
minuit.	ROSTESS, Hameau. . . .	26 3 8	+ 3 7	+27 3	+28 9	+404 1 0
4 6 m.	Plaine. . . .	26 1 6	+ 2 2	+29 5	+30 11	+440 2 0
8 m.	Sommet, montag.	25 11 8	+ 1 10	+31 3	+32 9	+471 2 0
9 $\frac{1}{2}$ m.	Riv. PADIRA.	26 6 0	— 6 4	+24 11	+26 5	+366 2 0
11 m.	PAIUNDINSKA, Hameau. . . .	26 9 4	— 3 4	+21 7	+23 1	+313 4 0
4 s.	à 18 werſts de Méléchina. . .	27 0 8	— 3 4	+18 3	+19 9	+262 5 0
6 s.	Sommet, montag.	27 0 6	+ 0 2	+18 5	+19 11	+465 2 0
7 $\frac{3}{4}$ s.	MELECHINA, Riviere *Lialia*.	27 3 6	— 3 0	+15 5	+16 11	+221 1 0
5 5 m.	LIALINSKOI, Hameau. . . .	27 5 6	— 2 0	+13 5	+14 11	+192 3 0
8 s.	WERKHOTOURIE, Riviere *Tura*.*	27 8 6	— 3 0	+10 5 +11 1	+12 7	+160 0 0

TABLE XXIX.

Hauteurs au-dessus du niveau de la Néva, déterminées par les Hauteurs absolues.

MOIS, JOURS & HEURES. à S. PETERSBOURG	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS du Barometre observées à S. Pétersb.	HAUTEURS du Barometre réd. en lignes au niv. de la Néva & en ajout. $\frac{2}{12}$.	HAUTEURS du Barometre réd. en route, en ajout. 0 · $\frac{10}{12}$.	HAUTEURS par rapport à la Néva.	HAUTEURS par rapport à la Néva, corrigées en ajoutant 6 lig. $\frac{0}{12}$.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
AVRIL.						
2 5h. m.	SOLIKAMSKAIA, Riv. *Kama*. . .	Pouc. 28, $\frac{11}{100}$	Pouc. lig. 28 1 $\frac{6}{12}$	pouc. lig. 27 6 $\frac{9}{12}$	Lig. + 6 $\frac{9}{12}$	Lig. +12 $\frac{9}{12}$
3 6 m.	JAIWA, Riviere.	27, 85	27 10 4	26 6 3	+16 1	+22 1
6 m.	R. SICCHEMA.	27, 85	27 10 4	27 1 8	+ 8 8	+14 8
6 m.	Sommet, montag.	27, 85	27 10 4	26 8 4	+14 0	+20 0
6 m.	Au bas, même montagne. . .	27, 85	27 10 4	26 11 4	+11 0	+17 0
6 m.	Sommet, montag.	27, 85	27 10 4	26 5 4	+17 0	+23 0
6 m.	MOLTCHANA, Hameau. . . .	27, 85	27 10 4	26 9 4	+13 0	+19 0
6 m.	Riviere, KOSWA	27, 85	27 10 4	26 8 1	+14 3	+20 3
11 s.	ROSTESS, Hameau. . . .	27, 90	27 11 0	26 4 6	+18 6	+24 6
4 5 m.	Plaine.	28, 03	28 0 6	26 2 4	+22 2	+28 2
5 m.	Sommet, montag.	28, 03	28 0 6	26 0 6	+24 0	+30 0
5 m.	Riv. PADIRA.	28, 03	28 0 6	26 6 10	+17 8	+23 8
5 m.	PAIUNDINSKA, Hameau. . . .	28, 03	28 0 6	26 10 2	+14 4	+20 4
2 s.	à 18 werſts de Méléchina. . .	28, 10	28 1 4	27 1 6	+11 10	+17 10
2 s.	Sommet, montag.	28, 10	28 1 4	27 1 4	+12 0	+18 0
2 s.	MELECHINA, Riv. *Lialia*. . .	28, 10	28 1 4	27 4 4	+ 9 0	+15 0
5 6 m.	LIALINSKOI, Hameau. . . .	28, 25	28 3 2	27 6 4	+ 8 10	+14 10
11 s.	WERKHOTOURIE, Riviere *Tura*.	28, 20	28 2 7	27 9 4	+ 5 4	+11 3

CCCII. KOSWA R. J'ai déterminé (Table XXVIII) la hauteur de la Koſwa ſur la route, de 246 toiſes 2 pieds au-deſſus de l'Océan. Cette riviere ayant ſon embouchure dans la Kama, à trente-deux lieues de Solikamskaia, on a la hauteur de ſon embouchure de 173 toiſes 3 pieds au-deſſus de l'Océan, étant donnée (Table XXVII) la pente de la Kama de 2 pieds 6 pouces 9 dixiemes par lieue, & la hauteur de Solikamskaia de 187 toiſes 1 pied 6 pouces au-deſſus de l'Océan; & par conſéquent la pente de la Koſwa eſt de 172 toiſ. 5 pieds, depuis la route où je l'ai traverſée juſqu'à ſon embouchure, ſur une diſtance de quarante-deux lieues, & de 4 toiſes 0 pied 8 pouces par lieue.

CCCIII. Il paroît par la pente énorme de ces rivieres que la hauteur de leur niveau ſur la route ne peut pas être ſuppoſée plus grande, mais ne doit-elle pas être plus petite? Si il y a une erreur, il paroît qu'elle doit être dans ce ſens; la pente de la Jaïwa ſurtout ſembleroit l'indiquer, ſa pente étant de 42 pieds par lieue. En voyageant dans ces Contrées, je ne bornois point mon travail à obſerver le barometre & à deſſiner le Pays; mais je me procurois toutes les connoiſſances locales par le moyen de mes Conducteurs & de mon Interprete, & je les écrivois à meſure dans mon journal. Or, la pente énorme de la Jaïwa, qui m'avoit d'abord étonné, me parut très naturelle, lorſque j'eus reconnu par ce même journal que la montagne, où ſe trouve ce village & le ruiſſeau, étoit miſe dans le pays au nombre de celles qui ſont les plus élevées. D'ailleurs, on doit obſerver que les montagnes de cette chaîne ont communément peu de hauteur, tandis que le ſol ſur lequel elles ſont ſituées eſt conſidérablement élevé, & par conſéquent toutes les rivieres de cette chaîne doivent avoir une pente très conſidérable, & beaucoup plus que dans les pays dont les montagnes ſeroient plus élevées & le ſol très bas.

CCCIV. En deſcendant le Danube, je montai ſur une mon-

tagne

tagne ſituée ſur ſes bords pour en avoir la hauteur, que je trouvai avec le barometre de 250 toiſes. Parvenu au ſommet de cette montagne, j'y trouvai une plaine & d'autres montagnes qui s'élevoient de plus en plus : une petite riviere, qui avoit probablement ſa ſource dans ces montagnes éloignées, traverſoit cette plaine, & ſe précipitoit enſuite dans le Danube avec une grande rapidité, parce qu'elle avoit ſon cours dans une gorge qui n'avoit preſque point de profondeur. Cette gorge étoit ſi eſcarpée, que pour parvenir au ſommet de la montagne, je fus obligé de me traîner ſur les pieds & ſur les mains. Or, le cours de cette riviere n'avoit pas à beaucoup près un quart de lieue, & cependant ſa pente étoit de 250 toiſes ſur ce petit intervalle. Après ce fait & d'autres ſemblables, que tous ceux qui voyagent ſont à portée de voir en traverſant des chaînes de montagnes, on ne ſera plus étonné que la pente de la Jaïwa ſoit de 7 toiſes par lieue, d'autant plus que cette riviere que j'ai traverſée vers ſa ſource, ſe précipite auſſi-tôt dans la Kama. On pourra ſeulement conclure & avec raiſon que la pente de la Jaïwa, que je ſuppoſe uniforme, ou de 7 toiſes par lieue, peut être plus petite dans quelques endroits de ſon cours & plus grande dans d'autres : mais ne faiſant aucun uſage de la pente de cette riviere, il me ſuffit d'avoir prouvé que ſa pente totale eſt très naturelle.

CCCV. La Sicchema a une pente beaucoup moins rapide, ce qui indique un terrein très bas par rapport à la Jaïwa : auſſi je deſcendis preſque perpétuellement juſqu'à cette derniere riviere ; & l'intervalle de temps fut trop court entre ces deux ſtations, pour pouvoir ſoupçonner une variation dans l'atmoſphere.

CCCVI. La pente de la riviere Koſwa eſt encore très rapide, mais beaucoup moins que celle de la Jaiwa, ce qui paroît très naturel, ayant un cours plus long que la Jaïwa.

CCCVII. On voit cependant que la hauteur de la Jaïwa par rapport à la Néva, déterminée par les hauteurs relatives, differe de

celles déterminées par les hauteurs abſolues (colonnes 5 & 7), de 3 lignes 5 douziemes, qui à la hauteur de Solikamskaia ſont égales à 48 toiſes environ : & cette différence ſubſiſte à-peu-près la même juſqu'au 4, & ſe réduit à 0 du 4 au 5. Quoique cette différence ait ſa ſource dans la variation de l'atmoſphere à Saint-Pétersbourg, il ſeroit très poſſible que l'atmoſphere eût varié dans le même rapport en route, & alors les réſultats fondés ſur les hauteurs abſolues ſeroient préférables à ceux fondés ſur les hauteurs relatives; ou du moins il paroîtroit naturel de prendre un milieu entre ces différents réſultats. Mais outre que j'ai ſuffiſamment prouvé (N°. CCLXXIX & ſuivants) l'exactitude des hauteurs relatives, j'ai encore fait voir (N°. CCLXXXIII) que l'atmoſphere ne devoit pas avoir ſouffert de variations conſidérables en route, de Solikamskaia à Werkhotourie : & qu'ainſi les réſultats fondés ſur les ſeules hauteurs relatives demandent la préférence dans cette circonſtance.

Détermination des poſitions entre Werkhotourie & Rogeſtuenskoie.

CCCVIII. J'ai déterminé (Table XXVI) la hauteur de Wer-

TABLE XXX.

Hauteurs au-deſſus du niveau de la Néva & de la Mer, déterminées par les Hauteurs relatives.

MOIS, JOURS ET HEURES.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS du Barometre obſervées en route.	HAUTEURS relatives d'un endroit à l'autre.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Néva.	Différences entre les Haut. relat. & les abſolues, colonne 7.	Par un milieu, hauteurs par rapport à la Néva.	HAUTEURS réduites au niveau de la Mer, en aj. 1 l. $\frac{9}{12}$.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer, réduites en toiſes.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
AVRIL.		Po. lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	To. pi. po.
5 8h. m.	WERKHOTOURIE, *Tura*, Riv. *.	27 8 $\frac{6}{12}$	0 $\frac{0}{1}$	+11 $\frac{1}{12}$	+1 $\frac{0}{12}$	+11 $\frac{1}{12}$	+12 $\frac{7}{12}$	+160 0 0*
6 1 $\frac{1}{2}$ ſ.	MAKHNEVA. .	27 4 4	+4 2	+15 3	+1 0	+14 9	+16 3	+211 3 0
7 midi.	BABIKHINA. .	27 9 6	—5 2	+10 1	—0 4	+10 7	+12 1	+153 1 0
minuit.	TOURINSK . .	27 10 0	—0 6	+ 9 7	—0 2	+ 9 8	+11 4	+143 0 0
8 6 m.	ROGESTUENSKOIE, *Tura*, Riv. *.	27 10 6	—0 6*	+ 9 1 + 8 0*	+0 1	+ 8 0*	+ 9 6*	+117 5 7*

khotourie, par rapport à la Néva, de 11 lignes 1 douzieme, & de 12 lignes 7 douziemes par rapport au niveau de la mer, ou de 160 toiſes 0 pied 0 pouce. La hauteur de Rogeſtuenskoie eſt de 8 lignes par rapport à la Néva, & de 9 lignes 6 douziemes par rapport à la mer, ou de 117 toiſes 5 pieds 7 pouces. Avec ces données j'ai calculé les hauteurs de la Table XXX.

CCCIX En comparant les hauteurs du barometre, obſervées à Werkhotourie, à Rogeſtuenskoie & à S. Pétersbourg, à leurs hauteurs moyennes (Table XXVI), on voit que l'atmoſphere étoit plus élevée en route qu'à S. Pétersbourg; & par conſéquent les hauteurs déterminées par les hauteurs abſolues (Table XXXI, colonne 6) ſont trop petites. On trouve la correction moyenne de +4 lignes 10 douziemes, par la méthode expliquée (N°. CCXC). Ces hauteurs corrigées & rapportées dans la Table XXXI, colonne 7, ne different que très peu des hauteurs fondées ſur les hauteurs relatives, ainſi qu'on le voit dans la colonne 6 de la Table XXX, où j'ai marqué ces différences; & en prenant un milieu on a les hauteurs abſolues par rapport au niveau de la Néva & de la mer colonnes 8 & 9 de la même Table.

TABLE XXXI.

Hauteurs au-deſſus du niveau de la Néva & de la Mer, déterminées par les Hauteurs abſolues.

MOIS, JOURS ET HEURES.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS DU BAROMETRE obſervées à Saint-Pétersbourg			HAUTEURS DU BAROMETRE réduites au niveau de la Néva.			HAUTEURS DU BAROMETRE réduites en route en ajoutant 0 $\frac{10}{12}$.			HAUTEURS par rapport à la Néva.		HAUTEURS par rapport à la Néva, corrigées en aj. 4 l. $\frac{10}{12}$.	
		Po.			Po.	lig.		Po.	lig.		Lig.		Po.	
I.	II.	III.			IV.			V.			VI.		VII.	
AVRIL.														
5 11h. ſ.	WERKHOTOURIE, *Tura*, Riviere.	28	$\frac{20}{100}$		28	2	$\frac{7}{12}$	27	9	$\frac{4}{12}$	+5	$\frac{3}{12}$	+10	$\frac{1}{12}$
6 2 ſ.	MAKHNEVA.	28	20		28	2	7	27	5	2	+9	5	+14	3
7 2 ſ.	BABIKHINA.	28	31		28	3	11	27	10	4	+5	7	+10	5
11 ſ.	TOURINSK.	28	30		28	3	9	27	10	10	+4	11	+9	9
8 6 m.	ROGESTUENSKOIE, *Tura*, Riv. *.	28	28		28	3	6	27	11	4	+4	2	+9	0

CCCX. Ces déterminations paroiſſent d'autant plus exactes, qu'en examinant ſur la Carte les poſitions locales de tous ces endroits, on voit avec évidence que la route doit être plus élevée que la riviere Tura, puiſque toutes les rivieres qui traverſent la route vont ſe précipiter dans la Tura : & Makhneva étant plus près des montagnes doit être plus élevé que les autres endroits.

Détermination des poſitions compriſes entre Tumen & Bérozoviar.

CCCXI. J'ai déterminé (Table XXVI) la hauteur de la Tura à Tumen, de 7 lignes 5 douziemes au-deſſus de la Néva, & de 8 lignes 11 douziemes au-deſſus de l'Océan, ou de 110 toiſes 3 pieds 9 pouces. La hauteur de la même riviere eſt à Bérozoviar, de 5 lignes 10 douziemes au-deſſus de la Néva, & de 7 lignes 4 douziemes au-deſſus de la mer, ou de 89 toiſes

TABLE XXXII.

Hauteurs au-deſſus du niveau de la Mer, déterminées par les Hauteurs relatives.

MOIS, JOURS ET HEURES.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS du Barometre obſervées.	HAUTEURS relatives d'un endroit à l'autre.	HAUTEURS relatives, corrigées en diminuant $\frac{2}{12}$.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Néva.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer.	HAUTEURS moyennes par rapport au niveau de la Mer.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
AVRIL.		Po. lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Toiſ. pi. po.
8 min.	TUMEN, *Tura*, Riv.*	28 11 $\frac{5}{12}$	0 $\frac{0}{12}$	0 $\frac{0}{12}$	+7 $\frac{5}{12}$	+8 $\frac{11}{12}$*	+110 3, 9*
9 $5\frac{1}{2}$ m.	SOSONOWA.	28 0 3	—0 10	—0 8	+6 9	+8 3	+102 0, 0
9 m.	POKROUSKAIA.	28 0 8	—0 5	—0 3	+6 6	+8 0	+ 97 3, 0
4 ſ.	BÉROZOVIAR, *Tura*, Riv. & *Tobolsk*, R.*	28 1 6	—0 10	—0 8	+5 10	+7 4*	+ 89 5, 4*

5 pieds 4 pouces : avec ces données on trouve les hauteurs de la Table XXXII.

CCCXII. L'atmosphere étoit encore plus élevée en route qu'à Saint-Pétersbourg : j'ai déterminé la correction moyenne de 5 lignes 2 douziemes ; & alors les positions de Sosonowa & Pokrouskaia, fondées sur les hauteurs absolues & les hauteurs relatives, different à peine de 2 douziemes ; & ces déterminations sont d'autant plus exactes, qu'en les vérifiant par les pentes de la Tura, que j'ai déterminées (Table XXVII) de 3 pieds 7 pouces 9 dixiemes par lieue, on trouve à-peu-près les mêmes résultats. En effet, Sosonowa est situé dans une plaine sur le bord d'un ruisseau qui a son embouchure dans la Tura, à une lieue de distance environ ; par conséquent la hauteur de Sosonowa doit être à-peu-près la même que celle de l'embouchure de ce ruisseau dans la Tura. Or, la distance de cet endroit à Tumen étant de treize lieues, on trouve que l'embouchure de ce ruisseau doit être de 102 toises 4 pieds,

TABLE XXXIII.

Hauteurs au-dessus du niveau de la Mer, déterminées par les Hauteurs absolues.

MOIS, JOURS ET HEURES.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS DU BAROMETRE observées à Saint-Pétersbourg			HAUTEURS DU BAROMETRE réduites à S. Pétersbourg par rapp. à la Néva, en aj. $\frac{2}{12}$.			HAUTEURS DU BAROMETRE réduites en route, en ajout. $\frac{2}{12}$.			HAUTEURS par rapport à la Néva.		HAUTEURS par rapport à la Néva, corrigées en aj. 5 l. $\frac{2}{12}$.	
I.	II.	III.			IV.			V.			VI.		VII.	
AVRIL.		Pouc.			Pouc.	lig.		Po.	lig.		Lig.		Lig.	
8 11h. s.	TUMEM, *Tura*, Riv.	28	$\frac{25}{100}$		28	3	$\frac{2}{12}$	28	0	$\frac{3}{12}$	+2	$\frac{11}{12}$	+8	$\frac{1}{12}$
9 $5\frac{1}{2}$ m.	SOSONOWA.	28	20		28	2	7	28	1	1	+1	6	+6	8
$5\frac{1}{2}$ m.	POKROUSKAIA.	28	20		28	2	7	28	1	6	+1	1	+6	3
2 s.	BÉROZOVIAR, *Tura*, Riv. & *Tobolsk*, R.*	28	18		28	2	4	28	2	4	0	0	+5	11

tandis que j'ai déterminé Sosonowa de 102 toises 0 pied ; & la riviere de Tura vis-à-vis de Pokrouskaia de 97 toises 3 pieds. Ces deux hameaux doivent être, à la vérité, plus élevés que la riviere ; mais cette différence ne pouvant être que de 2 toises environ, & n'étant pas assuré à 2 toises près de la hauteur absolue de Tumen & de Bérozoviar, je supposerai ces hauteurs telles que les donnent les hauteurs relatives.

Détail du nivellement de la Russie, depuis Tobolsk jusqu'à Saint-Pétersbourg, à mon retour de Sibérie.

CCCXIII. Ayant déterminé la position de Tobolsk (Table XXVI), & toutes les positions comprises entre Tobolsk & Tumen (Table XXXII), je partirai de la position de Tumen pour le reste du nivellement.

Détermination de la position des différents endroits compris entre Tumen & Kila.

CCCXIV. On trouve (Table XXVI) la position de la Tura à

TABLE XXXIV.

Hauteurs au-dessus du niveau de la Néva & de la Mer, déterminées par les Hauteurs relatives.

MOIS, JOURS ET HEURES.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS du Barometre observées.	HAUTEURS relatives d'un endroit à l'autre.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Néva.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer. réduit. en toises.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
AOUST.		Po. pi.	Lig.	Lig.	Lig.	Toiſ. pi. po.
31 8 m.	TUMEN, R. *Tura* *.	28 4 $\frac{2}{12}$	0 $\frac{0}{12}$	+ 7 $\frac{5}{12}$	+ 8 $\frac{11}{12}$	110 3 9
8 m.	TUMEN, ſur la montagne. .	28 1 6	+2 8	+10 1	+11 7	146 2 0
7 $\frac{1}{2}$ ſ.	MALSCHOVA.	28 4 6	+3 0	+ 7 1	+ 8 7	. . . .
SEPTEMBRE 1 2 m.	MALSCHOVA.	28 2 2	par Kila.	+ 7 3	+ 8 9	108 3 0
1 3 m.	KILA, R. *Pyſzma* *	28 1 3	+0 11	+ 8 2	+ 9 8	120 4 8*

Tumen de 7 lignes 5 douziemes au-dessus de la Néva, & de 8 lignes 11 douziemes au-dessus de la mer, ou de 110 toises 3 pieds 9 pouces : la position de Kila est de 8 lignes 2 douziemes au-dessus de la Néva, & de 9 lignes 8 douziemes au-dessus de la mer, ou de 120 toises 4 pieds 8 pouces.

CCCXV. La hauteur de la partie de la Ville de Tumen située sur la montagne, & que j'ai déterminée (colonne 7) par les hauteurs relatives, ne peut souffrir aucune difficulté, parce que je n'employai que quelques minutes à monter cette montagne, qui n'a que 36 toises de hauteur. La position de Malschova, déterminée par la hauteur de Kila, est encore très exacte, parce que n'ayant employé qu'une heure de temps à aller de Malschova à Kila, l'atmosphere ne peut avoir souffert aucune variation considérable dans un si court espace : il paroît cependant, en examinant le local sur la Carte, que la hauteur de ce hameau devroit être plus considérable de quelques toises, n'étant éloigné de la riviere Pyszma que d'une lieue environ, & ce pays m'ayant paru assez uni. Malgré cette observation, je n'ai cru devoir faire aucune cor-

TABLE XXXV.

Hauteurs au-dessus du niveau de la Néva, déterminées par les Hauteurs absolues.

MOIS, JOURS ET HEURES A S. PETERSB.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS DU BAROMETRE observées à Saint-Pétersbourg			HAUTEURS réduites à S. Pétersb. par rapport à la Mer, en aj. $\frac{2}{12}$.			HAUTEURS réduites en route.			HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer.			HAUTEURS par rapport à la Mer, corrigées en ajout. $4\frac{4}{12}$.		
I.	II.	III.			IV.			V.			VI.			VII.		
AOUST.		Po.			po.	lig.		Po.	lig.		Lig.			Lig.		
31 5h.m.	TUMEN. . .	28	$\frac{20}{100}$		28	2	$\frac{7}{12}$	28	1	$\frac{4}{12}$	+ 1	$\frac{3}{12}$		+ 5	$\frac{7}{12}$	
5 m.	TUMEN, sur la montagne. .	28	20		28	2	7	27	10	8	+ 3	10		+ 8	2	
11 m.	MALSCHOVA.	28	30		28	4	2	28	1	8	+ 2	6		+ 6	10	
SEPTEMB. 1 5 m.	MALSCHOVA.	28	33		28	4	2	27	11	4	+ 4	10		+ 9	2	
1 5 m.	KILA.	28	33		28	4	2	27	10	5	+ 5	9		+10	3	

rection à la position de ce hameau, étant très possible que le village Malschova soit plus bas que le niveau de la riviere de Pyszma. Les résultats fondés sur les hauteurs absolues sont évidemment faux, à cause des variations qui sont arrivées à Saint-Pétersbourg dans l'intervalle de Tumen à Kila.

CCCXVI. Toutes les positions observées entre Kila & Ekatérinbourg ayant été déterminées dans le nivellement général, (Table XXVI), excepté Kosulina, il suffit de déterminer ici la hauteur de ce hameau par les hauteurs relatives ; la position en sera même d'autant plus exacte, qu'il n'est éloigné de Bélojarskaia que de sept lieues ; & par conséquent l'atmosphere ne peut avoir souffert aucune variation sensible dans un si court espace que je parcourus en trois heures. Or, suivant mes observations, le barometre descendit de Bélojarskaia à Kosulina, de 1 ligne 8 douziemes, & ayant déterminé la hauteur de la Pyszma à Bélojarskaia (Table XXVI) de 14 lignes 8 douziemes au-dessus du niveau de la mer, Kosulina sera donc de 16 lignes 4 douziemes au-dessus de l'Océan, qui sont égales à 212 toises 5 pieds.

Détermination de la position des différents endroits compris entre Ekatérinbourg & Ossa.

CCCXVII. Je partis d'Ekatérinbourg le 20 Septembre, & j'arrivai à Ossa le 25 du même mois après avoir traversé les monts Poias ; j'avois traversé cette même chaîne en allant à Tobolsk au mois de Mars de la même année, mais dans une partie qui est plus au Nord de soixante lieues environ ; de sorte que j'ai par ce moyen la coupe de cette chaîne dans deux endroits différents.

Je n'ai pu faire usage depuis Ekatérinbourg de la pente des rivieres, n'en ayant suivi aucune & les ayant seulement traversées ; mais

mais la méthode que j'ai ſuivie n'en eſt pas moins exacte: en traverſant cette chaîne, je ne me bornois pas à obſerver le barometre au bas & au ſommet des principales montagnes, mais je deſſinois la coupe de tout le terrein que je traverſois; & en combinant ce profil deſſiné à vue avec mes obſervations du barometre, il ne m'a pas été poſſible de commettre des erreurs conſidérables ſans m'en-appercevoir.

CCCXVIII. L'intervalle de temps écoulé depuis mon départ d'Ekatérinbourg juſqu'à mon arrivée à Oſſa du 20 Septembre juſqu'au 25 du même mois eſt trop conſidérable pour ſe flatter que les réſultats fondés ſur les hauteurs relatives ſoient exacts, étant sûr d'ailleurs par le nivellement général que l'atmoſphere a ſouffert quelques variations dans cet intervalle : mais ayant traverſé d'Ekatérinbourg à Oſſa pluſieurs rivieres dont l'embouchure eſt dans la Kama, je ſuis par-là à portée de vérifier les poſitions de la Table XXXVI, & de corriger celles qui ſont défectueuſes.

CCCXIX. J'ai déterminé, Table XXVI du nivellement général, la hauteur de la riviere Czauſowa à Bilimbaeuskoi par rapport à la Néva, de 17 lignes 7 douziemes. Or, partant de cette poſition on trouve par les hauteurs relatives que la riviere Silva, déterminée le 22 Septembre à dix heures & demie du ſoir, eſt de 12 lig. 4 douziemes au-deſſus de la Néva (Tab. XXXVI, col. 5), & par les hauteurs abſolues (col. 7) 12 lig. 10 douziemes, en ſuppoſant la correction de + 8 lignes 5 douziemes. Or, on voit à la ſeule inſpection de la Carte (N°. VIII & XI) que le niveau de la riviere Silva doit être plus élevé que l'embouchure de la riviere Czauſowa, parce que la premiere a ſon embouchure dans la riviere Syla, & celle-ci dans la Czauſowa à ſept lieues de la Kama, j'ai déterminé (Table XXVII) la hauteur de la Czauſowa à ſon embouchure, de 161 toiſes 2 pieds 7 pouces au-deſſus de l'Océan: on a par les hauteurs relatives la hauteur du niveau de la Silva

TABLE XXXVI.

Hauteurs au-dessus du niveau de la Néva & de la Mer, déterminées par les Hauteurs relatives.

MOIS, JOURS & HEURES EN ROUTE.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS du Barometre observées.	HAUTEURS relatives d'un endroit à l'autre.	HAUTEURS par rapport à la Néva.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer, réd. en toises.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer, corrigées.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
SEPTEMBRE.							
20 midi. . .	EKATÉRINBOURG, Riv. *Iset* *. . .	Pouc. lig. 27 9 $\frac{11}{12}$	Lig. 0 $\frac{0}{12}$	Lig. +15 $\frac{4}{12}$	Lig. +16 $\frac{10}{12}$	Toiſ. pi. +220 0	Toiſ. pi. 0 0
1h. ſoir.	Vis-à-vis, montag. de Criſtal. . . .	27 6 6	+3 5	+18 9	+20 3	+270 2	0 0
1 7′	Au bas.	27 8 10	—2 4	+16 5	+17 11	+235 4	0 0
3 $\frac{1}{2}$	A 4 lieues d'Ekatérinbourg, montagne platte. . .	27 6 8	+2 2	+18 7	+20 1	+269 1	0 0
8 ſoir.	BILIMBAEUSKOI, Riv. *Czauſova*.*.	27 7 8	—1 0	+17 7	+19 1	+252 5	0 0
21 5 mat.	BILIMBAEUSKOI.	27 7 10	—0 2				
1 ſoir.	GROBOWA. . .	27 7 8	+0 2	+17 9	+19 3	+255 3	+256 3
8 ſoir.	KIRGISCHANSKAIA	27 8 10	—1 2	+16 7	+18 1	+238 1	+240 1
22 6 mat.	KLINOWSKAIA.	27 10 4	—1 6	+15 1	+16 7	+216 2	+219 2
6 50′m.	Mont. en ſortant du Village. . . .	27 4 8	+5 8	+20 9	+22 3	+305 0	+309 0
8 $\frac{1}{2}$ m.	Ruiſſeau *Tourka*. .	27 8 7	—3 11	+16 10	+18 4	+241 5	+246 5
10 mat.	BISERTZKAIA, au bord du Ruiſſ.	27 9 4	—0 9	+16 1	+17 7	+230 4	+236 4
3 ſoir.	ASTCHITZKAIA, au bord du Ruiſſ.	28 0 3	—2 11	+13 2	+14 8	+189 0	+196 0
6 $\frac{1}{4}$	BAIKOIVA, Riv. *Scera*. . . .	28 0 7	—0 4	+12 10	+14 4	+184 2	+192 2
10 $\frac{1}{2}$	SOLOTOUKOUSKA, à 1 l. $\frac{1}{2}$, R. *Silva*.	28 1 1	—0 6	+12 4	+13 10	+177 2	+186 2

TABLE XXXVII.

Hauteurs au-dessus du niveau de la Néva, déterminées par les Hauteurs absolues.

MOIS, JOURS & HEURES à S. PETERSBOURG.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS DU BAROMETRE observées à Saint-Pétersbourg						réd. à Saint-Pétersbourg au niveau de la Néva, en aj. $\frac{2}{11}$.			réduites en route en retranchant 2 lignes $\frac{10}{12}$.			HAUTEURS par rapport au niveau de la Néva.		par rapport à la Néva, corrigées en ajoutant 8 lig. $\frac{5}{12}$.	
I.	II.	III.						IV.			V.			VI.		VII.	
SEPTEMBRE.		Pouc.						pou.	lig.		Pou.	lig.		Lig.		Lig.	
6h. m.	ÉKATÉRINBOURG,	28	$\frac{16}{100}$					28	2	$\frac{1}{12}$	27	7	$\frac{1}{12}$	+ 7	$\frac{0}{12}$	+15	5
3 f.	Montag. de Cristal.	28	16					28	1	10	27	3	8	+10	2	+18	7
20 3 f.	Au bas.	28	16					28	1	10	27	6	0	+ 7	10	+16	3
3 f.	Montagne platte. .	28	16					28	1	10	27	3	10	+10	0	+18	5
10 f.	BILIMBAEUSKOI.	28	16					28	1	10	27	4	10	+ 9	0	+17	5
7 m.	BILIMBAEUSKOI.	28	10					28	1	4	27	5	0	+ 8	4	+16	9
21 7 m.	GROBOWA.	28	10					28	1	4	27	4	10	+ 8	6	+16	11
10 f.	KIRGISCHANSKAIA	28	15					28	1	11	27	6	0	+ 7	11	+16	4
7 m.	KLINOUSKAIA.	28	17					28	2	2	27	7	6	+ 6	8	+15	1
7 m.	Montag. en sortant du Village. . .	28	17					28	2	2	27	1	10	+12	4	+20	9
7 m.	Ruisseau *Tourka*. .	28	17					28	2	2	27	5	9	+ 8	5	+16	10
22 7 m.	BISERTZKAIA, bord du Ruisseau.	28	17					28	2	2	27	6	6	+ 7	8	+16	1
2 f.	ASTCHITZKAIA.	28	20					28	2	7	27	9	5	+ 5	2	+13	7
2 f.	BAIKOIVA.	28	20					28	2	7	27	9	9	+ 4	10	+13	3
10 f.	SOLOTOUKOUSKA. Riv. *Silva*. . . .	28	21					28	2	8	27	10	3	+ 4	5	+12	10

TABLE XXXVI.

Hauteurs au-dessus du niveau de la Néva & de la Mer, déterminées par les Hauteurs relatives.

MOIS, JOURS & HEURES EN ROUTE.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS du Barometre observées.	HAUTEURS relatives d'un endroit à l'autre.	HAUTEURS par rapport à la Néva.	HAUTEURS par rapport à la Mer.	HAUTEURS par rapport à la Mer, réduites en toises.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer, corrigées.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
SEPTEMBRE.							
23 — 2 ½ s.	SOLOTOUKOUSKA, corrigé	Pouc. lig. 28 0 9/12	Lig. + 0 4/12	Lig. +13 0/12	Lig. +14 6/12	To. pi. +186 4	To. pi. +186 4
23 — 5 ½	SABARCA. .	27 9 10	+ 2 11	+15 11	+17 5	+228 3	+228 3
23 — 9	ORDA.	28 1 6	— 3 8	+12 3	+13 9	+176 1	+176 1
24 — 4 mat.	TIKONOSKA, Riv. *Irinen*. . .	28 2 1	— 0 7	+11 8	+13 2	+168 0	+168 0
	Montag. à 5 lieues de TIKONOSKA.	27 10 11	+ 3 2	+14 10	+16 4	correct. . — 1 2 +212 5	+211 3
	Au bas, même mont. Riviere *Tourka*.	28 1 1	— 2 3	+12 7	+14 1	+180 5	+178 3
	BIRMA, sur la R.	28 0 3	+ 0 10	+13 5	+14 11	+192 3	+189 0
6 ¼ s.	Sommet de la montagne à 3 lieues de BIRMA. .	27 7 10	+ 4 4	+17 9	+19 3	+255 3	+250 5
10 soir.	Au bas, mont. Riv. *Tourka*, où je couchai.	27 9 6	— 2 8	+15 1	+16 7	+216 2	+210 3
25 — 6 m.	Même endroit, R. *Tourka*.	27 6 7					
8 m.	Sommet, mont. à ½ lieue de la Riv. *Tourka*.	27 1 5	+ 5 2	+20 3	+21 9	+294 1	+287 1
8 m.	Mont. GRIVENINA, à 4 lieues de la Riviere *Tourka*.	27 7 6	— 6 1	+14 2	+15 8	+203 1	+195 0
midi.	PISSE, au bord de la Riviere. . . .	28 0 6	— 3 0	+11 2	+12 8	+161 1	+151 5
3 ½	OSSA, 3 toises au-dessus, Riviere *Kama* *.	28 0 4	+ 0 2	+11 4 / +10 7	+12 10 / +12 1	+163 3 / +152 5	+153 0 / +152 5

TABLE XXXVII.

Hauteurs au-dessus du niveau de la Néva, déterminées par les Hauteurs absolues.

MOIS, JOURS & HEURES à S. PETERSBOURG.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS DU BAROMETRE observées à Saint-Pétersbourg						réd. à Saint-Pétersbourg au niveau de la Néva, en aj. $\frac{2}{12}$.			réduites en route en retranchant 2 lignes $\frac{10}{12}$.			HAUTEURS par rapport au niveau de la Néva.			par rapport à la Néva, corrigées en aj. + 8 . 5.		
I.	II.	III.						IV.			V.			VI.			VII.		
SEPTEMBRE.		Pouc.						Po.	lig.		Pou.	lig.		Lig.			Lig.		
23 2 f.	SOLOTOUKOUSKA.	28	21	100				28	2	8/12	27	9	11/12	+ 4	1/12		+13	1/12	
																	cor. +7	0	
23 2 f.	SABARCA. .	28	21					28	2	8	27	7	0	+ 7	8		+14	8	
23 10 f.	ORDA.	28	20					28	2	7	27	10	8	+ 3	11		+10	11	
24 7 m.	TIKONOSKA.	28	17					28	2	2	27	11	3	+ 2	11		+ 9	11	
24 7 m.	Montagne.	28	17					28	2	2	27	8	1	+ 6	1		+13	1	
24 7 m.	Au bas.	28	17					28	2	2	27	10	3	+ 3	11		+10	11	
24 7 m.	BIRMA. . . .	28	17					28	2	2	27	9	5	+ 4	9		+11	9	
24 2 f.	Sommet de la mont.	28	20					28	2	7	27	5	0	+ 9	7		+16	7	
24 10 f.	Au bas.	28	19					28	2	5	27	6	8	+ 7	9		+14	9	
25 6 m.	Même endroit, R. *Tourka*.	28	15					28	1	11	27	3	9	+ 9	2		+16	2	
25 6 m.	Sommet de la mont.	28	15					28	1	11	26	10	7	+15	4		+22	4	
25 6 m.	Mont. GRIVENINA.	28	15					28	1	11	27	4	8	+ 9	3		+16	3	
25 2 f.	PISSE.	28	15					28	2	7	27	9	8	+ 4	11		+11	11	
25 2 f.	OSSA.	28	20					28	2	7	27	9	6	+ 5	1		+12	1	

de 13 lignes 10 douziemes, ou de 177 toiſes 2 pieds 3 pouces, & par les hauteurs abſolues de 14 lignes 4 douziemes, ou de 186 toiſ. 4 pieds. Ces réſultats, comme l'on voit, ſont parfaitement conformes au local, puiſqu'ils donnent le terrein beaucoup plus élevé vers la ſource de la riviere Czauſowa que vers ſon embouchure.

CCCXX. La riviere Silva n'étant ſur la route qu'à cinq lieues de ſon embouchure dans la riviere Syla, & l'embouchure de cette derniere à ſept lieues de la Kama, on peut ſuppoſer que la différence de hauteur entre la Silva à Solotoukouska & la Czauſowa à ſon embouchure exprime la pente moyenne de la Syla, ſur une diſtance de ſoixante-deux lieues depuis Solotoukouska juſqu'à l'embouchure de la Czauſowa. Or, en comparant la hauteur de la Silva déterminée par les hauteurs relatives (N°. CCCXIX), de 177 toiſes 2 pieds 3 pouces, à la hauteur de la Czauſowa déterminée de 161 toiſes 2 pieds 7 pouces à ſon embouchure, on auroit 10 toiſes 5 pieds 8 pouces qui exprimeroient la pente de la Syla ſur ſoixante-deux lieues, qui ne ſeroit que d'un pied environ par lieue : mais cette pente paroît trop petite, & la hauteur fondée par les hauteurs abſolues demande la préférence. Suivant cette détermination (N°. CCCXIX) la hauteur de la Silva eſt à Bilimbaeuskoi de 186 toiſes 4 pieds, & par conſéquent la pente de la Syla eſt de 25 toiſes 1 pied ſur ſoixante-deux lieues, ou de 2 pieds 5 pouces. Cette pente pourra peut-être paroître encore trop petite, ſur-tout en la comparant à celle de la Czauſowa : mais il faut faire attention que cette derniere a ſa ſource au milieu de la chaîne, au-lieu que la ſource de la Syla eſt dans les montagnes baſſes, & par conſéquent elle doit être moins élevée ; de façon que la hauteur de la Syla, déterminée par les hauteurs abſolues, demande la préférence.

CCCXXI. Suppoſant donc la hauteur de la Silva de 12 lignes 10 douziemes, ou 13 lignes au-deſſus de la Néva, & prenant pour baſe cette poſition, il m'a été d'autant plus aiſé de déterminer avec

exactitude les hauteurs relatives de toutes les autres positions jusqu'à Ekatérinbourg, que les intervalles entre les observations étoient très petits, & j'ai eu la satisfaction de voir que toutes ces hauteurs représentoient parfaitement les inégalités du terrein telles que je les avois dessinées sur les lieux : elles donnent cependant la hauteur d'Ossa de 163 toises 3 pieds au-dessus du niveau de la mer, tandis que la véritable n'est que de 152 toiſ. 5 pieds, ou 10 toiſ. 4 pieds plus grande.

Quoiqu'on eût tout lieu d'être satisfait d'obtenir les hauteurs absolues de tous les endroits, déterminées à 10 toises près, on ne peut laisser subsister cette différence telle qu'elle est, ni la faire tomber totalement sur la riviere Pisse qui précede la position d'Ossa : car alors cette riviere seroit plus élevée que la Kama de plus de 10 toises, tandis qu'elle doit avoir à-peu-près la même hauteur n'en étant éloignée que de trois lieues environ. Pour faire la correction que demande cette différence, je la distribuerai sur toutes les positions suivant une certaine progression, en supposant que le premier terme de la correction est de 1 toise 2 pieds; le deuxieme 2 toises 4 pieds; & le dernier 10 toises 3 pieds. Je n'applique cependant cette correction qu'en commençant à la montagne Tikonoska, parce que la riviere Irinen m'a paru assez exacte, l'ayant vérifiée ainsi que celle de la Silva. Cette façon d'appliquer la correction ci-dessus me paroît d'autant plus avantageuse, que les hauteurs relatives conservent toujours assez exactement le même rapport entr'elles.

CCCXXII. En appliquant la correction 7 lignes 0 douzieme (Table XXXVII) depuis Solotoukouska jusqu'à Ossa, les hauteurs absolues different un peu des résultats fondés sur les hauteurs relatives. Ces différences auroient été insensibles si j'avois pris un milieu entre ces hauteurs & celles fondées sur les hauteurs relatives; mais ces dernieres me paroissent trop exactes pour ne pas leur donner la préférence : j'ai de même corrigé les positions depuis Bilimbaeus-

koi, en ajoutant 1 toiſe pour le premier terme, & 9 toiſes pour le dernier.

Détermination des poſitions compriſes entre Oſſa & Bapka.

CCCXXIII. Quoique la poſition de Bapka ne ſoit pas déterminée dans le nivellement général, (on a fait dans la Table ſuivante quelques petites corrections qui n'ont pas été faites ſur la Coupe, parce qu'elle étoit déja gravée) il eſt d'autant plus aiſé de la déterminer avec exactitude, que mes obſervations ont

TABLE XXXVIII.

Hauteurs au-deſſus du niveau de la Mer, déterminées par les hauteurs relatives.

MOIS, JOURS & HEURES en ROUTE.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS du Barometre en route.	HAUTEURS relatives d'un endroit à l'autre.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Néva.	HAUTEURS réduites au niveau de la Mer.	HAUTEURS au-deſſus du niveau de la Mer en toiſes.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
SEPTEMBRE.						
25 6 m.	OSSA, 3 toiſ. au-deſſus de la *Kama*, & à cauſe de 3 toiſ.	Pouc. lig. 28 0 $\frac{4}{12}$ / 28 0 6	Lig. +0 $\frac{11}{12}$	Lig. +10 $\frac{7}{12}$	Lig. +12 $\frac{1}{12}$	To. pi. +152 5
6 m.	CRACOWA.	27 11 8		+11 6	+13 0	+165 4
6 $\frac{1}{2}$	Ruiſſeau après avoir deſcendu un petite montagne.	27 11 6	+0 2	+11 8	+13 2	+168 0
26 9	Montagne.	27 10 0	+1 6	+13 2	+14 8	+189 0
	Sommet de la mont.	27 8 11	+1 1	+14 3	+15 9	+204 2
	NEVOLNA, ſur le Ruiſſeau.	27 11 10	—2 11	+11 4	+12 10	+163 2
midi.	Niveau de la *Kama*, Riviere	28 0 0	—0 2	+11 2	+12 8	+161 1
	Doit être.	. . .	. . .	+10 4	+11 10	+149 3
2 m.	BAPKA, bord de la *Kama*.	28 2 2	—2 2	10 4	+11 10	+149 3
27 7 m.	CASACHEWA.	28 1 8	+0 6	+10 10	+12 4	+156 3
4 ſ.	GAVARILLA, ſur le Pont, R. *Sciva*.	28 2 10	—1 2	+ 9 8	+11 2	+140 4
11 ſ.	ZASERIN.	28 2 11	—0 1	+ 9 7	+11 1	+139 3

été

été faites ſur le bord de la Kama ; & qu'alors la pente de cette riviere ayant été déterminée (Table XXVII) de 1 pied 11 pouces 2 dixiemes par lieue, & Bapka n'étant éloigné d'Oſſa que de quinze lieues, la différence de hauteur entre Oſſa & Bapka doit être de 3 toiſes 2 pieds 5 pouces. Et puiſque Oſſa eſt (Table XXVI) de 152 toiſes 5 pieds au-deſſus de l'Océan, Bapka ſera de 149 toiſes 2 pieds 7 pouces, ou 11 lignes 10 douziemes, & au-deſſus de la Néva 10 lignes 4 douziemes.

CCCXXIV. Les hauteurs relatives donnent la hauteur de la

TABLE XXXIX.

Hauteurs au-deſſus du niveau de la Mer, déterminées par les Hauteurs abſolues.

MOIS, JOURS & HEURES à S. PETERSBOURG.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS DU BAROMETRE observées à Saint-Pétersbourg			réduites au niveau de la Néva, en ajout. $\frac{1}{12}$.			réduites en route, en retranchant 2 lignes $\frac{10}{12}$.			HAUTEURS par rapport au niveau de la Néva.			par rapport à la Néva, corrigées en ajoutant 4 lig. $\frac{2}{12}$.			HAUTEURS réduites au niveau de la Mer.		
I.	II.	III.			IV.			V.			VI.			VII.			VIII.		
SEPTEMBRE.		Pouc.			Pou.	lig.		Pouc.	Lig.			Lig.			Lig.			Lig.	
25 2 ſ.	OSSA.	28	$\frac{20}{100}$		28	2	$\frac{7}{12}$	27	9	$\frac{6}{12}$	+ 5	$\frac{1}{12}$		+ 9	$\frac{3}{12}$		+ 10	$\frac{9}{12}$	
7 m.	CRACOWA.	28	40		28	4	11	27	8	10	+ 8	1		+ 12	3		+ 13	9	
7	Ruiſſeau.	28	40		28	4	11	27	8	8	+ 8	3		+ 12	5		+ 13	11	
26 7	Montagne.	28	40		28	4	11	27	7	2	+ 9	9		+ 13	11		+ 14	11	
7	Sommet de la mont.	28	40		28	4	11	27	6	1	+ 10	10		+ 15	0		+ 16	6	
7	NEVOLNA, ſur le Ruiſſeau.	28	40		28	4	11	27	9	0	+ 7	11		+ 12	0		+ 13	6	
7	Niveau de la *Kama*.	28	40		28	4	11	27	9	2	+ 7	9		+ 11	11		+ 13	5	
7 m.	BAPKA, bord de la *Kama*	28	40		28	4	11	27	11	4	+ 5	7		+ 9	9		+ 11	3	
27 7 m.	CASACHEWA.	28	40		28	4	11	27	10	10	+ 6	1		+ 10	3		+ 11	9	
2 ſ.	GAVARILLA. .	28	37		28	4	7	28	0	0	+ 4	7		+ 8	9		+ 10	3	
10 ſ.	ZASERIN. .	27	46		28	5	8	28	0	1	+ 5	7		+ 9	9		+ 11	3	

TABLE XL.

Hauteurs au-dessus du niveau de la Mer, déterminées par les Hauteurs relatives.

MOIS, JOURS & HEURES en ROUTE.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS du Baromètre observées en route.	HAUTEURS relatives d'un endroit à l'autre.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Néva.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer.	HAUTEURS réduites en toises	HAUTEURS moyennes par rapport au niveau de la Mer.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
SEPTEMBRE.		Po. lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.
28 — 7 m.	SOVIALOVA.	28 1 $\frac{6}{12}$	+1 $\frac{5}{12}$	+11 $\frac{6}{12}$	+13 $\frac{0}{12}$	+165 4	+174 2
28 — 11	Riviere *Zi*. . .	28 2 0	—0 6	+11 0	+12 6	+158 5	+167 1
28 — midi.	JOUSKI.	28 1 4	+0 8	+12 3	+13 9	+176 1	+177 5
28 — 7 s.	DÉRICHOVA.	28 1 0	+0 4	+12 7	+14 1	+180 5	+189 3
29 — 5 m.	CACCY. .	27 10 2	+2 10	+15 5	+16 11	+221 1	+215 0
29 — 11	NESNIMACAN, un Ruisseau.	27 11 7	—1 5	+14 0	+15 6	+200 5	+200 5
29 — 5 s.	SOROMACOU.	27 10 9	+0 10	+14 10	+16 4	+212 5	+206 5
			Prenant Cazan pour base.				
30 — 7½ m.	SCYND, Riv. *Wiatka*. . .	27 10 3	+0 7	+12 10	+14 4	Par les hauteurs absolues	+128 1
30 — 2 s.	LOUGA. .	27 10 10	+1 7	+12 3	+13 9		+150 5
	Doit être. . . .						
30 — 10 s.	SICCHI.	28 0 5	—0 5	+10 8	+12 2		+141 5
OCTOBRE.							
1 — 2 m.	SUMACOURSA.	28 0 0	+3 0	+11 1	+12 7		+157 4
1 — 8 m.	SCHURILLENA.	28 3 0	+0 8	+ 8 1	+ 9 7		+117 2
1 — 2 s.	WISOCOGORA.	28 3 8	+1 1	+ 7 5	+ 8 11		+108 3
1 — 5 s.	CAZAN, *Volga*.	28 4 9	. . .	+ 6 4	+ 7 10		+ 94 2
	Doit être . *	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	96 4

TABLE XLI.

Hauteurs au-dessus du niveau de la Mer, déterminées par les Hauteurs absolues.

MOIS, JOURS & HEURES à S.PETERSBOURG	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS DU BAROMETRE observées à Saint-Pétersbourg	HAUTEURS DU BAROMETRE réduites au niveau de la Mer, en ajout. $\frac{2}{12}$.	HAUTEURS DU BAROMETRE réduites en route, en retranchant 2 lig. $\frac{10}{12}$.	HAUTEURS au-dessus du niveau de la Néva.	HAUTEURS au-dessus du niveau de la Mer.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer, corrigées en aj. $5\frac{3}{12}$	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer réduites en toises.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
SEPTEMBRE.		Pouc.	Po. lig.	Po. lig.	Po.	Lig.	Lig.	Toiſ. pi.
28 — 7 m.	SOWIALOVA.	28 $\frac{50}{100}$	28 6 $\frac{2}{12}$	27 10 $\frac{8}{12}$	+ 7 $\frac{6}{12}$	+ 9 $\frac{0}{12}$	+14 $\frac{3}{12}$	+183 1
7	Riviere, *Zi.*.	28 50	28 6 2	27 11 2	+ 7 0	+ 8 6	+13 9	+176 1
2 ſ.	JOUSKI.	28 55	28 6 9	27 10 6	+ 7 3	+ 8 9	+14 0	+179 4
11 ſ.	DERICHOVA.	28 55	28 6 9	27 10 2	+ 8 7	+10 1	+15 4	+198 2
29 — 7 m.	CACCY..	28 40	28 4 8	27 7 4	+ 9 4	+10 10	+16 1	+209 0
7	NESNIMACAN.	28 40	28 4 8	27 8 9	+ 7 11	+ 9 5	+14 8	+189 0
7	SOROMACOU.	28 40	28 4 8	27 7 11	+ 8 9	+10 3	+15 6	+200 5
		Wiatka corrigée 128 · 1 · N°. CCCXXXI.						
30 — 7 m.	SCYND, Riv. *Wiatka*. . .	28 50	28 6 2	27 7 5	+10 9	+12 3	+10 3	+128 1
2 ſ.	LOUGA.	28 52	28 6 5	27 8 0	+10 5	+11 11	0 0	+150 5
11 ſ.	SICCHI.	28 60	28 7 4	27 9 7	+ 9 9	+11 3	0 0	+141 5
OCTOBRE.								
1 — 8 m.	SUMACOURSA	28 65	28 8 1	27 9 2	+10 11	+12 5	0 0	+157 4
7	SCHURILLENA.	28 65	28 8 1	28 0 2	+ 7 11	+ 9 5	0 0	+116 8
2 ſ.	WISOCOGORA	28 65	28 8 1	28 0 10	+ 7 3	+ 8 9	0 0	+108 3
2 ſ.	CAZAN..	28 65	28 8 1	28 1 11	+ 6 2	+ 7 8	0 0	+ 94 2
	Doit être . .	. . .	. . .	. . .	. . .	+ 7 10	0 0	+ 96 4

l'embouchure de la Wiatka dans la Kama étant éloignée de la Kama de trente lieues, on a 9 toiſes 4 pieds de pente entre les embouchures de ces deux rivieres, & la hauteur de celle de la Wiatka de 101 toiſes 3 pieds. Et puiſque les hauteurs abſolues donnent la hauteur de cette riviere à Scynd, de 155 toiſes 3 pieds, elle auroit donc 54 toiſes de Scynd à ſon embouchure, ſur une diſtance de trente-deux lieues, ou plus exactement de 48 toiſes, à cauſe que l'endroit où je fis mon obſervation étoit plus élevé que la riviere de 6 toiſes : alors la pente de cette riviere ſeroit vers ſon embouchure de 9 pieds environ par lieue, tandis que celle de la Kama n'eſt que de 1 pied 11 pouces 2 dixiemes. Il eſt vrai que la pente de la Wiatka eſt beaucoup plus rapide que la Kama ; mais il ne peut pas y avoir cette différence ; & en lui ſuppoſant une pente de 5 pieds par lieue vers ſon embouchure, elle ſera encore conſidérable ; alors on aura 26 toiſes 4 pieds pour la pente de la Wiatka de Scynd à ſon embouchure. Et puiſqu'elle eſt dans cet endroit de

TABLE XLII.

Hauteurs au-deſſus du niveau de la Mer, déterminées par les Hauteurs relatives.

MOIS, JOURS & HEURES en ROUTE.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS du Barometre obſervées en route.	HAUTEURS relatives d'un endroit à l'autre.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Néva.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer, réduites en toiſes.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer, corrigées.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer, en prenant un milieu.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
OCTOBRE.		Po. lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Toiſ. pi. po.	To. pi. po.	Toiſ. pi. po.
7 5 ſ.	CAZAN ſur le *Volga.* *	28 11 $\frac{7}{12}$	0 $\frac{0}{12}$	+6 $\frac{4}{12}$	+ 7 $\frac{10}{12}$	+ 96 4 8	+ 96 4 8	+ 96 4 8
7 8 ſ.	INELLI ſur la Montag.	28 6 3	+5 $\frac{4}{12}$	+11 8	+13 2	+168 0 0	+171 5 0	+174 0 0
8 5 m.	COSKI, ſur la Montag.	28 6 3	0 0	+11 8	+13 2	+168 0 0	+174 10 0	+169 0 10
8 1 ſ.	CZECBASKSAR *Volga.* . *	28 11 7	—5 4	+6 4	+ 7 10	+ 96 3 0	—107 0 0	—106 5 10
	Doit être. . .	. . .	. . .	+7 1	+ 8 7	+106 5 10	—106 5 10	. . .

101 toiſes 3 pieds au-deſſus de la mer, ſa vraie hauteur ſera donc à Scynd de 128 toiſes 1 pied, qui ſont égales à 10 lignes 3 douziemes, ainſi que je l'ai rapporté dans la Table des hauteurs abſolues.

CCCXXXII. Toutes les poſitions, déterminées le 30 par les hauteurs relatives, ſont de même trop élevées; celles qui ſont fondées ſur les hauteurs abſolues demandent la préférence : mais celles du premier Octobre ſont très exactes, auſſi ne different-elles que de 1 ou 2 toiſes de celles qui ſont fondées ſur les hauteurs abſolues.

Détermination de la poſition de tous les endroits compris entre Cazan & Czecbaskſar.

CCCXXXIII. Ces différents endroits ſont ſitués, les uns au niveau du Volga, & les autres ſur ſes bords ſur une montagne qui borde ce fleuve.

TABLE XLIII.

Hauteurs au-deſſus du niveau de la Mer, déterminées par les Hauteurs abſolues.

MOIS, JOURS & HEURES à S. PETERSB.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS DU BAROMETRE observées à S.Pétersb.	HAUTEURS DU BAROMETRE réduites à S.Pétersbourg en ajout. $\frac{2}{12}$.	HAUTEURS DU BAROMETRE réduites en route en retranchant 2 l. $\frac{10}{12}$.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Néva.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer.	HAUTEURS par rapport au niv. de la Mer, corrigées en ajoutant 5 lig. $\frac{9}{12}$.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer, en toiſes.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
OCTOBRE.		Po.	po. lig.	Po. lig.	Lig.	Lig.	Lig.	To. Po. pi.
7 10 ſ.	CAZAN.	28 $\frac{82}{100}$	28 10 $\frac{0}{12}$	28 8 $\frac{9}{12}$	+1 $\frac{3}{12}$	+2 $\frac{9}{12}$	8 $\frac{6}{12}$	—105 1 0
7 10 ſ.	INELLI.	28 82	28 10 0	28 3 5	+6 7	+8 1	+13 10	+177 0 2
8 6 m.	COSKI. .	28 75	28 9 2	28 3 5	+5 9	+7 3	+13 0	+165 0 5
8 2 m.	CZECBASKSAR. .	28 65	28 8 1	28 8 9	—0 8	+2 2	+ 7 11	+ 97 2 0
	Doit etre. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	+106 5 10

CCCXXXIV. J'ai déterminé (Table XXVI) la hauteur du Volga à Cazan, de 6 lignes 4 douziemes au-dessus de la Néva, & de 7 lignes 10 douziemes au-dessus du niveau de la mer, ou de 96 toises 4 pieds 8 pouces. On trouve aussi dans la même Table la hauteur de Czecbaskſar de 7 lignes 1 douzieme au-dessus de la Néva, & de 8 lignes 7 douziemes au-dessus de la mer, qui sont égales à 106 toises 5 pieds 10 pouces : en prenant Cazan pour base, les hauteurs relatives donnent la position de Czecbaskſar de 96 toises 3 pieds 0 pouce, ou 10 toises 3 pieds plus grande. Pour avoir égard à cette petite différence, j'ai supposé la correction pour Inelli de 3 toises 5 pieds, celle de Coski de 6 toises 10 pieds ; & alors celle de Czecbaskſar est de 10 toises 3 pieds, & j'ai rapporté dans la colonne 8 ces hauteurs corrigées.

CCCXXXV. La Table des hauteurs absolues donne ces hauteurs trop petites : on trouve par la méthode ordinaire la correction de 5 lignes 9 douziemes ; & ayant égard à cette correction, on trouve dans les colonnes 8 & 9 que les deux Tables different très peu. J'ai pris un milieu entre ces deux Tables, quoique j'eusse pu ne faire usage que des hauteurs relatives, sans craindre une erreur de 4 ou 5 toises.

Détermination de la hauteur d'Eskéren, comprise entre Czecbaskſar & Kusmodémiank.

CCCXXXVI. Kusmodémiank est sur le bord du Volga ; ainsi que Czecbaskſar : & ces deux endroits sont si peu éloignés, qu'on ne trouve dans cet intervalle que le seul hameau d'Eskéren, situé sur la montagne qui borde ce fleuve. Ce hameau est éloigné de cinq heures de chemin de chacun de ces deux endroits ; le barometre s'y soutenoit 4 lignes 9 douziemes plus bas qu'à Czecbaskſar. Et puisque Czecbaskſar est de 8 lignes 7 douziemes au-dessus

au-dessus du niveau de la mer, Eskeren sera donc de 13 lignes 4 douziemes au-dessus de la mer, ou de 170 toises, ce qui s'accorde parfaitement avec la position d'Inelli & de Coski situés sur la même montagne, qui forme une plaine au-dessus du Volga.

Détermination de tous les endroits compris entre Kusmodémiank & Niz-Nowogorod, situés sur le Volga.

CCCXXXVII. J'ai déterminé la hauteur du Volga à Kusmodémiank, de 9 lignes 0 douzieme au-dessus du niveau de la mer; celle de Tatinets de 9 lignes 10 douziemes; & celle de Niz-Nowogorod de 10 lignes 2 douziemes, ainsi qu'on les trouve dans la colonne 3 de la Table XXVI, avec leurs hauteurs par rapport à la Néva. La hauteur du Volga à Kusmodémiank étant de 7 lignes 6 douziemes au-dessus de la Néva (1), si l'on fait usage des hauteurs relatives, on trouve que la hauteur de ce fleuve seroit à Tatinets de 10 lignes 2 douziemes au-dessus de la mer, ou de 127 toises 1 pied, tandis que la véritable est de 9 lignes 10 dixiemes, ou de 122 toises 3 pieds, dont la différence n'est que de 4 toises 4 pieds; de même la position de Niz-Nowogorod ne differe que de 3 toises environ de la véritable : ces différences sont si petites, que je n'ai pas cru devoir faire aucune correction à ces déterminations.

CCCXXXVIII. Les résultats fondés sur les hauteurs absolues se sont accordés jusqu'ici assez exactement avec ceux fondés sur les hauteurs relatives, ainsi qu'on l'a vu dans toutes les comparaisons que j'en ai faites. Mais bien loin que cet accord subsiste par la suite, les hauteurs absolues donnent au-dessous du niveau de la mer les endroits qui sont au-dessus, le sommet même de quelques montagnes se trouve au-dessous du niveau de la mer de 30 toises, tandis qu'elles sont au-dessus de près de 180 toises. Ces différences énor-

(1) On a imprimé par erreur 6 lignes 6 douziemes, Table XXVI, colonne 4.

mes ont leurs ſources dans l'état de l'atmoſphere qui étoit totalement différent à Saint-Pétersbourg & en route. Suivant les obſervations faites ſur le Volga à Kuſmodémiank & à Niz-Nowogorod la correction moyenne ſeroit de 10 lignes 8 douziemes ; & avec

TABLE XLIV.

Hauteurs au-deſſus du niveau de la Néva & de la Mer, déterminées par les Hauteurs relatives.

MOIS, JOURS & HEURES en ROUTE.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS du Barometre obſervées.	HAUTEURS relatives d'un endroit à l'autre.	HAUTEURS par rapport à la Néva.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer, réduites en toiſes.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
OCTOBRE.		Pouc. lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Toiſ. pi. po.
8 $10^{h}\frac{3}{4}$ m.	KUSMO-DEMIANK { le Volga	28 11 $\frac{2}{12}$	0 $\frac{0}{12}$	+ 7 $\frac{6}{12}$	+ 9 $\frac{0}{12}$	—111 3 9
	KUSMO-DEMIANK { le village	28 10 6	+0 8	+ 8 2	+ 9 8	+120 3 0
9 { 3 m.	SOUMKI, Hameau.	28 10 7	—0 1	+ 8 1	+ 9 7	+119 3 0
8 m.	SURA, Riviere.	28 10 8	—0 1	+ 8 0	+ 9 6	+118 2 0
11 $\frac{1}{2}$	FOQUINO, Hameau.	28 10 1	+0 7	+ 8 7	+10 1	+126 1 0
	CZEMIANKI, ſur le Ruiſſeau. . .	28 10 0	+0 1	+ 8 8	+10 2	+127 1 0
3 $\frac{3}{4}$ ſ.	BELOZERICHA, Hameau, ſur la montagne. . . .	28 8 0	+2 0	+10 8	+12 2	+154 2 0
6 ſ.	LISCA, au bord du Ruiſſ. *Sondevie.*	28 10 2	—2 2	+ 8 4	+ 9 10	+122 5 0
9	TATINETS, *Volga.*	28 9 10	+0 4	+ 4 4	+10 2	+127 1 0
	Doit être.	. . .	. . .	+ 8 4	+ 9 12	+122 10 2
10 { 3 m.	ZIMENKI, ſur la montagne. . . .	28 6 2	+3 8	+12 0	+13 6	+172 4 0
9	NIZ-NOWO-GOROD, { mont.	28 5 9	+0 5	+12 5	+13 11	+178 3 0
	NIZ-NOWO-GOROD, { Volga	28 9 3	—3 6	+ 8 11	+10 5	+130 4 0
	Doit être.	. . .	. . .	+ 8 8	+10 2	+127 3 6

cette équation j'ai déterminé dans la colonne 8 toutes ces positions qui ne different que de 10 à 11 toises de celles fondées sur les hauteurs relatives depuis Kusmodémiank jusqu'à Tatinets. J'aurois pu prendre alors un milieu entre les résultats des deux Tables; mais

TABLE XLV.

Hauteurs au-dessus du niveau de la Mer, déterminées par les Hauteurs absolues.

MOIS, JOURS & HEURES à S. PETERSBOURG	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS DU BAROMETRE observées à Saint-Pétersbourg			HAUTEURS DU BAROMETRE réd. à Saint-Pétersbourg au niveau de la Néva, en aj. $\frac{2}{12}$.			HAUTEURS DU BAROMETRE réduites en route en retranchant 2 lig. $\frac{10}{12}$.			HAUTEURS par rapport au niveau de la Néva.		HAUTEURS par rapport à la Néva, corrigées en ajoutant 10 lig. $\frac{8}{12}$.		HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer, corrigées.		HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer, réd. en toises.	
I.	II.	III.			IV.			V.			VI.		VII.		VIII.		IX.	
OCTOBRE.		Pouc.			pou.	lig.		Pou.	lig.		Lig.		Lig.		Lig.		Toiſ.	pi.
8 11h. m.	KUSMO-DEMIANK {le Volga	28	53/100		28	6	6/12	28	8	4/12	—1	10/12	+ 8	10/12	+10	4/12	+129	2
	KUSMO-DEMIANK {le village	28	53		28	6	6	28	7	8	—1	2	+ 9	6	+11	0	+138	2
7 m.	SOUMKI. . .	28	43		28	5	4	28	7	9	—2	5	+ 8	3	+ 9	9	+121	4
7 m.	SURA.	28	43		28	5	4	28	7	10	—2	6	+ 8	2	+ 9	8	+120	3
2 $\frac{1}{2}$ ſ.	FOQUINO. .	28	35		28	4	4	28	7	3	—2	11	+ 7	9	+ 9	3	+115	0
2 $\frac{1}{2}$ ſ.	CREMIANKI. .	28	35		28	4	4	28	7	2	—2	10	+ 7	10	+ 9	4	+116	1
9 2 $\frac{1}{2}$ ſ.	BELOZERICHA.	28	35		28	4	4	28	5	2	—0	10	+ 9	10	+11	4	+143	0
2 $\frac{1}{2}$ ſ.	LISCA.	28	35		28	4	4	28	7	4	—3	0	+ 7	8	+ 9	2	+114	0
2 $\frac{1}{2}$ ſ.	TATINETS.	28	31		28	3	10	28	7	0	—3	2	+ 7	6	+ 9	0	+111	4
	Doit être.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+ 8	4	9	10	.	.
7 m.	ZIMENKI. .	28	25		28	3	2	28	3	4	—0	2	+10	6	+11	0	+138	4
10 9 m.	NIZ-NOWO-GOROD, {mont.	28	25		28	3	2	28	2	11	+0	3	+10	11	+12	5	+157	4
9 m.	NIZ-NOWO-GOROD, {Volga	28	25		28	3	2	28	6	5	—3	3	+ 7	5	+ 8	11	+111	4
	Doit. être.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+8	8	+ 8	8	+10	2	+127	3

j'ai cru devoir donner la préférence à ceux fondés ſur les ſeules hauteurs relatives, parce qu'en examinant attentivement ces obſervations on eſt convaincu que l'atmoſphere n'a pas ſouffert de variations ſenſibles en route, ainſi qu'on l'a déja vu dans le nivellement général.

Détermination de tous les endroits compris entre Niz-Nowogorod & Muron.

CCCXXXIX. Niz-Nowogorod eſt ſitué ſur le Volga à l'embouchure de la riviere Oka, ſur laquelle eſt ſituée la ville de Mu-

TABLE XLVI.

Hauteurs au-deſſus du niveau de la Néva & de la Mer, déterminées par les Hauteurs relatives.

MOIS, JOURS & HEURES en ROUTE.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS du Barometre obſervées en route.	HAUTEURS relatives d'un endroit à l'autre.	HAUTEURS par rapport à la Néva.	HAUTEURS par rapport à la Mer.	HAUTEURS par rapport à la Mer, réduites en toiſes.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer, corrigées.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
OCTOBRE.		Pouc. lig.	Lig.	Lig.	Lig.	To. pi. po.	To. pi. po.
10 9h m.	NIZ-NOWOGOROD*	28 9 $\frac{3}{12}$	0 $\frac{0}{12}$	+ 8 $\frac{8}{12}$	+ 10 $\frac{2}{12}$	+ 127 3 6	+ 127 3 6
10 9 ſ.	BOGORODZKOE, ſur la montagne.	28 5 9	+ 3 6	+ 12 2	+ 13 8	+ 175 0 0	+ 172 0 0
11 8 m.	POGOST. . . ſur la montagne.	28 5 8	+ 0 1	+ 12 3	+ 13 9	+ 176 1 0	+ 170 1 0
11 1 ſ.	MONAKHOVA, ham. ſur la montagne.	28 5 5	+ 0 3	+ 12 6	+ 14 0	+ 179 4 0	+ 170 4 0
11	TIOSSA, Ruiſſeau, ſur la montagne.	28 6 1	— 0 8	+ 11 10	+ 13 4	+ 170 1 0	+ 158 1 0
11 8 m.	MURON, Riv. *Oka.*	28 5 11	+ 0 2	+ 11 8	+ 13 2	+ 167 1 0	+ 152 1 0
	Doit être. . . . . *	. . .	. . .	+ 10 7	+ 12 1	+ 152 1 0	+ 152 1 0

ron. J'ai déterminé la position de cette ville de 10 lignes 7 douziemes au-dessus de la Néva, & de 12 lignes & demie au-dessus de la mer, ou de 152 toises 1 pied 2 pouces; & celle du Volga à Niz-Nowogorod de 8 lignes 8 douziemes au-dessus de la Néva, (Table XXVI).

CCCXL. En supposant la hauteur du Volga à Niz-Nowogorod de 8 lignes 8 douziemes au-dessus de la Néva, les hauteurs relatives donnent celle de Muron au-dessus de la mer de 167 toiſ. 1 pied (Table XLVI), tandis que la véritable n'est que de 152 toises 1 pied, ou de 15 toises plus petite. J'ai corrigé dans la colonne 8 toutes les positions, en diminuant celle de Bogorodzkoe

TABLE XLVII.

Hauteurs au-dessus du niveau de la Néva, déterminées par les Hauteurs absolues.

MOIS, JOURS & HEURES à S.PETERSBOURG	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS DU BAROMETRE observées à Saint-Pétersbourg	réduites à S.Pétersbourg en ajoutant $\frac{2}{12}$.	réduites en route en retranchant 2 lig. $\frac{10}{12}$.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Néva.	par rapport à la Néva, corrigées en ajoutant 12 lig. $\frac{8}{12}$.	corrigées par rapport au niveau de la Mer.	HAUTEURS réduites en toises par rapport au niveau de la Mer.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
OCTOBRE.		Pouc.	Po. lig.	Pou. lig.	Lig.	Lig.	Lig.	To. pi. po.
10 — 7 m.	NIZ-NOWOGOROD.	28 $\frac{25}{100}$	28 3 $\frac{2}{12}$	28 6 $\frac{5}{12}$	— 3 $\frac{3}{12}$	+ 9 $\frac{5}{12}$	+11 $\frac{11}{12}$	+150 5 0
	Doit être. . . . . *	. . .	. . .	. . .	+ 8 8	+ 8 8	+10 2	+127 3 6
11 f.	BOGORODZKOE.	28 25	28 3 2	28 2 11	+ 0 3	+12 11	+14 5	+185 3 0
11 — 7 m.	POGOST. . .	28 18	28 2 4	28 2 10	— 0 6	+12 2	+13 8	+175 0 0
7 m.	MONAKHOVA.	28 18	28 2 4	28 2 7	— 0 3	+12 5	+13 11	+178 3 0
7 m.	TIOSSA. . .	28 18	28 2 4	28 3 3	— 0 11	+11 9	+13 3	+169 1 0
10 f.	MURON. . . .	28 0	28 0 2	28 3 1	— 2 11	+ 9 9	+11 3	+141 5 0
	Doit être. . . . . *	. . .	. . .	. . .	+10 7	+10 7	+12 1	+152 1 0

de 3 toiſes, celle de Pogoſt de 6; & en ſuivant la même progreſſion, la correction de Muron eſt de 15 toiſes.

CCCXLI. Suivant la Table XLVII des hauteurs abſolues, toutes les poſitions ſeroient au-deſſous du niveau de la mer, tandis qu'elles ſont au-deſſus. J'ai déterminé la correction par les poſitions de Niz-Nowogorod & de Muron, de 12 lig. 8 douziemes : les hauteurs corrigées qui en réſultent & qu'on trouve dans la colonne 9, s'accordent aſſez exactement avec celles fondées ſur les hauteurs relatives depuis Niz-Nowogorod juſqu'à Muron. Mais malgré cet accord celles fondées ſur les hauteurs relatives me paroiſſent demander la préférence, & je les crois d'autant plus exactes, qu'elles donnent la même hauteur à la plaine qui domine le Volga, que celles des Tables précédentes, ce qui s'accorde parfaitement avec le local, ainſi qu'on peut le voir par la Carte.

Détermination de tous les endroits compris entre Muron & la riviere de Kliaſma à Wolodimer.

CCCXLII. Wolodimer eſt ſitué ſur une montagne dont le pied eſt arroſé par la riviere de Kliaſma, qui a ſon embouchure dans la riviere d'Oka au-deſſous de Muron. Dans l'intervalle de ces deux Villes on ne trouve que Mochok & Soudogda; ce dernier hameau eſt ſitué ſur le bord d'une riviere de même nom, dont le niveau eſt plus bas que celui de la Kliaſma à Wolodimer de 10 douziemes. Or, ayant déterminé (Table XXVI) la hauteur de la Kliaſma à Wolodimer, de 15 lignes 7 douziemes au-deſſus de la mer, le niveau de la riviere de Soudogda eſt donc de 14 lignes 9 douziemes au-deſſus de la mer, qui ſont égales à 199 toiſes 1 pied. Le barometre ſe ſoutenoit au hameau Mochok 1 ligne 8 douziemes plus bas qu'à Soudogda; & par conſéquent ſa hauteur au-deſſus de la mer eſt de 16 lignes 5 douziemes, qui ſont

égales à 214 toiſes 0 pied. Ces deux obſervations ayant été faites à très peu de diſtance l'une de l'autre & de Wolodimer, je n'ai pas cru devoir entrer dans un plus grand détail à leur égard, parce qu'elles me paroiſſent très exactes.

Détermination de tous les endroits compris entre Moſcou & Wolodimer.

CCCXLIII. Depuis Wolodimer juſqu'à Moſcou j'ai preſque voyagé ſur une montagne qui borde la riviere de Kliaſma.

CCCXLIV. En partant de la hauteur de Wolodimer au-deſſus de la Néva de 14 lignes 1 douzieme (Table XLVIII, col. 5) déterminée (Table XXVI); & des hauteurs relatives, colonne 4, on trouve la hauteur de la Kliaſma à Bouinkova de 20 lignes 4 douziemes, tandis que la véritable eſt de 19 . 1 douzieme, ou 1 ligne 3 douziemes plus petite. Cette différence étant égale à 18 toiſes, j'ai corrigé toutes les hauteurs de la colonne 7 en ſuppoſant la progreſſion 4 toiſes 3 pieds 9 pouces : prenant enſuite pour baſe la hauteur de Bouinkova de 17 lignes 7 douziemes, on trouve la hauteur de la Moſcoua à Moſcou de 18 lig. 3 douziemes, tandis que la véritable eſt de 18 lignes 8 douziemes, ou plus grande de 5 douziemes. En prenant Bouinkova pour baſe, la hauteur de Koupavena eſt de 265 toiſes 2 pieds, & par Moſcou de 271 toiſes 4 pieds, ce qui fait une différence de 6 toiſes 2 pieds : & en prenant un milieu on a la vraie hauteur de Koupavena de 268 toiſes 3 pieds.

CCCXLV. J'ai déterminé (Table XXVI) la hauteur de la Kliaſma à Wolodimer de 14 lignes 1 douzieme au-deſſus du niveau de la Néva; & par les hauteurs abſolues, colonne 7, le niveau de cette riviere eſt de 8 douziemes au-deſſous du niveau de la mer, ce qui fait une erreur de plus de 180 toiſes : elle eſt à-peu-près

la même à Bouinkova & à Moſcou. J'ai trouvé la correction moyenne, par ces trois déterminations, de + 14 lignes 5 douziemes : en l'appliquant à chaque poſition on a, dans la colonne 9, les hau-

TABLE XLVIII.

Hauteurs au-deſſus du niveau de la Mer, déterminées par les Hauteurs relatives.

MOIS, JOURS & HEURES en ROUTE.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS obſervées en route.	HAUTEURS relatives d'un endroit à l'autre.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Néva.	HAUTEURS réduites au niveau de la Mer.	HAUTEURS réduites en toiſes par rapport au niv. de la Mer.	HAUTEURS corrigées par rapport au niveau de la Mer.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
OCTOBRE.							
5 ſ.	WOLODIMER, R. *Kliaſma.**	Pouc. lig. 28 2 $\frac{0}{12}$	Lig. 0 $\frac{0}{12}$	Lig. +14 $\frac{1}{12}$	Lig. +15 $\frac{7}{12}$	To. pi. po. +202 2 5	To. pi. po. +202 2 5
12 5 ſ.	Sur la montag. Ville. . . .	27 11 9	+2 3	+16 4	+17 10	+234 3 0	+230 0 0
9 $\frac{1}{2}$ ſ.	UNDOLA, hameau. . .	28 0 0	—0 3	+16 1	+17 7	+202 5 0	+221 5 0
5 m.	LIPNI, hameau. . .	27 11 4	+0 8	+16 9	+18 3	+240 4 0	+227 1 0
13 7 $\frac{1}{2}$ ſ.	BOUINKOVA, R. *Kliaſma.*	27 9 3	+2 1	+18 10	+20 4	+217 4 0	+253 3 4
	Doit être. . .	. . .	. . .	+17 7	19 1	253 3 4	. . .
2 m.	KOUPAVENA.	27 8 5	+0 10	+18 5	+19 11	+265 2 0	+268 3 0
14 midi. .	MOSCOU, R. *Moſcoua.*	27 8 7	—0 2	+18 3	+19 9	+261 4 0	+269 0 0
	Doit être. . *	. . .	. . .	18 8	20 2	269 0 0	. . .

teurs

teurs corrigées au-dessus du niveau de la mer, qui different très peu de celles fondées sur les hauteurs relatives, auxquelles j'ai cru devoir donner la préférence.

TABLE XLIX.

Hauteurs au-dessus du niveau de la Mer, déterminées par les Hauteurs absolues.

MOIS, JOURS & HEURES à S. PETERSBOURG	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS DU BAROMETRE observées à S.Pétersb.	HAUTEURS DU BAROMETRE réduites à S.Pétersbourg au niveau de la Néva, en aj. $\frac{2}{12}$.	HAUTEURS DU BAROMETRE réduites en toute en retranchant 2 lig. $\frac{10}{12}$.	HAUTEURS au-dessus du niveau de la Néva.	HAUTEURS corrigées au-dessus de la Néva, en ajoutant 14 l. $\frac{5}{12}$.	HAUTEURS corrigées au-dessus du niveau de la Mer.	HAUTEURS corrigées, réduites en toises.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
		Po.	po. lig.	Po. lig.	Lig.	Lig.	Lig.	To. pi. po.
OCTOBRE. 2 f.	WOLODIMER.	27 $\frac{86}{100}$	27 10 $\frac{6}{12}$	27 11 $\frac{2}{12}$	—0 $\frac{8}{12}$	+13 $\frac{9}{12}$	+15 $\frac{3}{12}$	+197 2 0
12	Doit être. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	+14 1	+15 7	+202 2 5
12 2 f.	Sur la montagne.	27 86	27 10 6	27 8 11	+1 7	+16 0	+17 6	+229 4 0
11 f.	UNDOLA. .	27 85	27 10 4	27 9 2	+1 2	+15 7	+17 1	+223 4 0
13 7 m.	LIPNI. . .	27 75	27 9 2	27 8 6	+0 8	+15 1	+16 7	+216 2 0
13 2 f.	BOUINKOVA. .	27 80	27 9 9	27 6 5	+3 4	+17 9	+19 3	+255 3 0
	Doit être. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	+17 7	+19 1	+253 3 4
14 7 m.	KOUPAVENA.	27 86	27 10 4	27 5 7	+4 9	+19 2	+20 8	+276 4 0
14 2 f.	MOSCOU.	27 86	27 10 4	27 5 9	+4 7	+19 0	+20 6	+274 1 0
	Doit être. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	+18 8	+20 2	+269 0 0

Détermination des positions comprises entre Moscou & Twer.

CCCXLVI. On a vu jusqu'ici que les hauteurs relatives donnoient des résultats très exacts, & qu'ainsi elles supposoient que l'atmosphere n'avoit que des variations insensibles dans les intervalles des observations, qui servoient de termes de comparaisons : mais dans cette circonstance l'atmosphere a eu des variations considérables en route. En effet, en prenant pour base la position de Moscou, on trouve que le Volga à Twer seroit de 247 toises 2 pieds

TABLE L.

Hauteurs au-dessus du niveau de la Mer, déterminées par les Hauteurs relatives.

MOIS, JOURS & HEURES en ROUTE.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS du Barometre observées en route.	HAUTEURS relatives d'un endroit à l'autre.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Néva.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer, réduites en toises.	HAUTEURS en toises par rapport au niveau de la Mer, corrigées.	HAUTEURS en toises par rapport au niveau de la Mer.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
OCTOBRE.								
24 8h m.	MOSCOU, R. *Moscoua.**	Po. lig. 27 7 $\frac{10}{12}$	Lig. 0 $\frac{0}{12}$	Lig. +18 $\frac{8}{12}$	Lig. +20 $\frac{2}{12}$	To. pi. po. +269 0 0	Lig. po. +269 0	To. pi. 0 0
25 7 s.	KEIN, 3 tois. au-dessus de la Riviere.	28 0 10	—5 0	+13 8	+15 2	+195 5 0	+178 4	+178 4
26 4 m.	Riv. *Sestra.*	27 11 6	+1 4	+15 0	+16 6	+215 1 0	+180 5	+174 1
26 9 m.	GORODNIA.	27 10 8	+0 10	+15 10	+17 4	+227 1 0	+175 3	+185 1
26 6 s.	TWER, Ville.	27 9 5	+1 3	+17 1	+18 7	+245 3 0	+179 0	+179 0
26 6 s.	TWER, Vol.*	27 9 6	—0 1	+17 0	+18 6	+247 2 0	+178 3	+178 3
	Doit être. . .	. . .	. . .	+12 5	+13 11	+178 3 1	. . .	. . .

au-dessus du niveau de la mer, tandis que la véritable hauteur n'est que de 178 toises 3 pieds, plus petite de 68 toises 5 pieds. Dans la correction que j'ai faite à ces hauteurs, j'ai supposé qu'elle suivoit la progression 17 toises 1 pied 3 pouces, 34 toises 2 pieds 6 pouces; & le dernier terme 68 toises 5 pieds 0 pouce, en supposant que l'atmosphere a fait descendre le barometre en route, ainsi qu'à Saint-Pétersbourg; ce qui est d'autant plus vraisemblable, que n'étant qu'à cent cinquante-six lieues de Pétersbourg les variations devoient commencer à être à-peu-près les mêmes. J'ai rapporté dans la Table L, colonne 8, toutes les positions corrigées.

TABLE LI.

Hauteurs au-dessus du niveau de la Mer, déterminées par les Hauteurs absolues.

MOIS, JOURS & HEURES à S.PETERSBOURG	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS DU BAROMETRE observées à Saint-Pétersbourg	HAUTEURS DU BAROMETRE réduites au niveau de la Mer, en ajout. $\frac{2}{12}$.	HAUTEURS DU BAROMETRE réduites en route, en retranchant 2 lig. $\frac{10}{12}$.	HAUTEURS au-dessus du niveau de la Néva.	HAUTEURS réduites au niveau de la Mer.	HAUTEURS corrigées par rapport au niveau de la Mer, en aj. 6 $\frac{6}{12}$	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer, réduites en toises.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
OCTOBRE.		Pouc.	Po. lig.	Po. lig.	Po.	Lig.	Lig.	Toiſ. pi.
24 7 m.	Moscou.	28 $\frac{53}{100}$	28 6 $\frac{2}{12}$	27 5 $\frac{0}{12}$	+13 $\frac{6}{12}$	+15 $\frac{0}{12}$	+21 $\frac{6}{12}$	+289 2
	Doit etre. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	+20 2	. . .	+269 0
25 7 ſ.	Klin. . .	28 20	28 2 7	27 10 0	+ 4 7	+ 6 1	+12 7	+160 0
26 7 m.	Riv. *Seſtra.*	27 95	27 11 7	27 8 8	+ 2 11	+ 4 5	+10 11	+137 0
7	Gorodnia.	27 95	27 11 7	27 7 10	+ 4 9	+ 6 3	+12 9	+162 2
2 ſ.	Twer, Ville.	27 92	27 11 2	27 6 7	+ 4 7	+ 6 1	+12 7	+160 1
2 ſ.	Twer, Volga	27 92	27 11 2	27 6 8	+ 4 6	+ 6 0	+12 6	+158 5
	Doit être. . .	. . .	. . .	. . .	+12 5	+13 11	+13 11	+178 3

CCCXLVII. La Table des hauteurs absolues donne ces mêmes positions corrigées dans la colonne 9, suivant la méthode dont j'ai toujours fait usage. Mais dans ce cas la hauteur de Moscou corrigée est trop grande de 20 toises environ, tandis que celle du Volga à Twer est trop petite à-peu-près de la même quantité; de sorte que les résultats fondés sur les hauteurs absolues ne sont pas encore assez exacts.

CCCXLVIII. Pour apprécier le degré d'exactitude dont ces résultats sont susceptibles, je ferai usage de la pente du Volga. La riviere qui passe à Klin a son embouchure dans le Volga; ce fleuve est dans ce trajet de seize lieues, & il est éloigné de Twer dans cet endroit de trente-six lieues: or, supposant la pente du Volga de 1 pied 10 pouces 2 dixiemes par lieue, ainsi qu'elle a été déterminée (Table XXVII), on aura la pente du Volga, depuis Twer jusqu'à l'embouchure de la riviere de Klin, de 11 toises 0 pied 7 pouces. Et puisque le Volga est à Twer de 178 toises 3 pieds 1 pouce au-dessus du niveau de la mer, il sera donc à l'embouchure de la riviere de Klin de 167 toises 2 pieds 6 pouces: le Volga est éloigné dans cet endroit de Klin de seize lieues en suivant les sinuosités de cette riviere. Or, en supposant à cette riviere la pente du Volga, qui est la plus petite qu'on puisse supposer, on aura 4 toises 5 pieds 7 pouces de pente; & par conséquent la hauteur de Klin de 172 toises 2 pieds, qui sera la plus petite hauteur qu'on puisse supposer: or, on l'a déterminée dans la Table premiere des hauteurs relatives, colonne 8, de 178 toises 4 pieds, ou 6 toises 2 pieds plus grande. Cette petite différence est d'ailleurs si naturelle, qu'on ne peut y faire aucune correction; & l'on voit que celle fondée sur les hauteurs absolues est évidemment fausse. En appliquant la même méthode à la position de la riviere Sestra, on trouve que son embouchure dans le Volga est éloignée de Twer de seize lieues, & que par conséquent sa hauteur au-dessus du niveau de

la mer eſt de 173 toiſes 3 pieds 6 pouces. Et puiſque l'endroit où je l'ai traverſée n'eſt éloignée que de 2 lieues du Volga, ſon niveau dans ce point ne peut être plus élevé au-deſſus de la mer que de 174 toiſes environ, puiſque ſur 2 lieues elle ne peut avoir que 3 pieds 8 pouces de pente : & dans la Table L des hauteurs relatives, colonne 8, elle a été déterminée de 180 toiſes 5 pieds. Cette derniere eſt évidemment un peu trop grande, parce qu'il paroît par la pente de cette riviere que ſon niveau doit être plus bas ſur la route que celui du Volga à Twer. Ainſi je ſuppoſerai la hauteur de la riviere de Seſtra de 174 toiſes 1 pied, qui ſont égales à 13 lignes 7 douziemes.

CCCXLIX. Suppoſant la hauteur de la riviere Seſtra de 174 toiſes 1 pied au-deſſus du niveau de la mer, ou de 13 lignes 7 douziemes ; & en faiſant uſage de la hauteur relative de cette riviere par rapport à Gorodnia, déterminée (Table L, col. 4) de 10 douziemes dont ce hameau eſt plus élevé, on a ſa hauteur au-deſſus du niveau de la mer, de 14 lignes 5 douziemes, ou de 185 toiſes 1 pied. Ce réſultat eſt d'autant plus exact, que je n'ai employé que cinq heures pour parcourir l'intervalle compris entre ces deux endroits, & que le barometre n'ayant varié à Saint-Pétersbourg que de 5 douziemes depuis ſept heures du matin juſqu'à deux heures du ſoir, il ne peut pas avoir varié ſenſiblement en route : on voit par les mêmes raiſons que les hauteurs abſolues donnent les hauteurs de la riviere Seſtra & de Gorodnia trop petites. J'ai ſuppoſé la hauteur de la ville de Twer telle qu'elle réſulte des hauteurs relatives, parce que ces obſervations ayant été faites dans le même moment ſur le Volga & dans la Ville, elles ne peuvent ſouffrir aucune difficulté.

Détermination de tous les endroits compris entre Twer & le Lac de Nowogorod.

CCCL. En examinant les obſervations faites à Saint-Pétersbourg du 26 au 28, on reconnoît que le barometre a varié dans cet intervalle de 7 lignes 3 douziemes; & l'on ne ſauroit douter que mon barometre n'ait participé plus ou moins en route à cette

TABLE LII.

Hauteurs au-deſſus du niveau de la Mer, déterminées par les Hauteurs relatives.

MOIS, JOURS & HEURES en ROUTE.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS du Barometre obſervées en route.	HAUTEURS relatives d'un endroit à l'autre.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Néva.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer, réduites en toiſes.	HAUTEURS moyennes par rapport au niveau de la Mer.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
OCTOBRE.							
26 6 ſ.	TWER, ſur le *Volga*. . . . . *	Po. lig. 27 9 $\frac{6}{12}$	Lig. +0 $\frac{6}{12}$	Lig. +11 $\frac{9}{12}$	Lig. +13 $\frac{3}{12}$	Toiſ. pi. po. 0 0 0	To. pi. po. +178 3 1
27 9 m.	TORJOK. . .	27 10 0	+3 1	+11 3	+12 9	0 0 0	+189 0 0
27 7 ſ.	VIDROPUSK. . .	28 1 1	+2 2	+ 8 2	+ 9 8	0 0 0	+197 2 0
28 1 ſ.	CHOTILLOWSKOI. .	28 3 3	—0 10	+ 6 0	+ 7 6	0 0 0	+183 1 0
28 6 ſ.	JEDROWA. . . .	28 2 5	—2 7	+ 6 10	+ 8 4	0 0 0	+190 1 0
29 2 m.	ZÏMNEGORSKOI-IAM.	27 11 10	+6 8	+ 9 5	+10 11	+137 1 0	+135 0 0
29 11 m.	JACHELBIZA. .	28 6 6	+0 1	+ 2 9	+ 4 3	+ 46 1 0	+ 44 4 0
30 1 m.	KRESTESKOI. .	28 6 7	+0 0	+ 2 8	+ 4 2	+ 45 2 0	+ 45 2 0
30 3 $\frac{1}{2}$ m.	ZAITSOWO. . .	28 6 7	+1 3	+ 2 8	+ 4 2	+ 45 2 0	+ 45 2 0
30 9 m.	Lac Nowogorod, à BRONITSKOI-IAM.*	28 7 10	. . .	+ 1 5	+ 2 11	+ 34 2 2	+ 34 4 2

variation, à cauſe de la petite diſtance où j'étois de Saint-Pétersbourg ; & cette variation a dû produire une erreur d'autant plus conſidérable & d'autant plus ſenſible, qu'elle ſe faiſoit dans un ſens contraire à la marche naturelle que devoit avoir le barometre. Et en effet, on voit par la Carte qu'en quittant le Volga à Twer le terrein doit néceſſairememt s'élever, & alors le barometre auroit dû deſcendre, tandis qu'il a toujours monté ainſi qu'à Saint-Pétersbourg. Cette grande variation jettant trop d'incertitudes ſur les

TABLE LIII.

Hauteurs au-deſſus du niveau de la Mer, déterminées par les Hauteurs abſolues.

MOIS, JOURS & HEURES à S. PETERSBOURG	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS DU BAROMETRE obſervées à Saint-Pétersbourg	HAUTEURS DU BAROMETRE réduites au niv. de la Néva à S. Pétersbourg, en ajout. $\frac{1}{12}$.	HAUTEURS DU BAROMETRE réduites en route, en retranchant 2 lignes $\frac{10}{12}$.	HAUTEURS au-deſſus de la Néva.	HAUTEURS réduites au niveau de la Mer.	HAUTEURS par rapport à la Mer, corrigées en ajoutant 6 lignes $\frac{5}{12}$.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer, en toiſes.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
OCTOBRE.		Pouc.	Pou. lig.	Pouc. lig.	Lig.	Lig.	Lig.	To. pi. Po.
26 2 ſ.	TWER.	27 $\frac{92}{100}$	27 11 $\frac{2}{12}$	27 6 $\frac{8}{12}$	+4 $\frac{6}{12}$	+ 6 $\frac{0}{12}$	+ 12 $\frac{5}{12}$	+178 3 1
	Doit être.	. . .	. . .	. . .	. . .	+12 5		
27 { 7 m.	TORJOK. . .	28 15	28 1 11	27 7 2	+6 9	+ 8 3	+ 14 8	+189 0 0
27 { 11 ſ.	VIDROPUSK, *Torjok.*	28 45	28 5 7	27 10 3	+7 4	+ 8 10	+ 15 3	+197 2 0
28 { 3 ſ.	CHOTILLOWSKOI. .	28 52	28 6 5	28 0 5	+6 0	+ 7 6	+ 14 3	+183 1 0
28 { 3 ſ.	JEDROWA. . . .	28 52	28 6 5	27 11 7	+6 10	+ 8 4	+ 14 9 corr. +0 $\frac{9}{12}$	+190 1 0
29 { 7 m.	ZÏMNEGORSKOI-IAM.	28 43	28 5 4	27 9 7	+8 4	+ 9 10	+ 10 7	+132 5 0
29 { 2 ſ.	JACHELBIZA. .	28 44	28 5 5	28 3 8	+1 9	+ 3 3	+ 4 0	+ 43 2 4
30 { 7 m.	KRESTESKOI. .	28 46	28 5 8	28 3 9	+1 11	+ 3 5	+ 4 2	+ 45 2 0
30 { 7 m.	ZAITSOVO. . .	28 46	28 5 8	28 3 9	+1 11	+ 3 5	+ 4 2	+ 45 2 0
30 { 7 m.	Lac de Nowogorod, à BRONITSKOI-IAM.	28 46	28 5 8	28 5 0	+0 8 +1 5	+ 2 2 + 2 11	+ 2 11	+ 34 4 0

résultats fondés sur les hauteurs relatives, j'ai renoncé aux résultats du 26 au 29 : mais j'ai dû supposer par la même raison que le barometre n'avoit pas varié sensiblement en route depuis ce temps, puisqu'il n'avoit souffert aucune variation à Saint-Pétersbourg dont je me rapprochois perpétuellement. Aussi je regarde les résultats fondés sur les hauteurs relatives du 29 au 30 comme très exacts, ayant pris d'ailleurs pour base la position du lac de Nowogorod.

CCCLI Si la variation a été à-peu-près la même en route & à Saint-Pétersbourg, j'ai dû employer dans la Table des hauteurs absolues une correction de 6 lignes 5 douziemes du 26 au 28, & de 9 douziemes de ligne seulement du 29 au 30. La premiere est fondée sur la position de Twer, & la seconde sur celle du lac de Nowogorod : & en effet, en admettant ces éléments, tous les résultats rentrent dans l'ordre naturel, & deviennent conformes au local, ainsi qu'on peut le voir par la Carte & par ce qui suit.

CCCLII. Torjok est situé sur le bord de la riviere Tuerca qui se jette dans le Volga à Twer, dont Torjok n'est éloigné que de dix-sept lieues, en suivant la riviere. Elle est ici vers son embouchure & au milieu d'une plaine ; par conséquent sa pente doit être à-peu-près la même que celle du Volga ; & s'il y a quelque différence, elle ne doit pas être considérable, sur-tout sur une distance de dix-sept lieues. Supposant que la pente de cette riviere est égale à celle du Volga, que j'ai déterminée (Table XXVII) de 1 pied 10 pouces 2 dixiemes par lieue, le niveau de la Tuerca doit être à Torjok de 4 toises 3 pieds 5 pouces au-dessus du niveau du Volga à Twer. Et puisque la hauteur de ce fleuve est de 178 toises 3 pieds 1 pouce à Twer, le niveau de la riviere Tuerca sera au-dessus de la mer à Torjok de 183 toises 0 pied, tandis que son niveau a été déterminé dans la Table des hauteurs absolues, colonne 9, de 189 toises

toiſes 0 pied, ou de 6 toiſes (1) plus grande. Cette conformité avec le réſultat, fondée ſur la pente de la riviere, ſuffit pour faire voir que s'il y a quelque erreur dans les hauteurs abſolues du 26 au 28, elle ne peut pas être conſidérable; ainſi je les ſuppoſe telles qu'on les a déduites des hauteurs abſolues.

CCCLIII. Wyſnei-Woloczok eſt ſitué à la jonction de la riviere de Mſta & de la Tuerca par le moyen deſquelles on a fait communiquer la riviere Mſta avec le Volga où la riviere Tuerca a ſon embouchure; & l'on a établi ainſi une communication entre la Mer Baltique & la Mer Caſpienne.

La Tuerca eſt éloignée à Wyſnei-Woloczok du Volga à Twer de vingt-ſept lieues. Or, en ſuppoſant à la riviere de Tuerca la même pente qu'au Volga, que j'ai déterminée (Tab. XXVII) de 1 pied 10 pouces 2 dixiemes par lieue, on aura 7 toiſes 2 pieds de pente depuis Twer juſqu'à Wyſnei-Woloczok: & puiſque la hauteur du Volga à Twer eſt de 178 toiſes 3 pieds 1 pouce au-deſſus du niveau de la mer, la hauteur de la riviere Tuerca à Wyſnei-Woloczok eſt de 185 toiſes 5 pieds 1 pouce. J'ai déterminé la hauteur de la riviere Mſta à ſon embouchure dans le lac de Nowogorod, de 34 toiſes 4 pieds 2 pouces au-deſſus du niveau de la mer; la pente de cette riviere eſt donc depuis Wyſnei-Woloczok juſqu'à ſon embouchure, de 151 toiſes 1 pied, ſur une diſtance de quatre vingt-dix-huit lieues en ſuivant les ſinuoſités de la riviere; d'où l'on déduit ſa pente moyenne de 9 pieds 10 pouces par lieue. Cette pente me paroît cependant conſidérable; à la vérité, Wyſnei-Woloczok ſe trouve vers la ſource de cette riviere au pied des montagnes qui ſont au Midi, ce qui indique que ſa ſource doit être très élevée: auſſi le

(1) On s'eſt trompé dans la Coupe, en prenant la hauteur de Torjok pour celle de Vidropusk.

cours de cette riviere conſerve toujours ſa direction vers le Nord ſans faire preſqu'aucun détour. On ne peut jetter un coup-d'œuil ſur le plan ſans convenir de tous ces faits ; mais malgré toutes ces vérités, il me reſte toujours un préjugé que la pente de cette riviere eſt trop grande, & il me paroît qu'elle demande quelque diſcuſſion. L'erreur, s'il y en a une, eſt dans la poſition du niveau du Volga à Twer, qui eſt trop grande, ou dans celle du lac de Nowogorod, qui eſt trop petite. J'ai déterminé (Table XXVI) la poſition du Volga à Twer de 178 toiſes 3 pieds 1 pouce au-deſſus du niveau de la mer; & il n'eſt pas poſſible, par tout ce qui a été dit, de ſuppoſer cette hauteur plus petite. S'il y a une erreur, il me paroît plus naturel de la ſuppoſer dans la poſition de Nowogorod : en effet, le cours de la riviere Wolchow qui coule de ce lac dans celui de Ladoga, eſt de quarante-neuf lieues : le canal qui joint cette riviere avec la Néva a vingt-neuf lieues : on doit lui ſuppoſer une pente, quoique très petite. Le cours de la Néva, de ce lac à Saint-Pétersbourg, eſt de douze lieues ; on a donc quatre-vingt-dix lieues de Pétersbourg à Nowogorod. En ſuivant ces différentes rivieres, & en ſuppoſant une pente ſemblable à celle du Volga, de 1 pied 10 pouces 2 dixiemes par lieue, le lac de Nowogorod devroit être de 24 toiſes 4 pieds au-deſſus de la Néva à Saint-Pétersbourg, & de 42 toiſes 3 pieds au-deſſus de la mer, tandis que j'ai ſuppoſé ſa hauteur de 34 toiſes 4 pieds 2 pouces (Table XXVI), ou de 8 toiſes environ plus grande.

Cette petite quantité, qui peut être négligée dans la hauteur abſolue de Nowogorod, devient un objet eſſentiel dans la pente de la Mſta, à cauſe de la petite diſtance de Nowogorod à Wyſnei-Woloczok. Car, qu'on augmente ſeulement de quelques toiſes la poſition de Nowogorod, la pente de la Mſta diminueroit conſidérablement, & paroîtroit plus naturelle : mais comme je n'ai aucune

raiſon qui me prouve que la pente de la Mſta, qui réſulte de mes obſervations, ſoit décidément fauſſe, j'ai cru ne devoir y faire aucune correction arbitraire.

Détermination de tous les endroits compris entre Bronitskoi-Iam & Saint-Pétersbourg.

CCCLIV. J'obſervai, le 30 au matin, le barometre ſur le bord oriental du lac de Nowogorod à Bronitskoi-Iam, & le même jour je l'obſervai ſur le bord occidental à huit heures du ſoir dans un

TABLE LIV.

Hauteurs au-deſſus du niveau de la Néva, déterminées par les Hauteurs abſolues.

MOIS, JOURS & HEURES en ROUTE.	NOMS DES LIEUX.	HAUTEURS du Barometre obſervées en route.	HAUTEURS relatives d'un endroit à l'autre.	MOIS, JOURS & HEURES à S. PETERSB.	HAUTEURS DU BAROMETRE obſervées	HAUTEURS DU BAROMETRE réduites au niveau de la Mer, en ajout. $\frac{1}{12}$.	HAUTEURS DU BAROMETRE réduites en route, en retranchant 2 lig. $\frac{10}{12}$.	HAUTEURS par rapport à la Néva.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer.	HAUTEURS par rapport au niveau de la Mer, réduites en toiſes.	HAUTEURS corrigées par rapport à la Mer, en ajoutant 20 toiſes.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
OCTOBRE.				OCTOBRE.							
30 7h m.	BRONITSKOI-IAM, lac de Nowogorod.	Po. lig. 28 7 $\frac{10}{12}$	Lig. 0 $\frac{0}{12}$	30 7 m.	Po. 28 $\frac{46}{100}$	Po. lig. 28 5 $\frac{8}{12}$	Po. li. 28 5 $\frac{0}{12}$	Lig. +0 $\frac{8}{12}$	Lig. +2 $\frac{2}{12}$	To. pi. po. +34 4 2	To. pi. o. +34 4 2
30	NOWOGOROD, village au-deſſus du lac de 6 toiſes.	28 9 0	—1 2	30 11 ſ.	28 52	28 6 5	28 6 2	+0 3	+1 9	+20 4 0	+40 4 0
31 8 m.	SPAKOI. . .	28 9 3	—0 3	31 7 ſ.	28 55	28 6 9	28 6 5	+0 4	+1 10	+21 5 0	+42 3 0
31 2 $\frac{1}{2}$ ſ.	TSCHOUDOWA.	28 9 10	—0 7	31 2 ſ.	28 57	28 7 0	28 7 0	+0 0	+1 6	+17 4 0	+38 2 0
NOVEMBRE.				NOVEMBRE.							
1 5 ſ.	S. PÉTERSBOURG, la Néva.	28 7 10	+2 0	1 2 $\frac{1}{2}$ ſ.	28 40	28 5 0	28 5 0	+0 0	+1 6	+17 4 3	+17 4 3

endroit élevé de 6 toiſes environ au-deſſus du niveau de ce lac : j'aurois dû par conſéquent trouver une hauteur de barometre plus petite de 6 douziemes environ que celle que j'avois obſervée ſur ſon bord oriental ; je la trouvai au-contraire de 1 ligne 2 douziemes plus grande, ce qui indique une variation dans l'atmoſphere, qui a fait monter le barometre à Nowogorod de 1 ligne 8 douziemes environ : & voilà pourquoi les hauteurs relatives donnent la poſition du 30 & du 31 au-deſſous de la Néva, tandis qu'elles ſont au-deſſus. Si l'on fait uſage de la poſition de la Néva au-lieu de celle de Bronitskoi-Iam, on trouvera encore les mêmes poſitions au-deſſus de la Néva, parce que le barometre varia de 2 lignes environ du 31 Octobre au premier Novembre, ainſi que cela paroît conſtant par les obſervations de S. Pétersbourg. Ce ſont ces raiſons qui m'ont déterminé à ne faire uſage que des hauteurs abſolues, d'autant plus que me rapprochant de S. Pétersbourg, dont je n'étois qu'à cinquante lieues à Nowogorod, les variations de l'atmoſphere doivent avoir été à-peu-près les mêmes en route & à S. Pétersbourg.

CCCLV. J'ai ſuppoſé (Table LIV) la hauteur du lac de Nowogorod de 34 toiſes 4 pieds 2 pouces, & la poſition de Nowogorod où je fis mon obſervation, de 6 toiſes plus élevée que le lac : la hauteur de la ville de Nowogorod doit donc être de 40 toiſes 4 pieds 2 pouces, tandis que les hauteurs abſolues la donnent de 20 toiſes 4 pieds (Table LIV, colonne 11), ou 20 toiſes trop petite : on aura aſſez exactement la poſition de Spakoi & de Tſchoudowa, en ajoutant à leur hauteur 20 toiſes comme à Nowogorod, ainſi que je l'ai fait dans la colonne 12, qui contient les vraies hauteurs de chaque endroit.

CCCLVI. J'ai rapporté dans la Table ſuivante les hauteurs de tous les endroits de la route, depuis Breſt juſqu'à Tobolsk. La premiere colonne contient les noms des lieux ; la ſeconde, la hauteur en toiſes de chaque endroit par rapport au niveau de la mer ; la troi-

ſieme, la hauteur du mercure au-deſſus du même niveau. La hauteur du mercure eſt déterminée dans la quatrieme par rapport au niveau de la Néva ; & l'on trouve dans la cinquieme les hauteurs moyennes du barometre. Lorſque cet élément n'a pas été déterminé dans le courant de l'Ouvrage, j'ai réduit les hauteurs exprimées par des toiſes à celles du mercure dans le barometre, en faiſant uſage des Tables III, IX & XX. Je me ſuis ſervi de la premiere pour les hauteurs de Paris à Breſt & de la Pologne : la ſeconde a rapport aux hauteurs de Paris à Malagoſcz ſitué vers les frontieres de la Pologne, & la troiſieme à celles de Ruſſie.

CCCLVII. On donne dans cette Table les hauteurs de chaque endroit avec des fractions, moins pour prouver qu'elles ſont ſuſceptibles de cette exactitude, que parce qu'elles ſont les réſultats des calculs.

CCCLVIII. J'ai fait, d'après les hauteurs rapportées dans cette Table, les Coupes de la route : mais je dois obſerver que, vu l'étendue du pays qu'elle comprend, il n'a pas été poſſible d'établir entre les échelles du plan & du profil un rapport différent de celui dont j'ai fait uſage ; ce qui eſt cauſe que quelques endroits élevés préſentent des eſcarpements un peu forcés.

TABLE LV.

Des endroits de la route de Brest à Tobolsk en Sibérie, dont les Hauteurs ont été déterminées par rapport au niveau de l'Océan à Brest & de la Salle de l'Observatoire Royal à Paris.

NOMS DES LIEUX DE LA ROUTE.	HAUTEURS en toises par rapport au niveau de l'Océan à Brest.			HAUTEURS du mercure par rapp. au niveau de l'Océan à Brest.		HAUTEURS relatives du mercure entre l'Observatoire & chaque endr.			HAUTEURS moyennes du Barometre.			
I.	II.			III.		IV.			V.			VI.
FRANCE.	To.	pi.	po.	Li.	do.		Lig.	do.	Po.	li.	do.	
Brest, niveau de la mer.	0	0	0	0	0	—	4	1	28	1	1	N°. XXXII.
Brest, la ville.	18	0	0	. .	.	.	.	.	.	.	.	. . . . .
Morlaix, niveau de la mer. . .	0	0	0	0	0	—	4	1	28	1	1	N°. CLXXXVIII.
Pontou.	32	2	0	2	11	—	1	2	27	10	2	N°. XCIV.
Belle-Isle.	41	4	0	3	9	—	0	4	27	9	4	N°. XCIII.
Guingamp.	32	2	8	2	11	—	1	2	27	10	2	N°. XCII.
Châtelaudrin.	37	5	9	3	5	—	0	8	27	9	8	N°. XCI.
Lambale.	16	2	8	1	6	—	2	7	27	11	7	N°. XC.
Iego.	1	4	11	0	2	—	3	11	28	0	11	N°. LXXXI.
Montag. à $\frac{1}{4}$ de lieue de Dinant.	55	2	0	4	11	+	0	10	27	8	2	N°. LXXXVI
Dinant.	27	3	4	2	6	—	1	7	27	10	7	N°. LXXXV.
Dol.	0	5	5	0	1	—	4	0	28	1	0	N°. LXXX.
Avranches.	37	5	0	3	5	—	0	8	27	9	8	N°. LXXIX.
Montagne à 1 lieue de Pontfarci.	134	0	0	11	5	+	7	4	27	1	8	N°. LXXVI.
Pontfarci, Riviere de Vire. . .	15	3	0	1	6	—	2	7	27	11	7	N°. LXXIV.
Villers-le-Bocage.	60	0	7	5	4	+	1	3	27	7	9	N°. LXVII.
Caën, Riviere d'Orne.	1	4	5	0	2	—	3	11	28	0	11	N°. XLI.
Riviere Dive.	2	4	4	0	3	—	3	10	28	0	10	N°. LII.
Saint-Aubin.	74	5	5	6	7	+	2	6	27	6	7	N°. LIII.
Lisieux, sur la montagne. . . .	30	2	5	2	9	—	1	4	27	10	4	N°. LIV.
Marché-Neuf.	75	1	0	6	8	+	2	7	27	6	5	N°. LXI.
Evreux, Riviere d'Iton.	8	4	8	0	9	—	3	4	28	0	4	N°. L.
Pacy, Riv. d'Eure.	9	0	4	0	9	—	3	1	28	0	4	N°. XLIX.
Bonnieres, Riviere de Seine. .	10	2	8	1	0	—	3	1	28	0	0	N°. XLVIII.
Mantes, Riviere de Seine. . . .	12	2	7	1	2	—	2	11	28	11	11	N°. XLVII.
Meulan, Riviere de Seine. . . .	13	2	4	1	3	—	2	10	27	11	10	N°. XLVI.
Triel.	31	2	0	2	10	—	1	3	27	10	3	N°. XLV.
Poissy, Riviere de Seine. . . .	14	4	7	1	4	—	2	9	27	11	9	N°. XLIV.
Saint-Germain, sur la montagne.	60	0	5	5	4	+	1	3	27	7	9	N°. LII.
Saint-Germain, Riviere de Seine.	16	5	7	1	7	—	2	6	27	11	6	N°. LIII.
Paris, au Pont Royal	21	1	7	1	11	—	2	2	27	11	2	N°. XXXVIII.
Paris, Salle de l'Observatoire. .	45	3	5	4	1	—	0	0	27	9	0	N°. XXXVI.

TABLE LV.

Des endroits de la route de Brest à Tobolsk en Sibérie, dont les Hauteurs ont été déterminées par rapport au niveau de l'Océan à Brest & de la Salle de l'Observatoire Royal à Paris.

NOMS DES LIEUX DE LA ROUTE.	HAUTEURS en toises par rapport au niveau de l'Océan à Brest.			HAUTEURS du mercure par rapp. au niveau de l'Océan à Brest.		HAUTEURS relatives du mercure entre l'Observatoire & chaque endr.		HAUTEURS moyennes du Barometre.			
I.	II.			III.		IV.		V.			VI.
FRANCE.	To.	pi.	p.	Li.	do.	Li.	do.	Po.	li.	do.	
Dénainvilliers.	85	5	7	7	5	+ 3	4	27	5	8	N°. XCVII.
Meaux, Riviere de Seine. . . .	32	5	7	2	9	— 1	4	27	10	4	N°. CXVI.
Château-Thierry, Riv. de Seine.	44	3	0	3	8	— 0	5	27	9	5	N°. CXVII.
Dormans, Riviere de Marne. .	48	0	0	4	0	— 0	1	27	9	1	N°. CXVIII.
Epernay, Riviere de Marne. . .	51	5	0	4	2	+ 0	1	27	8	11	N°. CXIX.
Châlons, Riviere de Marne. . .	56	2	3	4	7	+ 0	6	27	8	6	N°. CXX.
Vitri-le-François, Riv. de Marne.	62	5	7	5	2	+ 1	1	27	7	11	N°. CXXI.
Bar-le-Duc, Riviere d'Orne. . .	70	1	0	5	9	+ 1	8	27	7	4	N°. CXXIII.
Toul, Riviere de Moselle. . . .	105	0	0	8	5	+ 4	4	27	4	8	N°. CXXIV.
Château Salins, Riv. de Seilles.	119	0	0	9	6	+ 5	5	27	3	7	N°. CXXV.
Hellimer.	140	0	0	11	1	+ 7	0	27	2	0	N°. CXXVI.
Sarreguemine, Riviere de Sarre.	115	0	0	9	2	+ 5	1	27	3	11	N°. CXXVII.
Bitche, Riv.	155	5	0	12	5	+ 8	4	27	0	8	N°. CXXIX.
Château de Bitche.	202	5	0	0	0	+ 0	0	0	0	0	TABLE XII.
Strasbourg, Rhin, Fleuve. . . .	80	0	0	6	6	+ 2	5	27	6	7	
Pavé de la Cathédrale.	86	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
Le haut du Clocher.	159	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
Montagne de Donon.	524	2	0	36	0	+31	11	25	1	1	
Raon, sur plaine.	258	2	0	19	4	+15	3	26	5	10	
Bouxveiller.	129	1	0	10	3	+ 8	2	27	2	10	
Bromptein.	88	3	0	7	2	+ 3	1	27	5	11	
Benfeld.	95	3	0	7	8	+ 3	7	27	5	5	
Châtenai.	112	3	0	9	0	+ 4	11	27	4	1	
Sainte-Marie aux Mines.	202	1	0	15	6	+11	5	26	9	7	
Mont. Sainte-Marie, à la Croix.	447	0	0	31	2	+27	1	25	5	11	
Entrée de la mine de S. Nicolas.	286	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Profond. de la Mine, 101 to. 2 pi.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bas de la Mine, 184 toiſ. 0 pi.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Epfig.	112	3	0	9	0	+ 4	11	27	4	1	
Vangenmille.	95	0	0	7	8	+ 3	7	27	5	5	
Bas de la mont. du Chât. de Roſe.	113	4	0	9	1	+ 5	0	27	4	0	
Sommet de la montagne.	211	4	0	16	2	+ 8	1	26	8	11	

TABLE LV.

Des endroits de la route de Brest à Tobolsk en Sibérie, dont les Hauteurs ont été déterminées par rapport au niveau de l'Océan à Brest & de la Salle de l'Observatoire Royal à Paris.

NOMS DES LIEUX DE LA ROUTE.	HAUTEURS en toises par rapport au niveau de l'Océan à Brest.			HAUTEURS du mercure par rapp. au niveau de l'Océan à Brest.		HAUTEURS relatives du mercure entre l'Observatoire & chaque endr.		HAUTEURS moyennes du Barometre.			
I.	II.			III.		IV.		V.			VI.
FRANCE.	To.	pi.	po.	Li.	do.	Li.	do.	Po.	li.	do.	
Vimmenau.	103	4	0	8	4	+ 4	3	27	4	9	
Montagne Kesselberg.	219	0	0	16	8	+12	7	26	8	5	
Montagne Grebentenberg. . . .	230	0	0	17	5	+13	4	26	7	8	
Goetchebrick.	190	0	0	14	8	+10	7	26	10	5	
Hauteurs conclues.											
Gunders Hoffen, Riv. de Zinsel.	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TABLE XII.
Aldorf.	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mulhausen.	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Robach.	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Utweiller.	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Neuveiller.	113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Meltzenheim.	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ALLEMAGNE.											
Ulm, Danube, Fleuve. . . .	189	4	0	14	8	+10	7	26	10	5	
Donawert, Danube, Fleuve. .	175	5	0	13	9	+ 9	8	26	11	4	
Ingolstat, Danube, Fleuve. . .	166	4	0	13	1	+ 9	0	27	0	0	
Ratisbonne, Danube, Fleuve. .	154	3	0	12	2	+ 8	1	27	0	11	
Passau, Danube, Fleuve. . .	131	3	0	10	6	+ 6	5	27	2	7	
Lintz, Danube, Fleuve. . .	114	5	0	9	3	+ 5	2	27	3	10	TABLE XV.
Iten, Danube, Fleuve. . . .	108	0	0	8	9	+ 4	8	27	4	4	
Waltse, Danube, Fleuve. . .	107	1	0	8	8	+ 4	7	27	4	5	
Wiendorf, Danube, Fleuve. .	95	3	0	7	9	+ 3	8	27	5	4	
Vienne, Danube, Fleuve. . .	80	0	0	6	6	+ 2	5	27	6	7	
Observatoire des Jésuites. . .	107	0	0	8	7	+ 4	6	27	4	6	N°. CXXXIII.
Wolkersdorf.	87	2	6	7	1	+ 3	0	27	6	0	
Gaunersdorf.	93	4	6	7	7	+ 3	6	27	5	6	
Nickolsbourg.	94	5	0	7	8	+ 3	7	27	5	5	TABLE XIV.
Brünn.	108	0	8	8	8	+ 4	7	27	4	5	
Wischau.	137	1	5	10	10	+ 6	9	27	2	3	

TABLE LV.

Des endroits de la route de Brest à Tobolsk en Sibérie, dont les Hauteurs ont été déterminées par rapport au niveau de l'Océan à Brest & de la Salle de l'Observatoire Royal à Paris.

NOMS DES LIEUX DE LA ROUTE.	HAUTEURS en toises par rapport au niveau de l'Océan à Brest.			HAUTEURS du mercure par rapp. au niveau de l'Océan à Brest.		HAUTEURS relatives du mercure entre l'Observatoire & chaque endr.		HAUTEURS moyennes du Barometre.			
I.	II.			III.		IV.		V.			VI.
POLOGNE.	Toiſ.	pi.	po.	Li.	do.	Li.	do.	Po.	li.	do.	
Malagozcz, ſur la Riv. médiocre.	153	0	0	12	10	+ 8	9	27	0	3	N°. CLI.
Inowlodz, . . . médiocre.	126	0	0	10	9	+ 6	8	27	2	4	N°. CLII.
Warſovie, Viſtule, médiocre.	98	0	0	8	6	+ 4	5	27	4	7	N°. CXLVII.
Wegrow, . . . médiocre.	120	0	0	10	4	+ 6	3	27	2	9	N°. CLIV.
Riviere Bug, . . médiocre.	121	0	0	10	5	+ 6	4	27	2	8	N°. CLV.
Grodno, Riv. Niemen, médiocre.	120	0	0	10	4	+ 6	3	27	2	9	N°. CLVI.
Kowno, Riv. Niemen, médioc.	35	0	0	3	2	— 0	11	27	9	11	N°. CLVII.
RUSSIE.											
Roop. . . . . médiocre.	4	0	0	0	5	— 3	8	28	0	8	N°. CLVIII.
Stackel. . . . . médiocre.	12	0	0	1	2	— 2	11	27	11	11	N°. CLIX.
Teiglis. . . . . médiocre.	13	0	0	1	3	— 2	10	27	11	10	N°. CLX.
Derpt. . . . . médiocre.	18	0	0	1	8	— 2	5	27	11	5	N°. CLXI.
Nenal. . . . . médiocre.	19	0	0	1	9	— 2	4	27	11	4	N°. CLXII.
Narva. . . . . médiocre.	15	0	0	1	5	— 2	7	27	11	8	N°. CLIII.
Jambourg. . . . médiocre.	17	0	0	1	7	— 2	6	27	11	6	N°. CLIII.
Kipina. . . . . médiocre.	20	0	0	1	10	— 2	3	27	11	3	N°. CLIII.
Saint-Pétersbourg, Néva, Fleuve.	17	4	3	1	6	— 2	7	27	11	7	TABLE LIV.
Tſchoudoiwa.	38	2	0	3	3	— 0	10	27	9	10	TABLE LIV.
Spakoi.	42	3	0	3	7	— 0	6	27	9	6	TABLE LIV.
Bronitskoi-Iam, Lac. . . .	34	4	2	2	11	— 1	2	27	10	2	TABLE LIV.
Zaitſowo.	45	2	0	3	10	— 0	3	27	9	3	TABLE LII.
Kreſteskoi.	45	2	0	3	10	— 0	3	27	9	3	TABLE LII.
Jachelbiza.	44	4	0	3	9	— 0	4	27	9	4	TABLE LII.
Zimnegorskoi-Iam.	135	0	0	10	9	+ 6	8	27	2	4	TABLE LII.
Jedrowa.	190	1	0	14	9	+10	8	26	10	4	TABLE LII.
Chotillowskoi-Iam.	183	1	0	14	3	+10	2	26	10	10	TABLE LII.
Vidropusk.	197	2	0	15	3	+11	2	26	9	10	TABLE LII.
Torjok.	189	0	0	14	8	+10	7	26	10	5	TABLE LII.
Twer { Volga, Fleuve. . . .	178	3	1	13	11	+ 9	10	26	11	2	TABLE LII.
Twer { Ville.	179	0	0	14	0	+ 9	11	26	11	1	TABLE LII.

TABLE LV.

Des endroits de la route de Brest à Tobolsk en Sibérie, dont les Hauteurs ont été déterminées par rapport au niveau de l'Océan à Brest & de la Salle de l'Observatoire Royal à Paris.

NOMS DES LIEUX DE LA ROUTE.	HAUTEURS en toises par rapport au niveau de l'Océan à Brest.			HAUTEURS du mercure par rapp. au niveau de l'Océan à Brest.		HAUTEURS relatives du mercure entre l'Observatoire & chaque endr.		HAUTEURS moyennes du Barometre.			
I.	II.			III.		IV.		V.			VI.
RUSSIE.	To.	pi.	po.	Li.	do.	Li.	do.	Po.	li.	do.	
Gorodnia.	185	1	0	14	5	+10	4	26	10	8	TABLE L.
Riviere Sestra.	174	1	0	13	7	+ 9	6	26	11	6	
Klin.	178	4	0	13	11	+ 9	10	26	11	2	
Moscou, Riv. de Moscoua.	269	0	0	20	2	+16	1	26	4	11	
Koupavena.	268	3	0	20	1	+16	0	26	5	0	TABLE XLVIII.
Bouinkova, Riviere de Kliasma.	253	3	4	19	1	+15	0	26	6	0	
Lipni.	227	1	0	17	4	+13	3	26	7	9	
Undola.	221	5	0	17	0	+12	11	26	8	1	
Wolodimer.	230	0	0	17	7	+13	6	26	7	6	
Riviere de Kliasma.	202	2	5	15	7	+11	6	26	9	6	
Soudogda.	190	1	0	14	9	+10	8	26	10	4	N°. CCCXLII.
Muron.	158	0	0	12	5	+ 8	4	27	0	8	TABLE XLVI.
Riviere Oka.	152	1	0	12	0	+ 7	11	27	1	0	
Riviere Tiossa.	158	1	0	12	5	+ 8	4	27	0	8	
Monakhova.	170	4	0	13	4	+ 9	3	26	11	9	
Pogost.	170	1	0	13	4	+ 9	3	26	11	9	
Bogorodzkoe.	172	0	0	13	6	+ 9	5	26	11	7	
Volga, Fleuve Volga.	127	3	6	10	2	+ 6	1	27	2	11	
Niz Nowogorod, Montagne.	178	0	0	13	11	+ 9	10	26	11	2	
Zimenki.	172	4	0	13	6	+ 9	5	26	11	7	TABLE XLIV.
Tatinets.	122	2	10	9	10	+ 5	9	27	3	3	
Riviere Sondevie.	122	5	0	9	10	+ 5	9	27	3	3	
Belozericha.	154	2	0	12	2	+ 8	1	27	0	11	
Cremianki, Riviere.	127	1	0	10	2	+ 6	1	27	2	11	
Fokino.	126	1	0	10	1	+ 6	0	27	3	0	
Riviere Sura.	118	2	0	9	6	+ 5	5	27	3	7	
Soumka.	119	3	0	9	7	+ 5	6	27	3	6	
Kusmodémiansk.	120	3	0	9	8	+ 5	7	27	3	5	
Volga, Fleuve.	111	3	9	9	0	+ 4	11	27	4	1	
Eskeren.	170	0	0	13	4	+ 9	3	26	11	9	N°. CCCXXXVI.
Czebaksar.	106	5	10	8	8	+ 4	7	27	4	5	TABLE XLII.
Coski.	169	10	0	13	3	+ 9	2	26	11	10	

TABLE LV.

Des endroits de la route de Brest à Tobolsk en Sibérie, dont les Hauteurs ont été déterminées par rapport au niveau de l'Océan à Brest & de la Salle de l'Observatoire Royal à Paris.

NOMS DES LIEUX DE LA ROUTE.	HAUTEURS en toises par rapport au niveau de l'Océan à Brest.			HAUTEURS du mercure par rapp. au niveau de l'Océan à Brest.		HAUTEURS relatives du mercure entre l'Observatoire & chaque endr.		HAUTEURS moyennes du Barometre.			
I.	II.			III.		IV.		V.			VI.
RUSSIE.	To.	pi.	do.	Li.	do.	Li.	do.	Po.	li.	do.	
Ilineva.	174	0	0	13	7	+ 9	6	26	11	6	TABLE XLII.
Casan, Volga, Fleuve.	96	4	8	7	10	+ 3	9	27	5	3	
Wisocogora.	108	0	0	8	9	+ 4	8	27	4	4	TABLE XL.
Schurillena.	117	0	0	9	5	+ 5	4	27	3	8	
Sumacoursa.	157	0	0	12	5	+ 8	4	27	0	8	
Sicchi.	141	0	0	11	3	+ 7	2	27	1	10	
Louga.	150	0	0	11	10	+ 7	9	27	1	3	
Scynd, Riviere Wiatka.	128	0	0	10	3	+ 6	2	27	2	10	
Soromacou.	206	5	0	15	10	+11	9	26	9	3	
Nesnimacan, Riviere Unjak.	200	5	0	15	6	+11	5	26	9	7	
Caccy.	215	0	0	16	6	+12	5	26	8	7	
Dérichova.	189	3	0	14	8	+10	7	26	10	5	
Jouski.	177	5	0	13	10	+ 9	9	26	11	3	
Riviere Zi.	167	1	0	13	1	+ 9	0	27	0	0	
Sowialova.	174	2	0	13	7	+ 9	6	26	11	6	
Zaferin.	149	3	0	11	10	+ 7	9	27	1	3	TABLE XXXVIII.
Gavarilla, Riviere Sciwa.	145	0	0	11	6	+ 7	5	27	1	7	
Casachewa.	163	0	0	12	10	+ 8	9	27	0	3	
Bapka.	156	0	0	12	4	+ 4	3	27	0	9	
Nevolna.	159	1	0	12	6	+ 8	5	27	0	7	TABLE XXXVI.
Sommet d'une montagne.	201	1	0	15	7	+11	6	26	9	6	
Même montagne.	186	3	0	14	6	+10	5	26	10	7	
Riviere après la montagne.	166	2	0	13	1	+ 9	0	27	0	0	
Cracova.	164	5	0	12	11	+ 8	10	27	0	2	
Ossa, Riviere Kama.	152	5	0	12	1	+ 8	0	27	1	0	
Pisse, Riviere Pissa.	151	5	0	12	0	+ 7	11	27	1	1	
Montagne Grivenina.	195	0	0	15	1	+11	0	26	10	0	
Sommet de la mont. à $\frac{1}{4}$ de la Riv. Tourka.	287	1	0	21	5	+17	4	26	3	8	
Riviere Tourka.	210	3	0	16	2	+12	1	26	8	11	
Sommet de la montag. à 3 lieues de Birma.	250	5	0	18	11	+14	10	26	6	2	

TABLE LV.

Des endroits de la route de Brest à Tobolsk en Sibérie, dont les Hauteurs ont été déterminées par rapport au niveau de l'Océan à Brest & de la Salle de l'Observatoire Royal à Paris.

NOMS DES LIEUX DE LA ROUTE.	HAUTEURS en toises par rapport au niveau de l'Océan à Brest.			HAUTEURS du mercure par rapp. au niveau de l'Océan à Brest.		HAUTEURS relatives du mercure entre l'Observatoire & chaque endr.		HAUTEURS moyennes du Barometre.			
I.	II.			III.		IV.		V.			VI.
RUSSIE.	To.	pi.	do.	Li.	do.	Li.	do.	Po.	pi.	do.	
Birma, Riviere.	189	0	0	14	8	+10	7	26	10	5	
Riviere Tourka.	178	3	0	13	11	+ 9	10	26	11	2	
Montag. à 5 lieues de Tikonoska.	211	4	0	16	3	+12	2	26	8	10	
Tikonoska, Riviere Irinen.	168	0	0	13	2	+ 9	1	26	11	11	
Orda.	176	1	0	13	9	+ 9	8	26	11	4	
Sabarca.	228	2	0	17	5	+13	4	26	7	8	
Solotoukouska.	186	4	0	14	6	+10	5	26	10	7	
Baikoiva.	192	2	0	14	11	+10	10	26	10	2	
Astchitzkaia, Riviere.	196	0	0	15	2	+11	1	26	9	11	
Bisertzkaia, Riviere.	236	4	0	18	0	+13	11	26	7	1	
Ruisseau Tousz.	246	5	0	18	8	+14	7	26	6	5	TABLE XXXVI.
Montagne.	309	0	0	22	10	+18	9	26	2	3	
Klenouskaia.	219	2	0	16	9	+12	8	26	8	4	
Kirgischanskaia.	240	1	0	18	3	+14	2	26	6	10	
Grobova.	256	3	0	19	4	+15	3	26	5	9	
Bilimbaeuskoi, Riv. Czausova.	252	5	11	19	1	+15	0	26	6	0	
Montagne platte.	269	1	0	20	2	+16	1	26	4	11	
Bas de la Montagne.	235	4	0	17	11	+13	10	26	7	2	
Montagne de Cristal.	270	2	0	20	3	+16	2	26	4	10	
Ekatérinbourg, Riviere Iset.	220	0	1	16	10	+12	9	26	8	3	
Kosulina.	212	5	0	16	4	+12	3	26	8	9	
Belojarskaia, Riviere Pyszma.	188	4	9	14	8	+10	7	26	10	5	
Kamyschlowska, Riviere Pyszma.	161	3	4	12	8	+ 8	7	27	0	5	
Pyschminskaia, Riviere Pyszma.	151	5	2	12	0	+ 7	11	27	1	1	N°. CCLXIII.
Kuiarowskaia, Riviere Pyszma.	145	0	4	11	6	+ 7	5	27	1	7	
Kila, Riviere Pyszma.	120	4	8	9	8	+ 5	7	27	3	5	
Malschova.	108	3	0	8	9	+ 4	8	27	4	4	
Tumen, sur la montagne.	146	2	0	11	7	+ 7	6	27	1	6	TABLE XXXIV.
Riviere Tura.	110	3	0	8	11	+ 4	10	27	4	2	
Sozonowa.	102	0	0	8	3	+ 4	2	27	4	10	
Pokrowskaia.	97	3	0	7	11	+ 3	10	27	5	2	
Berozoviar, Tobolsk, Riviere.	89	5	4	7	4	+ 3	3	27	5	9	

TABLE LV.

Des endroits de la route de Brest à Tobolsk en Sibérie, dont les Hauteurs ont été déterminées par rapport au niveau de l'Océan à Brest & de la Salle de l'Observatoire Royal à Paris.

NOMS DES LIEUX DE LA ROUTE.	HAUTEURS en toises par rapport au niveau de l'Océan à Brest.			HAUTEURS du mercure par rapp. au niveau de l'Océan à Brest.		HAUTEURS relatives du mercure entre l'Observatoire & chaque endr.		HAUTEURS moyennes du Barometre.			
I.	II.			III.		IV.		V.			VI.
RUSSIE.	To.	pi.	do.	Li.	do.	Li.	do.	Po.	li.	do.	
Riviere Irtysz à Tobolsk. . .	68	4	10	5	8	+ 1	7	27	7	5	
Tobolsk, sur la montagne. . .	97	1	1	7	11	+ 3	10	25	5	2	N°. CCLXVII.
Solikamskaia, Riviere Kama. .	187	1	6	14	6	+10	5	26	10	7	
Jaiwa, Riviere.	375	5	0	27	0	+22	11	25	10	1	
Riviere Sicchema.	260	2	0	19	7	+15	6	26	5	6	
Sommet de la Montagne. . .	342	2	0	24	11	+20	10	26	0	2	
Riviere, au bas de la montagne.	296	4	0	22	0	+17	11	26	3	1	
Sommet de la montagne. . .	390	3	0	27	11	+23	10	25	9	2	
Moltchana.	326	4	0	23	11	+19	10	25	1	2	
Riviere Koswa.	346	2	0	25	2	+21	1	25	11	11	
Rostess.	404	1	0	28	9	+24	8	25	8	4	
Commencement de la montagne.	440	2	0	30	11	+26	10	25	6	2	TABLE XXVIII.
Sommet de lamontagne. . . .	471	2	0	32	9	+28	8	25	4	4	
Riviere Padira.	366	2	0	26	5	+22	4	25	10	8	
Paiudinska.	313	4	0	23	1	+19	0	26	2	0	
Melechina.	262	5	0	19	9	+15	8	26	5	4	
Sommet de la mont. à 18 werfts de Melechina.	265	2	0	19	11	+15	10	26	5	2	
Riviere Lialia.	221	1	0	16	11	+12	10	26	8	2	
Lialinskoi.	192	3	0	14	11	+10	10	26	10	2	
Werkhotourie, Tura, Riviere.	160	0	0	12	7	+ 8	6	27	0	6	
Makhneva.	211	3	0	16	3	+12	2	26	8	10	
Babikhina.	153	1	0	12	1	+ 8	0	27	1	0	
Tourinsk.	143	0	0	11	4	+ 7	3	27	1	9	TABLE XXX.
Rogestuenskoie.	117	5	7	9	6	+ 5	5	27	3	7	
Tumen, Tura, Riviere. . .	110	3	0	8	11	+ 4	10	27	4	2	

RÉFLEXIONS

Sur la hauteur du ſol de la Ruſſie, depuis Saint-Pétersbourg juſqu'à Tobolsk en Sibérie.

CCCLIX. J'AI annoncé ces réflexions dans la partie hiſtorique de mon Voyage. Elles ne devoient former qu'une note; mais l'ingénieux Ouvrage de M. de Mairan ſur la cauſe générale du froid en Hiver & du chaud en Eté, m'a obligé de les étendre, & de rappeller ici, pour être plus clair, une partie des faits que j'ai rapportés, page 216 (1).

CCCLX. La Ruſſie n'eſt, pour ainſi dire, qu'une vaſte plaine depuis Saint-Pétersbourg juſqu'à Tobolsk. Une chaîne de montagnes la traverſe du Midi au Nord, au ſoixante & quinzieme degré de longitude. On trouve dans différents endroits de cette plaine, des endroits élevés ou plateaux, comme à Moſcou, Caccy, & vers la ſource de la Kama. J'ai traverſé cette vaſte plaine de l'Oueſt à l'Eſt, ſur une diſtance de 700 lieues environ; elle en a 400 du Sud au Nord. On trouve à l'Oueſt de cette plaine la Mer Baltique, à l'Eſt l'Irtyſz, au Nord la Mer Glaciale, & au Sud la Mer d'Azow & la Mer Caſpienne.

CCCLXI. Si l'on jette les yeux ſur la Carte générale (N°. XXVII), on reconnoît que les pays ſitués au Nord & au Sud de la route que j'ai ſuivie, ſont preſque tous plus bas, puiſque la plupart des rivieres ont leur ſource dans les environs de cette route.

(1) Je n'avois aucune connoiſſance de ce Mémoire lorſqu'on imprimoit la partie hiſtorique de mon Voyage, dont l'impreſſion a été commencée au mois d'Août 1767. Le Mémoire de M. de Mairan doit paroître dans le Volume de l'Académie de 1765, actuellement ſous preſſe.

Les unes vont se jetter dans les mers du Sud, les autres dans la mer Glaciale, toutes celles de l'Est dans l'Irtysz, & celles de l'Ouest dans les mers qui servent de limite à cette partie de la Russie.

CCCLXII. Pétersbourg & Tobolsk sont les deux extrêmes de cette partie de la Russie, de l'Ouest à l'Est. Le premier est de 18 toises au-dessus du niveau de la mer (Table XXVI), & le second de 68 toises. Les extrêmes du Nord & du Sud sont le niveau de la mer.

CCCLXIII. Suivant le nivellement que j'ai fait de cette partie de la Russie, la plus grande hauteur du pays compris entre Saint-Pétersbourg & Jachelbiza, sur une distance de près de cent lieues, n'est que de 45 toises; la plus petite est de 18 : & si l'on prend un milieu entre ces deux déterminations, la hauteur moyenne de cette plaine est de 31 toises, qui ne differe que de 14 toises des deux extrêmes. Il m'a paru, par la Géographie & par les connoissances que j'ai eues dans le pays, que ce premier plan s'étend plus ou moins le long de la mer au Nord, & au Midi dans quelques endroits. On ne trouve point communément de montagnes dans ces plages, excepté dans la partie méridionale de la Russie.

CCCLXIV. La distance de Jachelbiza jusqu'à Ossa est de 400 lieues environ. Toute cette étendue de pays doit être considérée comme un second plan. On y trouve, dans quelques endroits, des monticules & des buttes ou plateaux, ainsi qu'à Moscou, Caccy, & vers la source de la Kama. Ces plateaux ont quelquefois 30 & 40 lieues de diametre. La hauteur de celui de Moscou est de 269 toises au-dessus de la mer (Coupe, N°. XVII); celui de Caccy a 215 toises (Coupe, N°. XIX). On déduit de ces déterminations la hauteur moyenne de ces plateaux de 240 toises en nombre rond (1). Celui où la Kama prend sa source, a au moins

(1) J'avois d'abord supposé cette hauteur de 220 toises (page 216). Ce changement

240 toiſes (1). L'endroit le plus élevé du reſte de la plaine, eſt le niveau de la Kliaſma à Wolodimer, que j'ai déterminé de 202 toiſes, & l'endroit le plus bas eſt le niveau du Volga de 96; & par conſéquent on a la hauteur moyenne de ce ſecond plan, de 149 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, ou de 150 toiſes en nombre rond : & alors ces plateaux ont 90 toiſes de hauteur au-deſſus de ce ſecond plan.

La hauteur moyenne de ce ſecond plan eſt exacte; car, ſi l'on examine les Coupes XVII, XVIII & XIX, on trouve que les endroits les plus élevés & les plus bas de la route (faiſant abſtraction des plateaux) ſont Soudogda, dont la hauteur eſt de 190 toiſes au-deſſus de la mer, & Czebaskſar de 107. Or, ces deux hauteurs ne different de la hauteur moyenne que de 40 toiſes; & toutes les autres poſitions ont à-peu-près 150 toiſes de hauteur.

CCCLXV. On entre, à quelques lieues d'Oſſa, dans la chaîne de montagnes connues ſous le nom de *Monts Poïas* ou *Monts Riphées:* elle ſe partage en deux vers le Midi (Cartes, N°. VIII & XI). Une grande plaine les ſépare. L'endroit le plus bas eſt Tikonoska, dont la hauteur a été déterminée de 168 toiſes; & l'en-

---

m'a obligé d'en faire quelques autres; mais ils n'influent en rien ſur les conſéquences que j'en ai déduites au commencement de cet Ouvrage.

(1) Je n'ai pas nivelé cette partie de la Ruſſie; mais on peut ſe former une idée aſſez juſte de la hauteur de ce plateau par le moyen de la pente de la Kama, que j'ai déterminée (Table XXVII) de 2 pieds 6 pouces 9 dixiemes par lieue. En effet, la diſtance de la ſource de la Kama à Solikamskaia eſt de 130 lieues environ; & en ſuppoſant la pente de la Kama de 2 pieds 6 pouces 9 dixiemes par lieue, on a la pente totale de la Kama, depuis ſa ſource juſqu'à Solikamskaia, de 55 toiſes : & puiſque le niveau de la Kama eſt à Solikamskaia de 187 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, la hauteur de la ſource de cette riviere doit être de 242 toiſes. Cette hauteur doit être cependant un peu plus conſidérable, non ſeulement parce que la pente de cette riviere eſt plus grande vers ſa ſource, mais encore parce qu'il eſt naturel de ſuppoſer que ſa ſource n'eſt pas dans l'endroit le plus élevé du plateau.

droit

droit le plus élevé eſt Sabarca, de 228 toiſes. On a alors la hauteur moyenne du troiſieme plan, de 198 toiſes (1).

J'ai traverſé cette même chaîne à Solikamskaia, 60 lieues environ plus au Nord (Carte, N°. VIII & XI, & Coupe XXI). On doit regarder le niveau de la Kama à Solikamskaia, & celui de la Tura à Werkhotourie, comme les endroits qui indiquent le niveau du troiſieme plan vers le Nord : le premier eſt de 187 toiſes, & le ſecond de 160. On a par conſéquent la hauteur moyenne de ce troiſieme plan, de 173 toiſes, tandis que je l'ai déterminé vers le Sud de 198 ; & prenant un milieu entre ces deux déterminations, on aura la vraie hauteur moyenne du troiſieme plan au-deſſus de la mer, de 185 toiſes.

CCCLXVI. La montagne la plus élevée de la premiere chaîne eſt de 287 toiſes. Si l'on compare cette hauteur à celle du troiſieme plan, déterminée de 185 toiſes, on a la hauteur moyenne de la premiere chaîne de 235 toiſes, de 51 toiſes au-deſſus de ce troiſieme plan, & la plus élevée de 102 toiſes. La montagne la plus élevée de la ſeconde chaîne eſt celle qu'on trouve à l'Oueſt de Klénouskaia : ſa hauteur eſt de 309 toiſes. En comparant cette hauteur à celle du troiſieme plan, on a la hauteur moyenne de cette ſeconde chaîne de 247 toiſes, de 62 toiſes au-deſſus du troiſieme plan, & la plus élevée de 124.

La montagne la plus élevée ſur la route de Solikamskaia, eſt celle ſituée à l'Orient de Kiria : ſa hauteur eſt de 471 toiſes au-deſſus du niveau de la mer. Si on la compare à la hauteur du troiſieme plan, déterminée de 185 toiſes, on a la hauteur moyenne

(1) J'avois d'abord placé cette plaine au nombre des plateaux ; mais la diviſion du ſol de la Ruſſie me paroît plus exacte en admettant ce troiſieme plan, qui ſert de baſe à toutes les montagnes.

de la chaîne de 328 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, de 143 au-deſſus du troiſieme plan, & la plus élevée de 246 toiſes.

CCCLXVII. On a, par ces différentes combinaiſons, les réſultats ſuivants.

Hauteur moyenne de la premiere chaîne au-deſſus du niveau de la mer.	236 toiſ.
Hauteur moyenne de la ſeconde chaîne . . .	247
Hauteur moyenne de la chaîne à Solikamskaia . .	328
Par un milieu, hauteur moyenne de la chaîne . .	270.

J'ai déterminé (N°. CCCLXV) la hauteur moyenne du troiſieme plan, de 185 toiſes; & par conſéquent la hauteur moyenne de la chaîne eſt de 85 toiſes au-deſſus du troiſieme plan, & la montagne la plus élevée eſt de 286 toiſes.

CCCLXVIII. Depuis cette chaîne juſqu'à l'Irtyſz, il y a encore 120 lieues environ. Le terrein le plus élevé ſur cette diſtance eſt au pied des montagnes : ſa hauteur diminue enſuite continuellement juſqu'à l'Irtyſz ; de ſorte que ce terrein forme une pente dont le terme le plus élevé eſt Werkhotourie ſur la route du Nord, & Bélojarskaia ſur celle du Midi (Cartes, N°. VIII, XI; Coupes XIX & XXI). Werkhotourie eſt 160 toiſes au-deſſus de la mer, & Bélojarskaia 189. On a par conſéquent la hauteur moyenne de la plus grande hauteur, de 175 toiſes : le niveau de l'Irtyſz à Tobolsk (Carte IX & Coupe XX) étant le terme le plus bas, & la hauteur du niveau de cette riviere étant de 68 toiſes, on a la pente du terrein depuis la chaîne juſqu'à Tobolsk, de 107 toiſes, ſur une diſtance de 120 lieues environ.

CCCLXIX. Cette partie de la Sibérie forme un nouveau plan, mais incliné, au-lieu que les autres ſont paralleles à l'horiſon. L'angle de ce plan avec l'horiſon eſt à Tobolsk de 2 degrés & demi environ. Il s'éleve de plus en plus vers le Midi, & s'abaiſſe en allant vers le Nord.

CCCLXX. D'après ces différents résultats, on peut faire le résumé suivant.

La Russie, de Pétersbourg à Tobolsk, sur une distance de 700 lieues, est composée de quatre plans tous paralleles à l'horison (1), excepté le dernier.

Le premier, depuis Saint-Pétersbourg jusqu'à Jachelbiza, sur une distance de 100 lieues, est élevé au-dessus du niveau de la mer à Brest, de 31 toises. On ne trouve point de montagnes sur ce premier plan.

Le second, depuis Jachelbiza, s'étend jusqu'à Ossa sur une distance de 400 lieues environ. Sa hauteur est de 150 toises au-dessus du niveau de la mer, & de 119 au-dessus du premier plan. On trouve sur ce second plan des monticules peu élevées, & des plateaux : ceux-ci ont 30 à 40 lieues de diametre : leurs hauteurs moyennes sont de 240 toises au-dessus du niveau de la mer, & de 90 toises par rapport au second plan sur lequel ils sont placés.

CCCLXXI. Depuis Ossa jusqu'à Ekatérinbourg, sur une distance d'environ 90 lieues, on trouve un troisieme plan dont la hauteur est de 185 toises au-dessus du niveau de la mer, & de 35 au-dessus du second plan. C'est sur ce troisieme plan qu'est placée la chaîne des monts Poïas, dont la hauteur est de 270 toises au-dessus du niveau de la mer, de 85 toises au-dessus du troisieme plan, & la montagne la plus élevée de 286.

CCCLXXII. Le quatrieme plan forme une pente depuis la chaîne jusqu'à l'Irtysz, de façon que son angle d'inclinaison est à Tobolsk de deux degrés & demi. Sa hauteur au pied des montagnes est de 175 toises, & à Tobolsk, qui est l'endroit le plus bas de cette partie de la Russie, de 68 toises. La pente du terrein, depuis la chaîne jusqu'à Tobolsk, est par conséquent de 107 toises

(1) On suppose que chaque plan en particulier a une courbure uniforme, composée de petits plans paralleles à l'horison sensible, dont l'étendue est de deux lieues environ.

ſur une diſtance de 120 lieues environ. Ce plan s'éleve enſuite vers le Midi, & s'approche du niveau de la mer vers le Nord.

CCCLXXIII. Cette diviſion eſt conforme, à quelques égards, à l'idée que les Voyageurs qui m'ont précédé, ont eue du terrein de la Ruſſie. Ils ont tous reconnu qu'il s'élevoit en approchant des monts Poïas; mais ils ont tous ſuppoſé qu'il s'élevoit de même à l'Eſt de ces montagnes: & en attribuant une grande hauteur à ces différents plans, ils nous ont repréſenté cette Contrée comme la partie la plus élevée de toute l'Europe. D'après mon nivellement, non-ſeulement ces différents plans ſont médiocrement élevés, mais encore le terrein, au-lieu de s'élever à l'Eſt des monts Poyas, s'abaiſſe au contraire ſur une diſtance de près de cent vingt lieues; & le niveau du terrein n'eſt à Tobolsk que de 68 toiſes au-deſſus du niveau de la mer; ce qui nous donne une idée bien différente de celle des Vovageurs mes prédéceſſeurs: leur autorité & celle des Phyſiciens qui ont adopté cette opinion, eſt cependant ſi reſpectable, que j'ai cru devoir ajouter quelques réflexions à celles que j'ai déja rapportées.

Quoique l'opinion de tous les Voyageurs n'eût pour baſe aucune obſervation publiée dans leurs Ouvrages, cependant l'accord de leur relation, à cet égard, avoit établi un ſi grand préjugé en faveur de cette opinion, que j'étois perſuadé que cette partie de la Ruſſie étoit prodigieuſement élevée; de ſorte qu'ayant reconnu, en réduiſant mes obſervations, que mes réſultats éoient abſolument oppoſés à l'opinion reçue, je rejettois cette différence ſur mes obſervations; je me faiſois illuſion ſur tout ce qui étoit en leur faveur. L'erreur étoit pour moi une ſource de plaiſir; la vérité parloit en vain, j'étois ſourd à ſa voix; mais elle conſerva l'avantage de jetter tant d'amertume & de dégoût ſur ce travail de plus de deux mois, que j'avois renoncé à publier cette partie de mon voyage, & au barometre pour toujours. Je repris cependant ce travail après

plusieurs mois, & me livrai enfin aux seules observations. Un premier calcul fait grossiérement me fit connoître, par l'accord de mes résultats, que j'étois sur la bonne voie. J'abjurai un préjugé qui étoit démenti par toutes mes observations; je ne consultai plus que les faits.

Isbrants Ides (1) estime que les montagnes de Werkhotourie ont 5000 toises de hauteur; j'ai déterminé celle de Kyria la plus élevée du Pays, de 471 toises au-dessus du niveau de la mer; & si on la considere par rapport au sol sur lequel elle est placée, elle n'a que 286 toises de hauteur. Cette détermination fondée sur des observations exactes, ne peut souffrir aucune difficulté; & l'on peut s'en assurer par les détails qui ont servi à la déterminer (Table LV).

M. Gmelin rapporte des observations du barometre, faites à Kyria le 4 Décembre 1742 (2), & à Werkhotourie dans le même temps; mais il se borne à donner ces observations sans en déduire aucun résultat. Suivant ses observations le barometre se soutenoit plus haut à Werkhotourie qu'à Kyria, de 17 lignes, qui sont égales à 269 toises (3).

Le hameau Kyria est situé dans une plaine qui fait partie de la

---

(1) Page 101, partie historique de mon Voyage.

(2) *Voyage en Sibérie de M. Gmelin, édition Françoise, page* 248, *Tome II.* » En » quittant Werkhotourie, nous voulûmes mesurer, par le moyen du barometre, la hau- » teur des montagnes voisines, qu'on nomme *Montagnes d'Oural* ou *Monts Ryphées* dans » le village de Kyria qui est à l'Ouest de la montagne, mais non pas au sommet. M. Muller » observa, le 4 Décembre (1742), que depuis huit heures du matin jusqu'à deux heures » après midi, la hauteur du barometre fut de 26 pouces de Paris & de 26 centiemes. Le » même jour, aux mêmes heures, elle fut à Werkhotourie de 27 pouces 63 centiemes.

(3)

Hauteur du barometre à Werkhotourie	27 pouc.	$\frac{63}{100}$
A Kyria	26	26
Hauteur relative entre Werkhotourie & Kyria	1	37.

Supposant la hauteur moyenne du barometre à Werkhotourie de 27.0.6 (Table XXVI), on trouve (Table XX) que 1 pouce 37 centiemes, ou 17 lignes, sont égales à 269 toises.

montagne ſituée à l'Eſt de ce hameau. J'ai déterminé le ſommet de cette montagne de 471 toiſes au-deſſus du niveau de la mer. Je n'ai point obſervé le barometre dans le hameau Kyria, mais je l'obſervai, le 4 Avril à ſix heures du matin, dans cette plaine à peu de diſtance de Kyria, où je me repoſai quelque temps. Suivant mes obſervations (Table XXVIII, colonne 7) l'endroit où je fis mon obſervation eſt plus élevé que Werkhotourie de 280 toiſes 2 pieds(1), tandis que je l'ai déterminé par les obſervations de M. Gmelin de 269 toiſes, ou de 11 toiſes plus petite. Suivant mes obſervations, le barometre doit ſe ſoutenir plus haut à Werkhotourie de 18 lignes 4 douziemes, tandis que M. Gmelin a obſervé cette hauteur relative de 17 lignes : cette petite différence peut avoir ſa ſource dans la différence des barometres, dans la ſituation du lieu qui n'étoit pas exactement la même; & la différence de température peut encore y avoir influé. Mais je me ſuis moins embarraſſé de trouver un accord entre nos réſultats, que de faire voir par les obſervations de M. Gmelin que cette montagne eſt très peu élevée (2). On verra dans la ſuite, par la même obſervation, que le ſol eſt auſſi très bas à l'Eſt de ces montagnes; & ſi M. Gmelin a entendu parler de cette

---

(1) Hauteur de cet endroit de la plaine au-deſſus de la mer . . . 440 toiſ. 2
Hauteur de Werkhotourie 160 0
Hauteur relative . . . . . 280 2.

Et ſi l'on compare les hauteurs corrigées du barometre par rapport au niveau de la mer (Table XXVI) on trouve que le barometre ſe ſoutient plus haut à Werkhotourie qu'au même endroit de la plaine, de 18 lignes 4 douziemes.

(2) On objectera peut-être que je n'ai pas eu égard aux corrections qu'exige la température de l'air. Cette circonſtance eſt la ſeule où cette correction ſoit de quelque importance. Dans mes obſervations faites en Eté, elle n'auroit été que de 2 ou 3 toiſes, & quelquefois de 6 à 7 (page 389), au-lieu qu'elle devient ici plus conſidérable : mais cette correction, loin de donner une plus grande hauteur à ces montagnes, les rend au contraire plus petites : la hauteur de Kyria ſeroit de 102 pieds ou de 17 toiſes plus petite, & Werkhotourie de 7 toiſes.

Contrée, lorſqu'il a dit (1) *qu'il y a bien des plaines en Sibérie*, (vaſtos ibi extare campos) *qui ne ſont pas moins élevées au-deſſus du reſte de la terre, ni moins éloignées de ſon centre, que ne le ſont d'aſſez hautes montagnes en pluſieurs autres régions* (montium non exiguæ molis); c'eſt parce qu'il n'a pas conſulté ſes obſervations du barometre, mais l'opinion des Voyageurs ſes prédéceſſeurs.

M. de Stralemberg s'eſt encore expliqué très clairement ſur la grande hauteur qu'il attribue à cette Contrée; & ce Voyageur, à qui nous devons de grandes connoiſſances de la Sibérie, eſt encore une preuve du danger d'établir des faits par eſtimation, ſans obſervations qui les conſtatent. Voici le paſſage de M. de Stralemberg, rapporté par M. de Mairan (2). *Les Pays Aſiatiques ſeptentrionaux*, dit le Baron de Stralemberg, Officier Suédois, homme inſtruit, & qui avoit été pluſieurs années priſonnier en Ruſſie & en Sibérie, *ſont conſidérablement plus élevés que les Européens, & ils le ſont*, ajoute-t-il, *comme une table, en comparaiſon du plancher ſur lequel elle eſt poſée: car lorſqu'en venant de l'Oueſt, & ſortant de la Ruſſie, on paſſe à l'Eſt, & par les monts Ryphées & Rymniques, pour entrer en Sibérie, on avance toujours plus en montant qu'en deſcendant.* D'après cette autorité & celle de M. Gmelin, M. de Mairan conclut, avec raiſon, que s'il faut toujours monter plutôt que de deſcendre en allant des monts Ryphées vers l'Eſt de cette chaîne de montagnes, qui ſépare l'Europe de l'Aſie, quelque peu élevées qu'elles ſoient, il ſeroit difficile que les vaſtes champs de Sibérie n'euſſent pas tous au moins la hauteur d'aſſez grandes montagnes.

Mes obſervations ſont directement oppoſées à tous ces faits & à

---

(1) Paſſage rapporté par M. de Mairan.

(2) Mémoire de l'Académie Royale des Sciences de 1765. Ce paſſage eſt tiré de la Deſcription de la Ruſſie, traduction Françoiſe, Tome I, page 322.

cette aſſertion. Elles prouvent qu'en allant des monts Ryphées vers l'Eſt, le terrein au-lieu de s'élever s'abaiſſe au contraire depuis cette chaîne juſqu'à l'Irtyſz, ſur une diſtance de cent vingt lieues environ ; & l'on peut même s'aſſurer de cette vérité indépendamment de toutes mes obſervations. Il ſuffit de jetter un coup d'œuil ſur une Carte quelconque de cette contrée, ou ſur les miennes, (N°. VIII, XII, ou XXVII), on y reconnoîtra une multitude de rivieres qui ont leur ſource dans les monts Ryphées & leur cours à l'Eſt, ayant leur embouchure dans l'Irtyſz, à cent vingt lieues de la chaîne ; & par conſéquent on deſcend perpétuellement en allant des monts Ryphées à l'Eſt. J'ai déterminé la pente de ces rivieres par des obſervations dont le détail ne laiſſe rien à déſirer ſur leur exactitude (Voyez Table XXVII); & j'ai reconnu que la pente, depuis les montagnes juſqu'à Tobolsk, étoit de 107 toiſes; la hauteur de l'Irtyſz à Tobolsk de 68 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, & de 47 toiſes au-deſſus du niveau de la Seine à Paris.

M. de Mairan rapporte encore un paſſage dans le même endroit de ſon Mémoire (page 256) : la Géographie de Cellarius, citée par ce ſavant Académicien, donne pour un fait que les monts Ryphées ſont perpétuellement couverts de neige. Ce fait ne ſeroit pas une preuve que les montagnes dans les Pays du Nord ſont très élevées ; mais d'ailleurs je nie abſolument le fait. J'ai traverſé ces montagnes à Ekatérinbourg au mois d'Août ; elles n'étoient pas couvertes de neige : elle diſparoît à la fin de Mai (1) dans les montagnes de Solikamskaia, quoique plus élevées & plus au Nord que celles d'Ekatérinbourg ; & ſi le fait rapporté par Cellarius avoit quelque fondement, il n'auroit pas échappé à MM. Gmelin, Stralemberg, Muller, & à tant d'autres Voyageurs qui ont parcouru cette contrée.

Quoiqu'il ſoit démontré par tout ce qui a été dit, que cette

(1) Partie hiſtorique de mon Voyage, page 61.

contrée

contrée n'eſt pas auſſi élevée qu'on l'a cru ; on peut encore confirmer cette vérité par de nouvelles preuves qui ſeules décideroient la queſtion.

CCCLXXIV. Tous les Phyſiciens ſavent que les variations du barometre diminuent à meſure qu'on s'éleve dans l'atmoſphere ; de ſorte qu'à de grandes hauteurs, de ſimples obſervations du barometre, comparées à la hauteur moyenne de cet inſtrument au niveau de la mer, ſuffiſent pour déterminer la hauteur de ces endroits. Si l'on ſuppoſe cette Contrée élevée d'une demi-lieue ſeulement au-deſſus du niveau de la mer, au-lieu de deux lieues & demie que M. Isbrants Ides donne à ces montagnes, alors le barometre doit ſe ſoutenir plus bas ſur ces montagnes de 6 pouces qu'au niveau de la mer ; & la hauteur moyenne du barometre ne ſeroit dans ces endroits que de 22 pouces, le mercure ne monteroit jamais à 23 pouces. Or, j'ai obſervé, dans l'endroit reconnu par tous les Voyageurs pour le plus élevé de cette chaîne, la hauteur du barometre de 25 pouces 11 lignes 8 douziemes, ſur le ſommet de la montagne de Kyria, le 4 Avril à huit heures du matin (Table XXVIII) ; & M. Gmelin, dans un endroit un peu plus bas, de 26 pouces 5 lignes (page 605) le barometre ſe ſoutenant plus haut dans ces endroits de 4 pouces environ que la hauteur moyenne de 22 pouces. Ces obſervations démontrent donc que ces montagnes ne doivent avoir que 400 toiſes environ de hauteur, au-lieu de 2500 qu'Isbrants Ides leur attribue.

CCCLXXV. Si l'on examine de la même maniere toutes mes obſervations faites en Ruſſie, on trouve encore que ce Pays eſt plus bas qu'on ne l'a cru, puiſque le barometre ſe ſoutenoit par-tout très haut. Pendant le ſéjour que j'ai fait à Tobolsk, depuis le 23 Avril juſqu'au 28 Août ; j'ai obſervé le barometre à 28 pouces 10 lignes 4 douziemes, le 28 Avril, à-peu-près comme on l'obſerve à Paris ; & la plus petite hauteur a été de 27 pouces

6 lignes le 24 Juin. Ces ſeuls faits ſont ſi lumineux, qu'ils ne permettent pas même la plus petite diſcuſſion, qui tendroit à prouver que cette Contrée eſt plus élevée que je ne l'ai ſuppoſée. Il eſt donc conſtant que tous les Voyageurs ſe ſont trompés dans la prodigieuſe hauteur qu'ils ont attribuée aux monts Ryphées & à cette Contrée; il eſt également vrai que l'on deſcend au-lieu de monter, en allant des monts Ryphées vers l'Eſt, & que bien loin que le pays ſitué à l'Eſt de ces montagnes ait la hauteur d'aſſez grandes montagnes, il eſt au contraire plus bas que la plupart des plaines qui ſont en Europe d'une médiocre hauteur, puiſque l'Irtyſz à Tobolsk, à cent vingt lieues des montagnes, n'a que 68 toiſes de hauteur au-deſſus du niveau de la mer.

Je ne me ſuis propoſé dans ces réflexions que de faire connoître que la partie de la Ruſſie que j'ai parcourue étoit moins élevée qu'on ne l'avoit cru, & je n'ai eu aucune intention d'attaquer l'ingénieux ſyſtême de M. de Mairan ſur les cauſes du froid en Hiver & du chaud en Eté. J'ai prouvé à l'article du Climat (1) que la partie de la Sibérie, ſituée à l'Eſt de Tobolsk, n'étoit pas aſſez élevée pour qu'on pût attribuer à la hauteur de cette Contrée les froids preſqu'incroyables qu'on y éprouve: ils ſuppoſent des cauſes particulières & locales, & celles que j'ai aſſignées peuvent également ſe combiner dans le ſyſtême de M. de Mairan.

(1) Page 100 & ſuivantes.

OBSERVATIONS MINÉRALOGIQUES

Faites en France, en Allemagne & en Russie, pour servir à l'Histoire du Globe terrestre.

ON trouve dans les Volumes de l'Académie différents Mémoires & des Cartes minéralogiques publiées par M. Guettard pour servir à l'histoire du Globe. Ces Mémoires ont pour objet une partie de la France, de l'Allemagne & de la Pologne. J'ai profité de ces connoissances dans les Cartes minéralogiques de la route que j'ai parcourue : je m'étois même proposé d'en publier ici les matériaux ; mais je me bornerai à rapporter ce que j'ai vu par moi-même, principalement en Russie. D'ailleurs M. Guettard travaille à faire un Corps d'ouvrage des différents Mémoires qu'il a donnés sur cette matiere.

CHAPITRE PREMIER.

Des Vôges & de l'Alsace.

JE lus à l'Académie en 1758 un Mémoire sur les Vôges & sur l'Alsace ; je n'en donnerai par conséquent ici qu'une idée succinte. On en trouvera le détail dans le Volume de l'Académie de 1768, où il sera imprimé (1).

(1) Ce Mémoire devoit être imprimé dans le Volume des Mémoires que l'Académie publie ; mais ayant eu l'honneur d'être reçu la même année au nombre de ses Membres, sa destination fut changée.

Les montagnes des Vôges (Cartes II & X, & Coupe XIII) forment une chaîne du Sud au Nord, attenante dans la Franche-Comté à la grande chaîne qui part du Nord de la mer en Galice, traverse d'Occident en Orient une partie du Globe en passant de l'Espagne par la France, la Suisse, & s'étend jusqu'à la Chine.

Les Vôges doivent donc être considérées comme une branche de cette grande chaîne, à laquelle elles sont presque perpendiculaires; & allant du Sud au Nord, elles séparent la Lorraine de l'Alsace, traversent une partie du Palatinat, & finissent au-dessous de Bingen.

Cette chaîne est à l'occident du Rhin, & en est éloignée de sept à huit lieues assez constamment, excepté dans les endroits où elle fait des angles rentrants.

Si l'on considere maintenant les Montagnes Noires situées à l'orient de ce fleuve à-peu-près à une égale distance, on trouve que celles-ci sont attenantes à la grande chaîne: qu'après avoir traversé une partie de la Souabe & du Palatinat, elles finissent comme les Vôges à Bingen.

Ces deux chaînes enferment ainsi l'Alsace de tous côtés, & une partie du Palatinat. L'étendue du pays compris entre toutes ces montagnes offre une plaine de près de soixante-dix lieues du Sud au Nord, sur seize d'Orient en Occident.

Si l'on suppose une ligne qui traverse le milieu des Vôges du Sud au Nord, on trouve que les montagnes les plus hautes se rencontrent sous cette ligne, & qu'elles diminuent ensuite des deux côtés à mesure qu'elles s'en éloignent, & qu'elles se rapprochent de la plaine vers l'Alsace & la Lorraine. On remarque encore que du côté de la Lorraine le terrein s'éleve insensiblement à mesure qu'on approche des Vôges, & du côté de l'Alsace la chaîne est presque coupée à pic.

Parmi les montagnes situées sous la ligne dont on a parlé plus

haut, il en eſt de différentes hauteurs : on en diſtingue quatre principales, qui s'élevent en cône de 600 toiſes environ au-deſſus du niveau de la mer. Telles ſont, le Bon-homme vis-à-vis de Sceleſtat, dont il eſt éloigné de ſept lieues; le Donon où la Sarre prend ſa ſource; le Pigeonnier auprès de Wiſſembourg, & le Tonnesberg près de Falckenſtein. Ces quatre montagnes ſont diſtribuées le long de la chaîne, à-peu-près à égale diſtance les unes des autres, & liées par d'autres de toutes ſortes de figures. Ces dernieres n'ont communément que 3 ou 400 toiſes de hauteur au-deſſus du niveau de la mer, & ſe trouvent ſous la même ligne que celles ci-deſſus.

Les autres montagnes diminuent de côté & d'autre vers l'Alſace & la Lorraine : elles n'ont que 200 toiſes environ au-deſſus du niveau de la mer, avec cette différence qu'elles ſont plus eſcarpées du côté de l'Alſace que du côté de la Lorraine. Il s'en trouve parmi celles-ci qui ſont encore bien inférieures, & dont la plus grande élévation n'eſt que de 50 à 60 toiſes au-deſſus de la plaine. Ces dernieres ſont les ſeules qui ſoient cultivées; les autres ſont couvertes de bois & ne paroiſſent propres qu'à cette ſeule production, ſoit à cauſe du ſol du terrein rempli de rochers, ſoit à cauſe de l'eſcarpement des rampes. C'eſt au bas de celles-ci que l'on trouve les bois les mieux venants, les pluies y ayant entraîné une partie des terres de leurs ſommets. On ne voit ſur ces cimes que quelques arbres rabougris de peu de hauteur, & le plus communément des rochers en maſſe & à découvert. Quelquefois au-deſſus de ces maſſes s'élèvent des groupes d'autres rochers qui ont 40 à 50 pieds de hauteur; quelques-uns ayant leurs baſes plus étroites que leurs parties ſupérieures, & étant de figure irréguliere, ne repréſentent qu'un aſpect effrayant cauſé par leur énormité en groſſeur, & redoutable par leurs ſituations inacceſſibles. A juger de l'intérieur de ces montagnes par tout ce qu'on voit d'apparent, elles ne ſont pas de même nature à beaucoup près. La plupart, & généralement les plus hautes,

ne ſont que des rochers rarement par couche ; mais le plus ſouvent la montagne totale n'eſt qu'un ſeul rocher depuis ſon ſommet juſqu'à ſa baſe, où l'on ne remarque aucune couche horiſontale. C'eſt dans ces montagnes que l'on trouve les mines de cuivre, de plomb, d'argent, ainſi qu'à Géromanie & à Sainte-Marie. Elles m'ont toutes paru depuis cet endroit juſqu'à Walsbrom de granit & de roc vif en maſſe où l'on ne trouve jamais de coquilles.

Les montagnes de la ſeconde eſpece, que j'ai dit diminuer depuis le milieu de la chaîne juſque vers l'Alſace & la Lorraine, ne ſuivent aucune loi conſtante dans leur compoſition, ſinon qu'elles ſont preſque toutes formées par couches horiſontales. La plupart ſont compoſées de lits de rochers poſés en quelques endroits ſur du ſable, & dans d'autres les couches de rochers ſoutiennent celles de ſable. On trouve dans ces montagnes de l'agate, des coquilles, de la glaiſe ; d'autres ne ſont compoſées que de pierres de ſable, d'une dureté moyenne, poſées par couches de deux pieds d'épaiſſeur, & qui continuent ordinairement depuis le ſommet de la montagne juſqu'à ſa baſe : la plupart de celles du Comté de Bitche ſont de cette nature. On n'y trouve pas de coquilles, mais ſeulement quelques pétrifications de végétaux. Ces dernieres montagnes contiennent généralement de la mine de fer, qu'on appelle *mine de roche* : elle ſe trouve par veine dans la pierre de ſable dont nous avons parlé. Il paroît que le rocher a été formé en partie par le ſable où le fer avoit été minéraliſé. Le produit de cette mine eſt très modique. On en trouve dans tout le Comté de Bitche, ſur une ſurface de plus de trente lieues quarrées.

Les montagnes qui bordent l'Alſace, & qui ne ſont élevées au-deſſus de la plaine que de 240 toiſes environ, ſont encore en partie d'une nature différente. Pluſieurs ne ſont compoſées que de poudingues : telles ſont celles de Prés, de Vangenmille, de Neuviller & des environs. Quoiqu'on trouve peu de coquilles dans ces dernieres

montagnes, on voit cependant qu'elles doivent leur origine aux eaux de la mer qui ont couvert cette contrée.

Les coquilles ſont auſſi communes dans les plaines de l'Alſace & de la Lorraine, qu'elles ſont rares dans les montagnes des Vôges. On trouve dans ces provinces beaucoup de griphites, des cames, des peignes, des entroques, des cornes d'Ammon, des moules, des huîtres, des poules, & des coqs & poules. Toutes ces coquilles ſont diſperſées dans l'Alſace, dont le ſol eſt beaucoup plus bas par la même latitude que le terrein de la Lorraine & du Wirtemberg; & l'Alſace forme un baſſin dont le Rhin eſt l'endroit le plus bas. J'en ai fait la coupe (N°. XIII) qui démontre que la plaine de l'Alſace a été long-temps couverte des eaux de la mer, après qu'elle a eu abandonné la Lorraine & le Wirtemberg.

On trouve encore dans la plaine de l'Alſace quantité de mines de fer de différentes eſpeces.

On en tire auprès de Mulhauſen, qu'on appelle *mine platte* à cauſe de ſa reſſemblance avec des cailloux plats, dont les plus gros ont communément ſix lignes de diametre, & quelquefois deux pouces environ. Ceux-ci ſont irréguliers, & reſſemblent à des géodes : ils ſont la plupart remplis de craie, & on y voit dans l'intérieur des ramifications ſemblables à du fer natif. Cette mine ſe trouve par tas à ſept ou huit pieds de profondeur, plus ou moins, ainſi que les ſuivantes. Le produit de cette mine eſt de trente livres de fer par quintal de matiere lavée : le fer qu'elle produit eſt aigre, & n'eſt guere propre qu'à des boulets & à des tuyaux pour conduire les eaux; mais alliant cette mine avec d'autres plus douces, il en réſulte un fer parfait.

Aldorf, territoire de Neubourg, a dans ſes environs de la mine en grains de figure très irréguliere : les plus gros ont trois ou quatre lignes de diametre. Cette mine eſt liante & douce : elle produiroit

ſeule un fer parfait ; mais ſon produit n'étant que de vingt-quatre livres par cent, on la mêle avec d'autres mines.

Gundershoffen fournit encore de la mine en grains à-peu-près ſemblable à celle d'Aldorf : elle a les mêmes qualités, à cela près, qu'elle ne produit que vingt livres par quintal.

UTWEILLER. La mine de cet endroit eſt plate & ſe ſépare en écailles : elle eſt à-peu-près ſemblable à celle de Mulhauſen : elle a les mêmes qualités, & produit auſſi trente livres de fer par quintal ; mais on ne trouve point de bélémites parmi cette mine, ni de géodes.

MELTZENHEM. Cette mine eſt en grains qui ont cinq ou ſix lignes de diametre. Il paroît que chaque grain eſt compoſé de quantité d'autres, qui, liés enſemble, la rendent d'une figure très irréguliere. Cette mine a les mêmes qualités que celle d'Aldorf, mais elle eſt plus riche ; elle produit trente livres de fer par quintal.

On trouve encore dans les environs de ce village une autre eſpece de mine qui reſſemble parfaitement à du petit plomb à tirer : elle a les mêmes qualités que celle ci-deſſus. On croit que ces deux dernieres mines ſont les plus riches du pays.

Neuviller produit de la mine de fer en grains, médiocre en qualité : le produit en eſt de vingt-deux livres par cent.

Sarre-Louis a dans ſes environs quantité de mines de fer. On en trouve une très riche du côté de Vaudrevange : elle produit trente-cinq à quarante livres de fer par quintal ; mais elle contient une ſi grande quantité de ſoufre, que l'exploitation en eſt très diſpendieuſe : d'ailleurs le fer eſt aigre & très caſſant.

On trouve dans le même endroit une autre mine en roche, ainſi que celle dont nous venons de parler : elle ne produit que vingt-deux livres de fer par quintal, mais d'une nature liante & douce.

Sarbrik poſſede auſſi des mines de fer en roche, mais d'un produit médiocre.

Si l'on considere maintenant la hauteur de ces mines par rapport au niveau de la mer, on a Vangenmille pour le terme le plus bas, qui est de 95 toises au dessus de la mer, & Bitche de 156 toises pour le terme le plus haut, prenant Sarre-Louis, S. Avold, Vangenmille & Walsbron pour les limites du terrein qui contient de la mine de fer. On est sûr que dans l'étendue du pays compris entre ces différents endroits, qui a 20 lieues de l'Est à l'Ouest sur 14 du Sud au Nord, ou 280 lieues quarrées, on a trouvé de la mine de fer depuis 95 toises au-dessus du niveau de la mer jusqu'à 156; & la hauteur moyenne de la couche minérale est de 125 toises au-dessus du niveau de la mer.

Les mines de Sainte-Marie sont vers le milieu de la chaîne : on en tire principalement de l'argent, du cuivre & du plomb (Cartes, N°. II & X). Celle de Saint-Nicolas est la plus profonde : elle avoit en 1758 six cents six pieds de profondeur. L'endroit le plus haut, ou l'entrée de la mine, est à 286 toises au-dessus du niveau de la mer, & l'endroit le plus bas à 185 toises. On n'étoit pas par conséquent à beaucoup près au niveau de la plaine, puisque Chatenai, situé au pied des montagnes, est de 112 toises au-dessus du niveau de la mer (Table LV).

CHAPITRE SECOND.

Du Danube, d'Ulm à Vienne.

LES environs d'Ulm ſont calcaires (Cartes, N°. II & III); on y trouve des coquilles en quantité, principalement à une demi-lieue de cette ville, ſur la route de Strasbourg. On deſcend une petite montagne, où je ramaſſai des champignons de mer, des madrépores, des coqs & poules, des cames, des peignes, des cornes d'Ammon. Les cellules de ces dernieres ſont ſouvent cryſtalliſées, & ces cryſtaux ſont d'une matiere calcaire. La ville d'Ulm eſt ſur le Danube, au milieu d'une vaſte plaine. Le niveau de ce fleuve eſt dans cet endroit de 190 toiſes au-deſſus du niveau de la mer (Table LV). La monticule dont j'ai parlé n'avoit que 50 toiſes environ de hauteur; & par conſéquent on peut ſuppoſer que la couche de terre calcaire eſt, dans cette contrée, de 190 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, & qu'elle s'éleve juſqu'à 240 toiſes.

Les montagnes ſont remplies de granits entre Donawert & Lintz, en ſuivant le Danube : ils contiennent tous beaucoup de quartz & de mica; mais les grains ſont différents, & plus ou moins liés enſemble par la partie terreuſe. Le granit de Donawert eſt à gros grain d'un gris d'ardoiſe, il eſt aſſez dur : on y reconnoît une terre calcaire. On trouve dans le même endroit un autre granit à gros grain; le ciment terreux eſt noirâtre. Les environs de Lintz abondent en granit, marbre; & l'on y trouve auſſi du jaſpe & beaucoup de pierres calcaires. On découvre quelquefois dans ces dernieres des cryſtalliſations ſpateuſes. Les pierres calcaires ſont dans le bas des montagnes, & les granits dans la chaîne, ainſi que les marbres & les jaſpes. On y diſtingue pluſieurs ſortes de gra-

nits ; les uns ſont à petit grain, & contiennent beaucoup de mica. Ce granit eſt d'une dureté moyenne ; il ne paroît pas ſuſceptible de ſupporter le poli. Le granit dominant eſt aſſez dur ; il contient auſſi beaucoup de mica ; on y découvre des parties ſchiteuſes noirâtres, & beaucoup de quartz en petits grains. Il y a encore un autre granit ſemblable à ce dernier, avec cette différence qu'il eſt friable. Les marbres ſont rouges, noirs, gris, & le jaſpe d'une couleur tirant ſur le lilas.

Donawert eſt de 176 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, & Lintz de 115 (1). Ces deux déterminations expriment les hauteurs des endroits les plus bas où j'ai reconnu les matieres ci-deſſus entre ces deux villes ; mais on doit préſumer qu'elles s'étendent vers le ſommet de ces montagnes, du moins le granit, puiſque j'ai reconnu cette même matiere dans les endroits où je ſuis monté juſqu'à 300 toiſes au-deſſus du niveau de la mer.

WALTSE. Les environs de ce château ſont d'un rocher gris quartzeux très dur : on y trouve encore un granit très dur d'un gris ſale. Le grain en eſt très petit, le ciment terreux eſt calcaire : ce granit contient peu de mica. Waltſe eſt de 107 (2) toiſes au-deſſus du niveau de la mer.

ITEN. On trouve à deux lieues d'Iten dans les montagnes deux ſortes de granits ; l'un brun très dur, & l'autre gris de même dureté. Iten eſt de 108 toiſes (3) au deſſus du niveau de la mer.

MARBAC. Les environs de ce bourg ſont d'un rocher gris-blanc, quartzeux très dur. J'ai été peu à portée de continuer par moi-même ces obſervations depuis cet endroit juſqu'à Vienne ; mais les éclairciſſements que je me ſuis procurés m'ont fait connoître qu'on trouve les mêmes matieres juſqu'à cette Capitale, dont la hauteur, au niveau du Danube, eſt de 80 toiſes au-deſſus du niveau de la

(1) (2) (3) Nivellement, Table LV, page 592.

mer. Ainſi c'eſt l'endroit le plus bas où l'on trouve du granit ; & Ulm que j'ai ſuppoſé de 189 toiſes, eſt l'endroit le plus haut, en ne conſidérant que les matieres ſituées au pied des montagnes.

CHAPITRE TROISIEME.

De la Pologne.

JE renvoie au Mémoire de M. Guettard ſur cette partie qu'il a obſervée juſque vers les frontieres de la Ruſſie (1) : je rappellerai ſeulement ici qu'il diviſe le ſol de la Pologne en quatre bandes ; la bande ſaline, métallique, marneuſe & ſabloneuſe (Cartes, N°. IV & V, & Coupe XV & XVI). Je n'ai, pour ainſi dire, traverſé que cette derniere. En ſuivant le nivellement de la partie que j'ai parcourue, l'endroit le plus élevé de la bande ſabloneuſe eſt Malagoſzcz, que j'ai déterminée de 153 toiſes au-deſſus du niveau de la mer (2). Cette couche ſabloneuſe s'étend enſuite juſqu'au niveau de la mer.

(2) Mémoires de l'Académie 1762 & 1763.
(2) Nivellement, Table LV, page 595.

Caresme de Fécamp del. M.A. Brégeon F. Tillard Sculp.

Caresme de Fecamp del. M. A. Brégeon F. Tillard Sculp.

CHAPITRE QUATRIÈME

De la Russie.

LA bande sablonneuse de la Pologne s'étend dans presque toute la Russie jusqu'aux montagnes qui séparent la Sibérie du reste de cet Empire. Je ne pus m'assurer du sol du terrein par moi-même qu'à mon retour de Tobolsk à Saint-Pétersbourg; parce qu'étant parti de cette Capitale pendant l'hiver, la terre étoit couverte de neige. J'ai déja donné une idée du sol de la surface de la terre de cette contrée dans la relation de mon Voyage; d'ailleurs les Cartes l'indiquent suffisamment. Je me bornerai par conséquent à détailler ici la partie de la chaîne des monts Rypinées, comprise entre Solikamskaia & Ekaterinbourg. J'ai observé cette partie avec le plus grand soin; & d'ailleurs j'ai été à portée de voir la terre dans son intérieur, étant descendu dans les mines qu'on y exploite.

Avant d'entrer dans aucun détail sur ses Mines, je dirai deux mots sur les gypses qu'on trouve en Russie dans les environs de Cazan, & en Sibérie. J'en ai déja parlé dans la relation du Voyage (page 34), & je me suis réservé d'entrer ici dans quelques détails à ce sujet (1).

DES GYPSES.

I. Gypse solide, strié, demi-transparent.

On trouve ce gypse sur l'Oka, quatre lieues à l'ouest de Niz-Nowogorod. Il forme une couche de deux pouces de hauteur dans la montagne située au sud de la riviere. Ce gypse est entre deux couches de glaise rouge d'une dureté moyenne. La couche du gypse

(1) On place ici les gypses, pour suivre l'ordre de la nature.

Tom I. Pl. XXX

F. Tillard Sculp.

CHAPITRE QUATRIEME.

De la Russie.

LA bande sabloneuse de la Pologne s'étend dans presque toute la Russie jusqu'aux montagnes qui séparent la Sibérie du reste de cet Empire. Je ne pus m'assurer du sol du terrein par moi-même qu'à mon retour de Tobolsk à Saint-Pétersbourg; parce qu'étant parti de cette Capitale pendant l'Hiver, la terre étoit couverte de neige. J'ai déja donné une idée du sol de la surface de la terre de cette contrée dans la relation de mon Voyage; d'ailleurs les Coupes l'indiquent suffisamment. Je me bornerai par conséquent à détailler ici la partie de la chaîne des monts Ryphées, comprise entre Solikamskaia & Ekatérinbourg. J'ai observé cette partie avec le plus grand soin; & d'ailleurs j'ai été à portée de voir la terre dans son intérieur, étant descendu dans les mines qu'on y exploite.

Avant d'entrer dans aucun détail sur les Mines, je dirai deux mots sur les gypses qu'on trouve en Russie dans les environs de Cazan, & en Sibérie. J'en ai déja parlé dans la relation du Voyage (page 34), & je me suis réservé d'entrer ici dans quelques détails à ce sujet (1).

DES GYPSES.

I. Gypse solide, strié, demi-transparent.

On trouve ce gypse sur l'Oka, quatre lieues à l'ouest de Niz-Nowogorod. Il forme une couche de deux pouces de hauteur dans la montagne située au sud de la riviere. Ce gypse est entre deux couches de glaise rouge d'une dureté moyenne. La couche de gypse

(1) On place ici les gypses, pour suivre l'ordre de la route.

eſt 6 toiſes au-deſſus du niveau de la riviere, & par conſéquent de 131 toiſes au-deſſus du niveau de la mer (2).

Ce gypſe (N°. XXX, *Fig.* 1) eſt blanc, compoſé de fibres longues & brillantes : il eſt compacte & ſe diviſe par lames : il eſt rude au toucher. Ces lames ſe pulvériſent difficilement entre les doigts : elles repréſentent d'abord de petites fibres, qui ſe réduiſent en une poudre aſſez fine, mais dure au toucher. Il ne fait aucune effervescence aux acides. Lorſqu'il eſt calciné, il devient d'un blanc de céruſe. Les fibres paralleles dont il eſt compoſé, ſe ſéparent à la plus légere impreſſion ; il s'attache alors au doigt : il eſt doux au toucher, & ſe réduit en une poudre ſavoneuſe ſemblable à celle du gypſe de la Chine (N°. XXIX, *Fig.* 9), avec lequel il a quelque rapport ; mais il ne décrépite pas au feu comme ce dernier ; & d'ailleurs ſes filets mêmes, avant la calcination, ſont plus groſſiers, moins étroitement unis, & il n'a pas le ſoyeux de celui de la Chine.

Ce gypſe eſt compoſé de trois couches. Les filets des deux couches inférieures ſont dans les mêmes plans perpendiculaires à ſa baſe, tandis que la couche ſupérieure eſt compoſée de filets inclinés.

II. Gypſe cryſtalliſé, tranſparent, ſemblable à une plume.

Ce gypſe (N°. XXX, *Fig.* 2) repréſente aſſez bien une plume. Les lames, ou cryſtaux dont il eſt compoſé, aboutiſſent toutes ſur une même ligne, ainſi que les barbes ſur le tuyau d'une plume. Les plans des grandes lames font avec cette ligne des angles de 50 degrès environ, & les petites de 70 degrés.

---

(1) Niz Nowogorod eſt au-deſſus du niveau de la mer de 127 toiſes 3 pieds (Table LV du Nivellement). Etant donné cette hauteur & la pente de l'Oka de 4 pieds 6 pouces 6 dixiemes, on trouve la hauteur de la couche de 130 toiſes 4 pieds.

Ce gypſe ſe diviſe par feuillets ſuivant des plans perpendiculaires à ceux des grandes lames : ſa ſurface eſt auſſi unie & luiſante qu'une glace des mieux polies. Ces feuillets n'ont aucune eſpece de ſoupleſſe, & par conſéquent ſe caſſent facilement. On peut les diviſer en d'autres aſſez minces, pour qu'ils ne changent que foiblement la couleur du papier. Les parties qui compoſent ce gypſe ſont ſi petites & ſi unies, qu'il n'eſt pas poſſible de les appercevoir avec la loupe. Les petites lames forment des eſpeces de parallélipipedes. Si l'on frappe ſur ces ſolides dans une direction perpendiculaire à leurs baſes, ils ſe diviſent tous en parallélipipedes compoſés de lames ſemblables à celles dont on a parlé plus haut.

Ce gypſe ne fait aucune effervescence à l'eau-forte. Il décrépite au feu ; il perd ſa tranſparence, & ſe diviſe par lames parfaitement unies. Elles ſont de la couleur d'un gris de perle. Ce gypſe eſt ſoyeux, lorſqu'on le pulvériſe entre les doigts ; doux au toucher, ainſi que celui (N°. I), mais il eſt beaucoup moins friable. On le trouve ſur le Volga, à quelques lieues au ſud de Cazan.

III. Gypſe tranſparent, cryſtalliſé en parallélipipede.

Ce gypſe (N°. XXX, *Fig.* 3 ; & XXIX, *Fig.* 5) forme une eſpece de parallélipipede incliné. Il eſt compoſé de deux parallélogrammes & de huit trapezes (il eſt repréſenté dans la figure de grandeur naturelle). La baſe inférieure, ainſi que la ſupérieure, eſt un parallélogramme, dont les angles correſpondants ſont égaux, les autres ſont obtus & aigus. Parmi ces derniers, les uns ſont de 129 degrés, & les autres de 51. La baſe inférieure eſt ſur tous les ſens un peu plus grande que la ſupérieure. Chaque face eſt compoſée de deux trapezes inclinés, dont tous les côtés ſont inégaux, même ceux des trapezes correſpondants. Ces ſurfaces ſont inclinées & forment des angles obtus dans leurs points de réunion. Ces angles ſont

les mêmes dans les faces correſpondantes, de 160 degrés ſur les grands côtés, & de 110 ſur les petits. Si l'on faiſoit des ſections paralleles à la baſe de ce parallélipipede, & qui paſſaſſent par la ligne de réunion de ces trapezes, on auroit quatre ſections éloignées d'une ligne environ l'une de l'autre, à cauſe que les côtés de ces trapezes ſont tous inégaux.

Ce gypſe, quoiqu'il ait un pouce d'épaiſſeur, eſt aſſez tranſparent pour qu'on puiſſe appercevoir une ligne noire lorſqu'il eſt appliqué ſur le papier. Sa couleur tire un peu ſur le brun. Lorſqu'on le coupe avec un couteau parallelement à ſa baſe, il ſe diviſe par lames auſſi minces que le verre de Ruſſie, ou *glacies Mariæ*, avec cette différence qu'elles n'ont aucune eſpece d'élaſticité, & qu'elles ſe caſſent comme du verre. Ces lames préſentent des ſurfaces auſſi unies que le verre le mieux poli. Elles reſſemblent même à de la glace tirant un peu ſur le brun.

Ce gypſe décrépite au feu, perd ſa tranſparence, devient très léger & d'un beau blanc ſoyeux : ſa ſurface reſte unie : il ne fait point effervescence avec l'eau forte ; on y diſtingue les lames qui le compoſent, ainſi qu'elles ſont marquées dans les figures 3 & 5, mais elles ont moins d'épaiſſeur. Il eſt ſi friable lorſqu'il eſt calciné, qu'il ſe diviſe en petits feuillets à la plus légere impreſſion. Il ſe réduit entre les doigts en poudre très fine & douce au toucher. On trouve ce gypſe ſur le Volga au ſud de Cazan.

IV. Gypſe tranſparent, cryſtalliſé en parallélipipedes inclinés.

Ce gypſe (N°. XXX, *Fig.* 4 de grandeur naturelle) eſt compoſé de beaucoup de parallélipipedes ſemblables à celui (N°. III); mais ils ſont moins réguliers, quoiqu'on reconnoiſſe dans la plupart le même nombre de côtés. Ils different preſque tous par leur grandeur, & forment différents groupes qui rendent cette figure très irréguliere, quoiqu'elle ait quelque rapport en général à un parallélipipede

lipipede incliné, composé de six parallélogrammes. On peut appliquer à chaque parallélipipede en particulier ce que j'ai dit de celui du N°. III. Ceux-ci ne different du premier que par la couleur qui tire plutôt sur le jaunâtre que sur le brun. On trouve ce gypse sur le Volga au sud de Cazan (1).

V. Gypse transparent par couche.

Ce gypse est des monts Poïas entre Ekatérinbourg & Solikamskaia, mais j'ignore de quel endroit. Il est disposé par lames. Celui que j'ai, forme une plaque de 3 pouces de longueur sur 2 de largeur, & 4 lignes d'épaisseur. Il est aussi diaphane que du verre, & il a la couleur du verre blanc. On y observe d'ailleurs les mêmes phénomenes que dans celui du N°. III, avec cette différence qu'on y trouve quelquefois du souffre natif.

VI. Mica, verre de Moscovie.

On trouve cette espece de gypse dans différents endroits de la Russie, particuliérement dans la Sibérie : on en fait des vitres dans cette Province. Ce mica a quelquefois 2 pieds & demi en quarré, & communément 5 à 6 pouces. L'épaisseur est d'un tiers de ligne : il est assez transparent pour qu'on puisse lire à travers : sa couleur est d'un brun clair tirant sur le jaune.

Lorsqu'on le grate avec la pointe d'un couteau, ou de quelque autre instrument, il fait du bruit. Il est si tenace qu'il faut le plier & le replier plusieurs fois sur lui-même pour le casser. Il est composé d'une infinité de feuillets. On le divise d'abord avec la plus grande facilité en six à sept feuillets sur toute sa longueur : chaque feuillet devient alors flexible & plus transparent. Les surfaces sont

(1) On a gravé dans la Planche (N°. XXIX) trois crystallisations de différents gypses peu connus. M. le Sage qui me les a communiqués, pense que celui *Fig.* 6 vient de Sibérie, celui *Fig.* 7 du Harts, & celui *Fig.* 8 des environs de Paris.

très luisantes, & aussi unies que le verre le mieux poli. On divise encore aisément un de ces feuillets en trois : ils sont alors si transparents, qu'ils ne changent que foiblement la couleur des objets; ils sont si flexibles, qu'on les roule autour du doigt comme du papier ; & ils reprennent aussi-tôt leur situation ordinaire. Si l'on subdivise encore un de ces feuillets, on n'obtient que des paillettes qu'un souffle léger fait voler.

Ce mica est réfractaire aux acides & au feu : il n'y décrépite point, mais on entend un bruit semblable à celui du beurre qui commence à fondre dans une poële, & ce bruit paroît produit par les feuillets qui se séparent : ce mica acquiert une épaisseur de quatre lignes, au-lieu d'un tiers de ligne qu'il avoit auparavant. On y distingue une trentaine de feuillets plus ou moins séparés ; & quoiqu'on les rapproche avec les doigts, ils reprennent aussi-tôt leur état naturel.

Ce mica, après avoir rougi au feu, est encore flexible : il acquiert une couleur blanche qui a l'éclat de l'argent. Il perd sa transparence lorsqu'on lui laisse son épaisseur d'un tiers de ligne, & il est demi-transparent lorsqu'il est divisé en une vingtaine de feuillets. Il se subdivise encore en une infinité d'autres plus ou moins grands, semblables aux feuilles d'argent dont se servent les Doreurs. Lorsqu'on le frotte long-temps dans le creux de la main, il se réduit en paillettes qui s'attachent à la peau.

Des différentes Mines situées en Sibérie, entre Solikamskaia & Ekatérinbourg. Cartes, N°. VIII & XI.

Les glaces & la neige couvrent, la plus grande partie de l'année, le pays sur lequel j'ai fait les observations suivantes. Les Russes nous le présentent comme un nouveau Pérou, où abondent les mines d'or & d'argent, & les pierres précieuses ; c'est le langage commun des Russes. Quoiqu'il faille prodigieusement rabattre de ce mer-

veilleux, il eſt néanmoins conſtant qu'on trouve des mines d'or & d'argent dans les terreins glacés de la Sibérie, ainſi que dans les terreins brûlants de la Zone torride; mais ces mines, du moins celles des monts Poïas, ne ſe rencontrent jamais dans le ſein de ces blocs immenſes de rochers, dont la continuité forme ces chaînes de montagnes qui traverſent le Globe dans des diſtances immenſes. On trouve les mines, en Sibérie, dans les plaines ſituées ſur les montagnes baſſes : elles ſont à un ou deux pieds de profondeur : leur étendue, leur diſpoſition y préſentent un ſpectacle nouveau au Naturaliſte. Les mines de cuivre & de fer y ſont également intéreſſantes. Ces dernieres ſont par-tout par dépôt, & ne ſuivent aucune loi conſtante dans leur ſituation. Pour procéder avec ordre, je traiterai de chaque mine en particulier.

Pour remplir cet objet, j'ai rapporté une collection nombreuſe de toutes les mines de cette contrée, & des mémoires pour ſervir à leur hiſtoire. J'ai fait ces mémoires ſur les lieux, & j'en ai recœuilli les matériaux dans les fouilles qui avoient été faites pour leur exploitation. Dans les circonſtances où il ne m'a pas été poſſible de me tranſporter ſur les lieux, j'ai conſulté dans le pays les perſonnes qui avoient la direction de ces mines : ils m'ont donné les diſtances dont j'avois beſoin pour placer ces poſitions ſur la Carte minéralogique que j'ai dreſſée. J'ai encore été aidé dans ce travail par pluſieurs Cartes manuſcrites que je me ſuis procurées. De retour en France, j'ai profité des lumieres de M. le Sage, connu par ſes talents dans la Chymie; & M. Bouchu, Correſpondant de l'Académie des Sciences, a bien voulu me prêter ſon ſecours, & ſe charger de tous les eſſais des mines de fer.

I. *Aimant.*

Cette mine de fer entre en général difficilement en fuſion; elle produit un fer très mauvais, & en petite quantité. L'aimant de

Sibérie eſt au contraire une mine très riche. On trouve cette mine dans différents endroits des monts Poïas, entre Ekatérinbourg & Solikamskaia. Celle dont je ſuis le plus inſtruit, eſt de la montagne *Galazinski*, à dix lieues environ de la route en paſſant par Ekatérinbourg, & à ſeize à l'Oueſt de la Forge de Bilimbaeuskoi (1). Je trouvai dans cet endroit des tas de cette mine de plus de vingt pieds de hauteur : je jugeai au premier coup d'œuil que c'étoit de l'aimant ; auſſi l'appelle-t-on *mine magnétique* : mais étant torréfiée, elle n'attiroit plus la limaille de fer. Il me fut aiſé de m'en procurer qui n'avoit pas été expoſée au feu : je reconnus auſſi-tôt que c'étoit de l'aimant. J'en ai apporté plus de vingt livres de l'une & de l'autre. Mais avant d'entrer dans quelque détail à ce ſujet, je rapporterai ici ce que j'ai appris touchant cette mine, du Directeur de la Forge.

La montagne d'où l'on tire cette mine, a plus de 20 toiſes de hauteur : on trouve dans le bas, la mine par couches ; elles ſont ſéparées par de la terre ; mais le ſommet de la montagne n'eſt formé que par des rochers d'aimant.

L'aimant crud de la montagne de Galazinski eſt dur & compacte ; il fait feu avec le briquet : ſa couleur eſt d'un brun couleur de fer : on voit dans ſa caſſure des lames groſſieres & brillantes. Ayant torréfié quelques morceaux de cet aimant, il perdoit ſa vertu d'attirer la limaille de fer ; mais ſi on le préſentoit à de la limaille répandue ſur un aimant qui ne fût pas torréfié, elle étoit attirée par l'aimant calciné, mais plus foiblement qu'avant la calcination. Cet aimant torréfié & pilé donne une poudre qui reſſemble à de la limaille de

(1) Cette Forge appartient à M. le Comte de Strogonow. On y fond la mine & on y forge le fer, ainſi que dans preſque toutes celles dont je parlerai par la ſuite. On doit donc entendre par le nom de Forge, le lieu où ſont les fourneaux & dans lequel on met le métal en fuſion.

fer, que l'aimant ordinaire attire avec la même facilité que la limaille.

L'aimant torréfié que j'ai apporté de Bilimbaeuskoi, présente en tout point les mêmes phénomenes que l'aimant crud que j'ai torréfié à Paris.

L'aimant crud perd par la calcination deux par cent de son poids.

Produit par cent	non torréfié	58
	torréfié	60.

Le culot du premier essai est mal moulé, inégal & coloré.

Le culot du second essai est bien moulé, décapé, coloré de bleu, de rouge; & les scories sont rouges.

L'aimant torréfié à Bilimbaeuskoi produit quarante-trois pour cent. Le culot est bien fondu, inégalement moulé : il est très coloré de bleu, de jaune ; & les scories sont rousses (1).

II. *Aimant.*

Aimant des environs de la Forge *Utinskoi*, sur les bords de la riviere *Czausowa*.

Cet aimant est de même nature que celui de la montagne de Galazinski, mais moins parfait, étant mêlé avec beaucoup de terre martiale, & quelquefois cuivreuse.

---

(1) Cette mine étant la même que celle N°. I, le produit devroit être le même : on ne peut cependant avoir aucun doute sur les essais de M. le Bouchu, parce qu'il les fait deux fois à crud ; mais ayant apporté différentes mines d'aimant, je crois que je me suis trompé dans le numéro de celle que je lui ai donnée. Beaucoup de Chymistes sont persuadés qu'on ne peut pas obtenir un régule de fer par des essais faits en petit : M. le Bouchu prouve le contraire ; & l'on verra par la suite que le produit de ses essais differe à peine de quelques parties de ceux que j'ai eus sur les lieux, dans l'exploitation en grand des mêmes mines.

III. *Aimant.*

Aimant des environs de Viſimkoi, de même nature que celui N°. I, mais plus compacte & plus uni, & dont la vertu attractive eſt plus grande.

IV. *Aimant.*

On trouve cet aimant au Sud Eſt de Solikamskaia : il eſt de même nature que celui N°. I, d'une vertu médiocre, contenant beaucoup de parties terreuſes.

V. *Aimant.*

Aimant des environs de la Forge de Sérébrianskoi. Il eſt de même nature que les autres, & d'une grande dureté. Il fait feu au briquet. Sa couleur de fer eſt plus mate, & les paillettes brillantes ſont plus petites : il paroît très riche en fer.

VI. *Aimant.*

Cette mine eſt de la montagne de Galazinski, dont j'ai déja parlé N°. II : elle a été torréfiée à Bilimbaeuskoi, & produit, dans ce nouvel eſſai, 47 par cent (1).

On trouve encore de l'aimant dans d'autres endroits de cette chaîne, où il eſt très commun. Il paroît par-tout de la même nature. Les différences qu'on y obſerve dépendent de la quantité plus ou moins grande de la partie terreuſe avec laquelle il ſe trouve combiné. Les produits (N°. I & II) ſemblent indiquer les extrêmes de la richeſſe de cette mine, dont l'une produit par conſéquent 60 pour cent, & l'autre 43.

On ne trouve l'aimant que dans la chaîne dont la direction eſt du Sud au Nord.

---

(1) On eſtime dans le pays qu'elle produit 50 par cent.

VII. *Aimant cubique & verdâtre.*

Cet aimant eſt dans les montagnes ſituées au ſud de Solikamskaia, à vingt lieues de cette ville. Cette pierre eſt très dure, compoſée de petits cubes groupés ſous toutes ſortes de formes dans une matiere verdâtre. Les cubes ſont d'un brillant vif, couleur de fer : la limaille s'attache indifféremment aux cubes & à la matiere verdâtre. Cette mine pulvériſée préſente des paillettes brillantes, couleur de fer, & une pouſſiere verdâtre. L'aimant ſe charge également de ces deux matieres. Cette mine torréfiée devient d'un noir bleuâtre. La couleur verte diſparoît, elle n'attire plus la limaille de fer, à moins que celle-ci ne ſoit répandue ſur une autre pierre d'aimant pulvériſée ; elle ſe réduit en petits cubes d'un brun couleur de fer. On n'y obſerve plus de parties verdâtres : le fer paroît minéraliſé dans cette mine par l'arſenic. Elle perd par la torréfaction 7 par 100, & produit un culot mal moulé, beaucoup de couleurs & 55 & demi par 100.

VIII. *Mine de fer par couche.*

Mine de fer de Bilimbaeuskoi, à cinq lieues au Sud-Oueſt. Cette mine eſt compacte, d'un jaune tirant ſur le rouge. La terre martiale eſt mêlée avec un peu d'argile ; elle eſt diſpoſée par couches. On remarque dans quelques endroits des parties noires métalliques plus compactes que le reſte de la mine.

Cette mine à crud n'eſt point attirable par l'aimant ; elle l'eſt foiblement lorſqu'elle torréfiée. Elle perd 8 par 100 à la calcination.

Produit par cent	à crud après deux fuſions . .	28
	torréfié	32.

Dans le premier eſſai à crud la fuſion a été imparfaite, & on a remis le produit au creuſet.

La mine torréfiée a produit des couleurs, ainsi que dans le premier essai.

IX. *Mine de fer solide & noirâtre.*

Cette mine se trouve au Sud de Bilimbaeuskoi dans la petite montagne de Galizinski, où je l'ai prise. Elle est disposée par blocs de rochers, depuis deux pieds de diametre jusqu'à six. On la trouve dans une terre martiale, dont le produit est presqu'aussi riche que la mine en roche. En cassant celle-ci, on y trouve de temps en temps des cavités dont l'intérieur est tapissé d'une terre martiale du noir le plus foncé. On y observe à la loupe de petits mamelons. L'intérieur de ces cavités offre quelquefois le même coup-d'œuil que s'il étoit tapissé du velours noir le plus beau. Dans d'autres endroits les cavités sont très grandes & de la plus grande irrégularité. L'intérieur est vitrifié : il est luisant & plus brun que le reste de la mine. Il est vraisemblable que cette vitréfaction est l'effet d'un volcan. Le reste de la mine, qui forme la roche, est très compacte, d'un brun tirant sur le rouge dans les fractures ; & elle est couverte à l'extérieur d'une ochre jaunâtre.

Cette mine à crud n'est pas attirable par l'aimant ; torréfiée, elle l'est considérablement. Elle perd 13 par 100.

Produit par cent (1)	à crud . . .	51 ½
	torréfié . . .	53.

Le culot dans ces deux essais est bien moulé. On y observe des couleurs jaunes & rouges, & quelques scories tenaces.

On trouve dans d'autres endroits de la même montagne de la mine de fer, où l'on remarque des cavités comme dans la précédente, mais dont l'intérieur ne présente plus les mêmes phénomenes. Cette mine est décomposée, & ne présente, pour ainsi

(1) A Bilimbaeuskoi, on estime qu'elle produit 50 par cent.

dire,

dire, que de la terre martiale pure. Elle conſerve encore dans ſon intérieur quelques parties ſolides qui ſemblent annoncer que c'eſt la même mine que la précédente : le produit en eſt cependant très différent. A crud, cette mine n'eſt point attirable par l'aimant ; mais elle l'eſt conſidérablement, quand elle eſt torréfiée : elle perd 10 par 100.

Produit par cent	à crud . .	34
	torréfié . .	52.

Dans le premier eſſai, cette mine produit des couleurs jaunes, bleues & rouges, & un culot mal moulé.

Dans le ſecond, elle produit des ſcories vertes, des couleurs bleues & jaunes, & un culot bien moulé, décapé.

X. *Mine de fer ſolide, d'un brun tirant ſur le rouge.*

Cette mine eſt au Sud-Oueſt d'Ekatérinbourg à ſept lieues environ ; elle eſt compacte. Sa ſurface extérieure eſt couverte d'ochre jaune, d'un brun rougeâtre dans la fracture de ſes parties ſolides. Elle eſt friable dans les autres. Celles-ci annoncent une mine décompoſée, & quelques parties noirâtres encore ſolides.

Cette mine à crud n'eſt pas attirable par l'aimant : elle l'eſt foiblement, lorſqu'elle eſt torréfiée : elle perd 14 par 100.

Produit par cent (1)	à crud	48
	torréfié	48 $\frac{1}{2}$.

Dans le premier eſſai à crud, la fuſion a été imparfaite. On a mis de nouveau le produit dans le creuſet, & alors on a obtenu un culot bien moulé, décapé ſans couleurs.

La mine torréfiée a produit un culot bien moulé, décapé ſans couleurs.

(1) On eſtime dans le pays qu'elle produit 45 par cent.

XI. *Mine de fer ſpongieuſe.*

Cette mine eſt des environs de Bilimbaeuskoi proche la montagne de Galazinski. Elle eſt remplie dans ſon intérieur de petites cavités ſemblables à celles d'une éponge ; avec cette différence, qu'elles ſont quelquefois formées par des feuillets. Cette mine eſt décompoſée en partie : elle eſt noire dans quelques endroits, & brune dans d'autres : quelques feuillets ſont luiſants & comme vitrifiés. En général, elle ne préſente que de l'ochre d'un jaune foncé. Cependant on y obſerve quelquefois des parties ſolides, & ces dernieres reſſemblent parfaitement à la mine N°. VII. Elles ſont d'un brun rougeâtre.

Cette mine à crud n'eſt pas attirable par l'aimant, mais elle l'eſt quand elle eſt torréfiée : elle perd 10 par 100.

Produit par cent (1)	à crud . . .	40
	torréfié . . .	47.

La mine à crud produit un culot bien moulé, décapé, & beaucoup de couleurs bleues, rouges, & d'un jaune vif.

XII. *Mine de fer ſpongieuſe noire.*

Cette mine ſe trouve au Midi de Bilimbaeuskoi, à une petite diſtance de celle N°. X. Elle a quelque rapport avec celle-ci : elle en differe cependant à beaucoup d'égards. Elle eſt remplie de cavités, ainſi que la pierre ponce, & elle approche conſidérablement de ſa légéreté ; au-lieu que la premiere eſt aſſez peſante. L'intérieur de cette derniere mine eſt homogene & d'un noir très foncé. Son extérieur eſt couvert d'ochre d'un jaune-clair, qui indique un état de décompoſition. A crud elle n'eſt point attirable par l'ai-

(1) On eſtime dans le pays qu'elle produit quelquefois 50 par 100.

mant ; elle l'eſt lorſqu'elle eſt torréfiée : elle perd 13 & demi par 100.

Produit par cent (1) { à crud . . . 28
torréfié . . . 32.

La mine à crud produit un culot bien décapé, & de fortes couleurs bleues & rouges.

La mine torréfiée produit un culot bien moulé, décapé, & quelques couleurs.

XIII. *Mine de fer ſolide.*

Je n'ai eu cette mine que torréfiée : elle eſt ſituée au Nord de Bilimbaeuskoi, mais j'ignore ſa poſition. Quoique torréfiée elle eſt très ſolide, compacte & peſante. Elle eſt noire dans quelques endroits, & d'un rouge foncé dans d'autres. Elle ne m'a pas paru ſenſible à l'aimant.

Cette mine produit des ſcories vertes, un culot bien moulé, décapé, des couleurs bleues, & 54 par 100. (2)

XIV. *Mine de fer ſolide, noirâtre.*

Cette mine eſt des environs de Wolofzkoie, à une lieue & demie de Bilimbaeuskoi vers le Sud (3). Elle eſt dure, très compacte. On obſerve dans ſa fracture des points brillants : ſa couleur eſt d'un brun tirant ſur le noir. Sa ſurface eſt irréguliere, raboteuſe, mais ſans cavités. On y obſerve quelques petits cailloux. Cette mine tient un peu de l'hématite : elle eſt couverte d'une terre martiale d'un jaune clair.

Cette mine n'eſt attirable à l'aimant que lorſqu'elle eſt torréfiée ;

(1) On eſtime dans le pays qu'elle produit 35 par 100.
(2) On eſtime dans le pays qu'elle produit 45 par 100.
(3) Cet endroit n'eſt point ſur la Carte.

elle eſt alors friable, d'une couleur bleuâtre dans ſon intérieur, & rougeâtre à ſon extérieur. Elle perd 12 par cent.

Produit par cent (1) { à crud . . . 55
torréfiée . . . 61.

Cette mine à crud produit un culot bien moulé, décapé, des couleurs rouges & bleues : torréfiée, le culot eſt auſſi bien moulé, décapé ; on y obſerve encore quelques couleurs.

On trouve dans le même endroit une autre mine de fer qui a beaucoup de rapport à la premiere. Elle eſt ſolide, compacte, brune à l'intérieur : on y remarque beaucoup de points brillants, qui paroiſſent être du quartz. Elle n'eſt point unie dans ſa fracture comme la premiere, excepté dans quelques endroits qui ſont d'un brun noirâtre, & qui paroiſſent avoir quelque rapport à l'hématite. Cette mine eſt couverte à l'extérieur d'une terre martiale d'un jaune clair : elle n'eſt attirable à l'aimant qu'après avoir été torréfiée : elle eſt encore très dure après la torréfaction, & perd 5 & demi par cent.

Produit par cent { à crud . . . 46 ½
torréfiée . . . 50.

Cette mine produit, à crud & torréfiée, un culot bien moulé, décapé, & quelques couleurs.

On trouve dans les environs du même endroit une autre mine que je n'ai eue que torréfiée. Dans cet état, elle eſt très dure, compacte & peſante : ſon intérieur eſt bleuâtre, & ſon extérieur rougeâtre. Elle eſt peu ſenſible à l'aimant : elle produit des ſcories jaunes, un culot bien moulé, jaune, & 16 par cent.

XV. *Mine de fer rougeâtre par couches.*

On tire cette mine des environs de Schaitanskoi, à l'Orient de Bilimbaeuskoi : elle eſt très dure, compacte & peſante, d'un brun

(1) On eſtime dans le pays qu'elle produit communément 50 par 100.

tirant ſur le rouge, ou plutôt lie de vin. On obſerve auſſi dans ſon intérieur quelques nuances d'un jaune clair ; à l'extérieur elle eſt couverte d'une terre martiale jaune. On y découvre, dans quelques endroits, des mamelons d'un noir très foncé & luiſants ; ils ont beaucoup de rapport à l'hématite. On obſerve dans ſa fracture des ſtries longitudinales ; mais elles paroiſſent dues aux couches dont elle eſt formée, & qui ſont différemment colorées.

Cette mine n'eſt point attirable à l'aimant à crud, & elle l'eſt foiblement lorſqu'elle eſt torréfiée : elle eſt alors friable ; les couches ſont plus ſenſibles & diſpoſées par feuillets. Son intérieur eſt coloré de différentes nuances de rouge quelquefois très foncé. Elle perd par la calcination 15 & demi par cent.

Produit par cent	à crud . . .	35
	torréfiée . . .	51.

Cette mine à crud produit des ſcories vertes, un culot bien moulé, des couleurs jaunes & rouges ; & torréfiée, des ſcories vertes, un culot bien fondu, mais inégalement moulé, & des couleurs.

XVI. *Mine de fer noirâtre.*

On trouve cette mine au Sud de la Forge de *Schuralinskoi*, vers la ſource de la riviere de *Rez*. Cette mine eſt très dure & compacte : elle ſe caſſe par petits éclats : elle eſt remplie de cavités dans leſquelles on obſerve de l'ochre d'un jaune clair, & quelquefois brun. Les parties ſolides de l'intérieur de cette mine ſont d'un brun noir ; la ſurface extérieure eſt raboteuſe.

Cette mine à crud n'eſt point ſenſible à l'aimant, & elle l'eſt foiblement lorſqu'elle eſt torréfiée : elle devient alors d'un rouge très foncé. Elle perd 13 par 100.

Produit par cent	à crud . . .	51 $\frac{1}{2}$
	torréfiée . . .	58 $\frac{1}{2}$.

Elle produit à crud un culot ſpongieux, des couleurs jaunes; torréfiée, le culot eſt bien moulé, décapé, & ſans couleurs.

XVII. *Mine de fer brune.*

On tire cette mine des environs de Caravievi (1), à vingt lieues au midi d'Ekatérinbourg ; elle eſt dure & compacte. On remarque dans ſon intérieur différentes matieres. La mine, en général, eſt d'un brun foncé, & noire dans quelques endroits. On y obſerve des points brillants, qui paroiſſent être la mine cryſtalliſée : on reconnoît du mica dans les parties brunes, & d'autres petits points brillants qui paroiſſent être du quartz. On y trouve en différents endroits du talc d'un blanc tirant ſur le jaune : il eſt diſpoſé par feuillets. Il ſe détache aiſément, & on le broie avec la même facilité entre les doigts. Sa ſurface extérieure eſt irréguliere, d'un brun parſemé de nuances jaunes dues à une terre martiale.

Cette mine à crud n'eſt pas attirable par l'aimant : elle l'eſt ſenſiblement, lorſqu'elle eſt torréfiée. Elle conſerve encore une grande dureté après la torréfaction. Elle eſt colorée de bleue & de différentes nuances rouges : elle perd par la torréfaction 13 par 100.

Cette mine produit à crud un culot bien moulé ſans couleurs, & 39 par 100 (2).

XVIII. *Mine de fer par couche.*

On trouve cette mine dans les environs d'Ekatérinbourg : elle eſt diſpoſée par couche d'un tiers de ligne d'épaiſſeur. Ces couches ſont d'un noir bleuâtre ; elles ſont ſéparées par de l'ochre jaune qui forme une couche preſque ſans épaiſſeur. Cette mine eſt quelquefois d'un brun foncé & d'un brun tirant ſur le jaune : elle ſe caſſe

(1) Cet endroit n'eſt point ſur la Carte.

(2) On eſtime dans le pays qu'elle produit, torréfiée, 40 par 100.

par éclat. Sa ſurface extérieure eſt raboteuſe & couverte d'ochre jaune. On y obſerve dans quelques endroits une ſurface ſpongieuſe noirâtre, où l'on découvre avec la loupe des milliers de pores.

Cette mine à crud n'eſt pas attirable par l'aimant : elle l'eſt foiblement après la torréfaction : elle eſt alors bourſoufflée, très friable, & d'une couleur rouge très foncée. Cette mine perd 11 par 100 par la torréfaction.

Produit par cent	à crud . . .	36 $\frac{1}{2}$
	torréfiée . . .	41 $\frac{3}{4}$.

XIX. *Mine de fer ſolide.*

Cette mine eſt des environs d'Ekatérinbourg ; je ne l'ai eue que torréfiée ; elle eſt friable. Son intérieur eſt en général d'un rouge foncé, & dans beaucoup d'endroits d'un noir luiſant. On obſerve dans quelques endroits des points d'un rouge de moire dorée. Cette couleur diſparoît à l'eau forte, & reparoît dans un inſtant avec la même vivacité. La ſurface extérieure de cette mine eſt rougeâtre ; elle eſt un peu attirable à l'aimant, & a quelque rapport à l'hématite.

Elle produit 42 par 100, des ſcories rouſſes, dont le deſſus eſt enduit d'une eſpece d'émail blanc, & un culot bien moulé, décapé, avec des couleurs d'un jaune clair.

XX. *Mine de fer brune.*

On trouve cette mine dans les environs d'Ekatérinbourg ; elle eſt très compacte. Son extérieur eſt en général d'un brun foncé. Elle a des cavités dont l'intérieur eſt tapiſſé d'une terre martiale très noire, mamelonnée dans quelques endroits. On y diſtingue auſſi des nuances d'ochre d'un jaune foncé ; la ſurface extérieure eſt d'ochre d'un jaune très clair. A crud, cette mine n'eſt point ſenſible à l'aimant ; mais elle eſt très attirable, lorſqu'elle eſt torréfiée : elle eſt

alors friable. On y obſerve des couleurs bleuâtres avec des nuances rougeâtres. Elle perd par la torréfaction 14 par 100.

Produit par cent { à crud . . . 38
torréfiée . . . 45.

Dans le premier eſſai à crud le culot eſt bien moulé, décapé, ſans couleurs. La torréfaction produit des ſcories tenaces, un culot bien fondu, mais inégalement moulé, & quelques couleurs jaunes.

XXI. *Mine de fer blanchâtre.*

Cette mine eſt des environs d'Ekatérinbourg : elle eſt très compacte, douce au toucher, quoique d'un blanc tirant ſur un brun clair : elle offre différentes couleurs dans ſa fracture, comme du noir & du jaune. Cette mine paroît être une terre martiale combinée avec de l'argille. Sa ſurface extérieure eſt d'un jaune ſale & clair. Elle n'eſt un peu ſenſible à l'aimant qu'après la torréfaction. Elle conſerve ſa dureté, ſe colore d'une nuance rouge, & perd 6 $\frac{1}{2}$ par 100.

Cette mine eſt très pauvre : étant mal réduite dans un premier eſſai, on a remis en fuſion ce produit, & l'on a obtenu de la grenaille bien moulée qui donne 6 par 100 pour le produit de cette mine à crud.

XXII. *Mine de fer ſolide.*

On trouve cette mine dans les environs d'Ekatérinbourg. Je ne l'ai eue que torréfiée : elle eſt très compacte. Elle offre dans ſon intérieur différentes couleurs, un noir luiſant qui indique de l'hématite : elle eſt rougeâtre dans d'autres & d'un grain différent. On y découvre beaucoup de points brillants qui paroiſſent être du mica. On obſerve encore dans quelques endroits des points d'un rouge très vif : elle eſt un peu ſenſible à l'aimant, & rougeâtre dans ſa ſurface extérieure.

Cette

Cette mine produit 54 par 100, des ſcories tenaces, & de fortes couleurs jaunes & rouges.

On exploite une autre mine proche celle du N°. XXII. Elle ne differe de la précédente, qu'en ce que le produit eſt de 61 par 100.

XXIII. *Mine de fer ſolide.*

Cette mine eſt des environs d'Ekatérinbourg ; elle eſt torréfiée, noire & rougeâtre. Les parties noires ſont de l'hématite ſtriée longitudinalement. Elle eſt brillante & luiſante dans ces endroits : elle eſt un peu attirable par l'aimant : elle produit des ſcories vertes tirant ſur le bleu, un culot bien fondu, inégalement moulé, des couleurs d'un jaune très vif, & 54 par cent.

XXIV. *Mine de fer ſolide.*

Mine des environs d'Ekatérinbourg torréfiée. C'eſt une eſpece d'hématite d'un noir foncé. Elle eſt compacte, luiſante dans ſa fracture. On y découvre des cavités remplies d'une terre martiale, d'un rouge foncé dans quelques endroits, & d'un rouge très vif dans d'autres.

Cette mine eſt un peu ſenſible à l'aimant. Elle produit des ſcories d'un beau verd, un culot bien moulé, décapé, & 63 par 100. Le culot eſt jaune par-deſſous, & blanc dans quelques endroits.

XXV. *Mine de fer ſolide.*

Mine de fer des environs d'Ekatérinbourg torréfiée. Elle eſt dans ſon intérieur d'un noir foncé, mais mat : elle eſt très friable. On découvre dans quelques endroits des parties brillantes.

Cette mine eſt plus attirable par l'aimant, que toutes celles dont j'ai parlé. Elle produit des ſcories violettes ; un culot bien fondu

inégalement moulé, avec de fortes couleurs jaunes, rouges, bleues, & 63 par 100. Elle contient un peu de cuivre.

XXVI. *Mine de fer ſolide.*

Mine des environs d'Ekatérinbourg torréfiée : elle eſt compacte & dure. On obſerve dans ſon intérieur différentes couleurs rouges : l'une tire ſur le brun, l'autre eſt d'un rouge plus clair, & la troiſieme ne forme que de petites taches qui ont beaucoup de rapport à du vermillon mat ; elle teint les doigts. Quoiqu'elle ait perdu ſes principaux caracteres par la torréfaction, elle paroît avoir beaucoup de rapport avec l'hématite.

Cette mine n'eſt point attirable par l'aimant : elle produit un culot bien moulé, décapé, des couleurs jaunes, & 54 par 100.

XXVII. *Mine de fer ſolide.*

Mine des environs d'Ekatérinbourg torréfiée. Elle eſt en partie dans ſon intérieur d'un brun tirant ſur le noir ; mais pulvériſée : elle eſt d'un rouge foncé. On obſerve dans quelques endroits des ſtries qui annoncent qu'elle a beaucoup de rapport à l'hématite : elle eſt d'un rouge tirant ſur le brun, & quelquefois clair dans les autres parties intérieures. Sa ſurface extérieure eſt couverte d'une terre martiale ſpongieuſe, d'un rouge foncé : on y remarque des parties noires, unies & luiſantes, ſemblables à celles de l'hématite.

Cette mine n'eſt point attirable par l'aimant. Elle produit des ſcories vertes, un culot bien fondu, inégalement moulé, de fortes couleurs bleues & jaunes, & 61 par 100.

XXVIII. *Mine de fer noirâtre.*

On tire cette mine des environs d'Ekatérinbourg : elle eſt très ſolide & compacte : elle ſe caſſe par petits éclats. On obſerve dans

ſa fracture des parties brunes où l'on voit du mica ; les autres ſont d'un noir foncé : les parties en ſont unies, luiſantes ; elles annoncent dans ces endroits de l'hématite, mais ſans affecter des figures régulieres. Cette mine, après la torréfaction, eſt d'un rouge tirant ſur le bleu.

Elle eſt très attirable par l'aimant lorſqu'elle eſt torréfiée ; elle perd par la torréfaction 15 par 100.

Produit par cent { à crud . . . 53
torréfiée . . . 58 $\frac{1}{2}$.

Cette mine produit des ſcories vertes, un culot ſpongieux, & de fortes couleurs bleues & jaunes.

XXIX. *Mine de fer noirâtre.*

Mine des environs d'Ekatérinbourg. Elle eſt dure, compacte & très peſante : elle ſe caſſe par petits éclats : elle paroît formée par deux couches, l'une d'un noir tirant un peu ſur le bleu, & l'autre de la même matiere, combinée avec de l'ochre jaune tirant un peu ſur le rouge. Sa ſurface extérieure eſt d'ochre jaunâtre. Les parties noirâtres de cette mine paroiſſent avoir beaucoup de rapport à l'hématite, ſans affecter aucune figure réguliere. On obſerve dans les fractures, des parties unies & luiſantes.

Cette mine à crud n'eſt pas ſenſible à l'aimant ; mais il l'attire lorſqu'elle eſt torréfiée. Elle eſt friable après la torréfaction, d'une couleur bleuâtre avec différentes teintes rouges ; & lorſqu'elle eſt pilée, elle eſt d'un rouge tirant ſur le bleu. Elle perd 11 par 100 par la torréfaction.

Produit par cent { à crud . . . 52
torréfiée . . . 59.

Cette mine produit, à crud & torréfiée, des ſcories tenaces, un culot bien fondu, mal moulé, de fortes couleurs bleues & un peu jaunes.

XXX. *Mine de fer brune.*

Mine de fer des environs d'Ekatérinbourg, dure, compacte & très pesante. Elle se casse par éclats : le grain en est très fin : sa couleur en général est d'un brun foncé. On observe dans quelques endroits des parties plus brunes, dont le grain est moins fin : celles-ci contiennent beaucoup de mica, & dans quelques endroits de l'ochre d'un jaune foncé. On observe encore dans sa fracture & à sa surface extérieure, des parties d'un beau noir, unies & luisantes. Elles ont beaucoup de rapport à l'hématite.

Cette mine n'est attirable par l'aimant qu'après avoir été torréfiée. Dans cet état, elle est très friable, d'un rouge de trois couleurs, dont l'un tire sur le bleuâtre. Elle perd 12 par 100 à la torréfaction.

Produit par cent	à crud . . .	41
	torréfiée . . .	50.

Cette mine produit, dans ces deux essais, des scories vertes, un culot bien moulé, décapé, & des couleurs.

XXXI. *Mine de fer brune.*

On trouve cette mine sur la route d'Ekatérinbourg à Bilimbaeuskoi. Elle est dure & très compacte : elle se casse par petits éclats, & présente une surface si unie & des grains si fins, qu'on ne peut pas discerner, même à la loupe, les particules qui la composent. Cette mine est d'un brun très foncé. On observe dans beaucoup de cavités des couches d'une matiere noire, luisante & mamelonnée. Il paroît que cette matiere noire est de l'hématite. Cette mine pilée est d'une couleur jaune foncée.

A crud, elle n'est point attirable par l'aimant ; elle l'est foiblement lorsqu'elle est torréfiée. Dans cet état, elle est très friable. Sa

couleur eſt d'un bleu clair, mêlé de quelques couleurs rouges. Elle perd 21 par 100 à la torréfaction.

Produit par cent { à crud . . . 53
torréfiée . . . 63.

Cette mine à crud produit des ſcories vertes & tenaces, un culot bien fondu, mal moulé, des couleurs jaunes & d'un rouge vif.

XXXII. *Mine de fer brune.*

On tire cette mine de la montagne de Guaſcheminskoé proche Ekatérinbourg, à l'Oueſt. Elle eſt dure & compacte; elle ſe caſſe par petits éclats. Le grain en eſt fin, ſur-tout dans les endroits qui ont rapport à l'hématite; mais elle n'offre point dans ces endroits des ſurfaces luiſantes, comme dans celles dont nous avons parlé. Sa couleur en général eſt d'un brun médiocrement foncé : elle eſt enveloppée d'ochre rougeâtre dans quelques endroits, & dans d'autres, l'ochre eſt d'un jaune clair. Cette mine pulvériſée eſt d'un jaune foncé.

A crud, elle n'eſt pas attirable par l'aimant; mais elle l'eſt beaucoup après la torréfaction. Dans cet état, elle eſt très friable, & préſente deux couleurs rouges, dont l'une eſt plus claire. Elle perd 16 par 100.

Produit par cent { à crud . . . 43
torréfiée . . . 50.

Cette mine à crud produit d'abord un culot mal réduit; remis en fuſion, il eſt bien moulé, décapé, ſans couleurs, ainſi que lorſqu'elle eſt torréfiée.

On trouve dans la même montagne une autre mine qui a beaucoup de rapport à celle du N°. XXXI. Elle eſt dure, compacte: elle ſe caſſe par éclats; & dans ſes fractures, le grain eſt ſi uni qu'on diſtingue à peine à la loupe les parties qui la compoſent. Elle eſt

dans quelques endroits d'un brun tirant ſur le jaune, & dans d'autres d'un brun noirâtre. On obſerve dans ces dernieres parties, des endroits luiſants qui indiquent l'hématite; mais elle n'a aucune forme réguliere, ni rien qui ait rapport à des mamelons. Cette mine eſt enveloppée dans de l'ochre d'un jaune rougeâtre, & quelquefois blanchâtre: lorſqu'on la pulvériſe, elle devient d'un jaune foncé.

A crud, elle n'eſt pas attirable par l'aimant; mais elle l'eſt beaucoup lorſqu'elle eſt torréfiée: alors elle eſt très friable, d'une couleur bleue avec des teintes rouges & blanchâtres. Elle perd 13 & demi par 100.

Elle produit à crud un culot ſpongieux, partie en grains, des couleurs, & 51 par 100.

La montagne où l'on trouve ces deux mines, eſt à trois lieues d'Ekatérinbourg: la mine eſt par dépôt dans des eſpeces de puits qui ont depuis 15 juſqu'à 30 pieds de diametre, & communément 25 pieds de profondeur. Cette miniere, deſſinée dans la Carte, N°. XI, comprend un eſpace de 1700 toiſes du Sud au Nord, ſur 200 de l'Eſt à l'Oueſt. Après avoir enlevé le gazon, on trouve une terre jaunâtre de deux pieds d'épaiſſeur, & la mine immédiatement après. Elle eſt par rognons de figures irrégulieres, & ſouvent biſarres: ces rognons ſont communément enveloppés d'ochre jaune & rougeâtre, plus ou moins foncée; ils ſont ſouvent très gros, peſant juſqu'à trois milliers. On ne fait cependant uſage que de la pioche pour les tirer de la mine, & on les caſſe avec le marteau. Ils n'ont d'autres fois que deux ou trois pouces de diametre. Ils ſont dans une terre martiale mêlée d'argille, & dans une eſpece de mine en grains très riche, qu'on n'exploite cependant pas. On ne trouve aucune eſpece de matiere calcaire dans toutes ces mines, ainſi que je m'en ſuis aſſuré ſur les lieux, & à Paris par les différentes terres que j'ai apportées.

La mine en rognons n'eſt pas par-tout également abondante. Quand on a exploité un puits, on en cherche un autre en ſuivant

des boyaux métalliques, par lesquels tous ces puits se communiquent communément. J'en ai compté sur les lieux jusqu'à cent. On voit le profil de cette mine au-dessous de son plan. On estime dans le pays que la mine en rognons produit 50 par cent, & celle en grains 40.

XXXIII. *Mine de fer solide.*

Cette mine est des environs d'Ekatérinbourg. Quoiqu'elle soit torréfiée, elle est très solide, compacte, d'un brun noirâtre : on y observe un peu d'hématite, & elle a beaucoup de cavités remplies d'une terre martiale, d'un rouge foncé. Elle est attirable par l'aimant. Elle donne un produit mal réduit à la premiere fusion : remise au feu, on en retire de la grenaille bien moulée, des couleurs d'un jaune léger, & 44 par 100.

XXXIV. *Mine de fer brune.*

On trouve cette mine dans les environs d'Ekatérinbourg. Elle est dure, compacte, & se casse par petits éclats : elle est d'un brun clair de terre d'ombre. Quoiqu'on y observe à peine quelques parties qui aient rapport à l'hématite, je crois cependant qu'elle tient beaucoup de cette pierre.

Cette mine à crud est insensible à l'aimant; mais elle est très attirable lorsqu'elle est torréfiée. Dans cet état, elle est friable & d'une couleur bleuâtre. Elle perd 10 par 100 à la torréfaction.

Produit par cent	à crud . . .	56
	torréfiée . . .	64.

A crud, elle produit des scories vertes, un culot bien moulé, décapé, & des couleurs jaunes, rouges & bleues. Torréfiée, les scories sont aussi vertes, le culot inégalement moulé, bien décapé, & coloré.

XXXV. *Mine de fer ſolide.*

Mine torréfiée des environs d'Ekatérinbourg. Elle eſt dans cet état dure & compacte, inégale dans ſa fracture, d'un brun rougeâtre, & noirâtre dans quelques endroits. Cette mine eſt preſque inſenſible à l'aimant. Une premiere fuſion donne un produit mal réduit, & une ſeconde un culot bien moulé, décapé, avec quelques couleurs jaunes, & 56 par 100.

XXXVI. *Mine de fer brune.*

Mine de fer brune des environs d'Ekatérinbourg. Elle eſt dure, compacte, d'un brun clair, & d'une teinte égale dans ſa fracture: on y obſerve cependant une couche couverte d'une couleur noire ſemblable à celle du velours. Cette matiere, interpoſée entre les deux couches, n'a aucune épaiſſeur. Le grain de cette mine eſt très fin; on y remarque du mica. Elle eſt mamelonnée dans quelques endroits de ſa ſurface extérieure; on y voit auſſi quelques parties luiſantes. Tout annonce que cette mine a beaucoup de rapport à l'hématite. Elle eſt d'un rouge mêlé de jaune lorſqu'elle eſt pulvériſée.

A crud, elle eſt inſenſible à l'aimant; mais elle eſt très attirable après la torréfaction. Dans cet état, elle eſt friable & d'un beau rouge foncé. Elle perd 15 par 100 à la torréfaction.

Produit par cent	à crud . . .	69
	torréfiée . . .	79.

Cette mine, à crud & torréfiée, produit des ſcories vertes, tenaces, un culot ſpongieux, & des couleurs.

XXXVII. *Mine de fer brune.*

On tire cette mine des environs d'Ekatérinbourg. Elle eſt dure, compacte, inégale dans ſa fracture, d'un brun noirâtre, d'un grain médiocrement fin. On y obſerve des cavités remplies d'une cryſtalliſation

lisation très dure, mais sans forme réguliere. Cette crystallisation sembleroit annoncer du fer natif : elle est du plus beau noir : on découvre à sa surface extérieure des parties luisantes, qui tiennent à l'hématite. Cette mine est d'un rouge terne lorsqu'elle est pulvérisée : elle n'est un peu sensible à l'aimant que lorsqu'elle est torréfiée : elle est alors friable, colorée de rouge, & produit un beau rouge foncé lorsqu'elle est broyée.

Produit par cent	à crud . . .	50
	torréfiée . . .	54.

Cette mine à crud produit un culot inégalement moulé, des couleurs jaunes; & torréfiée, un culot bien moulé, décapé, & sans couleurs.

XXXVIII. *Mine de fer brune.*

Mine des environs d'Ekatérinbourg, dure, compacte, inégale dans sa fracture, d'un grain un peu gros. Sa teinte générale est d'un brun tirant sur le clair, & dans quelques endroits d'un noir luisant, semblable à un beau vernis. Elle annonce de l'hématite; on y observe même quelquefois des mamelons. Cette mine pulvérisée est d'un rouge terne. A crud, elle est insensible à l'aimant, & très attirable lorsqu'elle est torréfiée : dans cet état, elle est friable & d'un rouge tirant sur le bleu.

Produit par cent	à crud . . .	41
	torréfiée . . .	47.

Le produit à crud a exigé une seconde fusion, le culot étoit bien moulé, décapé, sans couleurs, ainsi que par la torréfaction.

XXXIX. *Hématite noire en grappes.*

Mine de fer des environs d'Ekatérinbourg (gravée de grandeur naturelle, N°. XXI, *Fig.* 11). Les mamelons de cette hématite semblent avoir été formés comme les stalactites, mais par des cou-

ches ſtriées qui ont un même centre. Elle eſt d'un noir luiſant à ſa ſurface, ainſi que dans ſes fractures : elle ſe caſſe par éclat, & les ſtries ſe ſéparent en aiguilles comme celles de l'antimoine; elles ſont auſſi fragiles. Cette hématite eſt formée ſur une mine de fer ordinaire, dure, compacte, & d'un brun foncé avec quelques nuances jaunes. L'hématite pulvériſée eſt d'un jaune foncé ainſi que la mine ; mais la couleur de cette derniere eſt plus claire, l'une & l'autre ne ſont pas attirables par l'aimant. Ayant torréfié un morceau qui contenoit ces deux mines, l'hématite conſerva ſa couleur noire, mais elle perdit ſon luiſant ; la mine de fer devint d'un noir rougeâtre. Je pulvériſai enſuite ces deux matieres, l'hématite étoit graveleuſe au toucher, d'une couleur brune foncée, tirant un peu ſur le rougeâtre : la mine de fer pulvériſée étoit plus douce au toucher, d'une couleur ſemblable à celle de l'hématite, mais plus claire. Cette derniere étoit très attirable à l'aimant ; l'hématite l'étoit auſſi, mais foiblement. Je répétai pluſieurs fois cette derniere expérience : l'aimant attiroit même par préférence les petites aiguilles qui n'étoient pas réduites en poudre. N'ayant pas cru qu'il fût néceſſaire de ſacrifier ce morceau à des eſſais, je ne puis pas donner le produit de cette mine. On peut d'ailleurs s'en former une idée par tout ce qui a été dit.

XL. *Mine de fer ſolide.*

Cette mine eſt des environs de Bilimbaeuskoi ; elle eſt torréfiée, dure, compacte, d'un rouge foncé avec des nuances brunes, inégale dans ſa fracture : le grain en eſt groſſier ; on y obſerve beaucoup de mica. Pulvériſée, elle eſt d'un beau rouge foncé, & preſqu'inſenſible à l'aimant.

Cette mine a produit, par une ſeconde fuſion, un culot bien moulé, décapé, & 47 par 100.

XLI. *Mine de fer ſolide.*

Mine des environs de Bilimbaeuskoi torréfiée : elle eſt très dure, des plus irrégulieres dans ſes fractures, d'une couleur bleuâtre ; conſervant ſa couleur, lorſqu'elle eſt pulvériſée, avec cette différence, qu'elle eſt plus foncée dans ce dernier cas : elle eſt auſſi attirable à l'aimant que la limaille de fer. Elle produit un culot bien fondu, inégalement moulé, quelques couleurs jaunes, & 62 pat 100.

XLII. *Mine de fer brune.*

Mine des environs d'Ekatérinbourg, dure, compacte, d'un grain fin, unie dans ſes fractures. Elle eſt diſpoſée par couches ſéparées par un beau noir ſans épaiſſeur. Cette matiere enveloppe la mine dans quelques endroits : elle eſt luiſante & ſemblable à l'hématite (N°. XXXVIII). La mine eſt d'un brun clair, tirant un peu ſur le rougeâtre. On obſerve de l'ochre dans quelques endroits, principalement à ſa ſurface extérieure. Cette mine pulvériſée eſt d'une couleur jaunâtre, tirant ſur le brun, inſenſible à l'aimant ; mais elle eſt très attirable lorſqu'elle eſt torréfiée ; elle devient alors friable, bleuâtre, avec des nuances rougeâtres, & d'un beau rouge foncé, lorſqu'elle eſt pilée. Elle perd 13 & demi par la torréfaction.

Produit par cent	à crud . . .	37 ½
	torréfiée . . .	43.

Cette mine à crud a eu beſoin d'une ſeconde fuſion : elle a produit, remiſe au feu, un culot bien moulé, décapé, ſans couleur, ainſi que lorſqu'elle eſt torréfiée.

XLIII. *Mine de fer noirâtre.*

Cette mine eſt des environs d'Ekatérinbourg : elle eſt compacte, dure dans ſa fracture ; noirâtre, nuancée dans quelques endroits, d'une couleur rougeâtre ; dans d'autres d'un beau noir luiſant,

qui annonce de l'hématite. On y obſerve de petits mamelons en quantité. Cette derniere matiere n'a point d'épaiſſeur. On trouve du mica dans les parties rougeâtres : le grain de la mine eſt médiocrement fin : dans ces endroits elle eſt poreuſe, inégale dans ſa fracture.

Cette mine pulvériſée eſt d'un jaune très foncé, & inſenſible à l'aimant ; torréfiée, elle eſt dure & ſolide, d'un noir foncé, mais mat ; pulvériſée après la torréfaction, d'un noir rougeâtre, & très attirable à l'aimant. On eſtime dans le pays qu'elle produit 52 par 100.

XLIV. *Mine de fer brune.*

Mine des environs d'Ekatérinbourg, décompoſée en partie : la partie ſolide eſt dure, compacte en général, d'un brun clair ; mais on y obſerve différentes couches. Les unes ſont formées par de l'ochre, d'un jaune clair ; elles ont communément peu d'épaiſſeur : les autres ont beaucoup de rapport à l'hématite noire. Celles-ci ont juſqu'a une demi-ligne d'épaiſſeur : la partie décompoſée eſt de l'ochre d'un beau jaune clair ; quelquefois mêlée de nuances noirâtres. On obſerve dans les parties ſolides de cette mine, qui n'ont point de rapport à l'hématite, quelque peu de mica, & beaucoup de particules quartzeuſes. Elle contient beaucoup de cavités irrégulieres.

Cette mine pulvériſée eſt jaunâtre, inſenſible à l'aimant ; torréfiée, elle eſt bleuâtre, & nuancée de veines rouges ; pulvériſée après la torréfaction, elle eſt très attirable à l'aimant, & ſa couleur eſt d'un beau rouge foncé. Elle perd 13 par 100 à la torréfaction.

Produit par cent	à crud . . .	44 ½
	torréfiée . . .	50.

Cette mine à crud & torrefiée produit un culot bien moulé, décapé avec des couleurs.

XLV. *Mine de fer en roche.*

Cette mine eſt des environs d'Ekatérinbourg. C'eſt une eſpece de grès jaunâtre ; il eſt poreux & dur. Les particules de ſable ſont groſſieres & égales. Elle eſt nuancée dans quelques endroits, d'une couleur noirâtre qui ſemble annoncer la préſence du fer. On le voit très clairement dans les fractures à la vue ſimple ; il y eſt diſperſé dans différents endroits par petites paillettes bleuâtres & brillantes.

Cette mine pulvériſée eſt d'un jaune foncé ; c'eſt la ſeule où j'aie trouvé juſqu'ici des parties attirables par l'aimant ſans être torréfiée. Quand on préſente l'aimant à cette pouſſiere, les particules de fer s'en dégagent pour s'attacher à l'aimant, comme de la limaille. Cette mine torréfiée eſt d'un brun noirâtre ; elle eſt encore plus attirable par l'aimant. Il me ſemble que le ſouffre qui minéraliſe le fer dans cette mine, y eſt en très petite quantité ; mais la partie métallique n'eſt pas plus abondante : cette mine eſt ſi pauvre qu'on ne l'exploite pas. Elle perd 8 par 100 à la torréfaction.

XLVI. *Mine de fer brune.*

Mine des environs d'Ekatérinbourg, dure, compacte & peſante. Elle eſt compoſée de différentes matieres diſpoſées irréguliérement ; l'une d'un brun clair, l'autre noirâtre, & la derniere d'ochre jaune, ſolide dans quelques endroits. La matiere brune eſt inégale dans ſa fracture raboteuſe ; le grain en eſt groſſier, & on y trouve beaucoup de parties quartzeuſes très brillantes. La matiere noirâtre eſt en général d'un grain très fin ; les parties qui la compoſent ſont inſenſibles à la vue ſimple. Elle paroît avoir beaucoup de rapport à l'hématite ; on en découvre dans quelques endroits. Elle eſt unie & luiſante dans ſes fractures, & on ne peut pas en découvrir le grain avec la loupe. L'ochre paroît être une partie de la mine décompoſée.

Cette mine pulvérisée est d'un rouge terne; elle n'est un peu attirable par l'aimant, que lorsqu'elle est torréfiée : elle est alors friable, bleuâtre, colorée de différentes teintes de rouge; pulvérisée elle est d'un rouge foncé très sensible à l'aimant. Elle perd 12 par 100 par la torréfaction.

Produit par cent	à crud . . .	42
	torréfiée . . .	48.

Cette mine produit dans ces deux essais un culot bien moulé, décapé sans couleurs.

XLVII. *Mine de fer brune.*

Mine des environs d'Ekatérinbourg, dure & médiocrement pésante, d'un grain fin, spongieuse dans quelques endroits: elle semble annoncer de l'hématite. L'ochre jaune l'enveloppe, & on en apperçoit quelque peu dans son intérieur, principalement dans les cavités qu'on y observe.

Cette mine pulvérisée est jaune, rougeâtre, insensible à l'aimant. Torréfiée, elle est friable, bleuâtre & très sensible à l'aimant. Elle perd 16 & demi par 100 à la torréfaction.

Produit par cent	à crud . . .	52
	torréfiée . . .	58.

Cette mine à crud produit des scories vertes, tenaces & des couleurs. Lorsqu'elle est torréfiée, le culot est bien moulé, décapé & coloré.

XLVIII. *Mine de fer solide.*

Mine des environs d'Ekatérinbourg torréfiée, dure, compacte & pesante, d'une couleur noire, tirant sur le bleu, & brune dans d'autres. On y observe de l'hématite dispersée indifféremment, & de l'ochre rougeâtre.

Cette mine pulvérisée est d'un rouge terne & attirable par l'ai-

mant. Elle produit un culot inégalement moulé, des couleurs jaunes, & 55 & demi par 100.

XLIX. *Mine de fer noirâtre, en cubes & cellulaire.*

Cette mine eſt des environs d'Ekatérinbourg; une partie eſt ſolide, dure; l'autre cellulaire. La partie ſolide n'eſt compoſée que de cubes de la grandeur des dés ordinaires : on en voit cependant quelques-uns dont les faces n'ont que quatre lignes. Ces cubes ſont placés irréguliérement. On obſerve ſur toutes leurs ſurfaces des ſtries longitudinales & paralleles aux côtés; mais celles d'une face ſont toujours diſpoſées dans un ſens différent de celles d'une autre. La ſurface de ces cubes eſt luiſante, d'une couleur noirâtre, & la matiere pulvériſée eſt d'un brun jaunâtre. Elle eſt inſenſible à l'aimant; il en attire foiblement quelques parties. Lorſqu'elle eſt torréfiée, ſa couleur eſt alors d'un brun rougeâtre foncé. La mine où ſe trouvent ces cubes, eſt d'un brun noirâtre, d'une dureté égale à celle des cubes, & auſſi compacte; le grain en eſt fin dans ſa fracture; elle eſt médiocrement unie Lorſqu'on la pulvériſe, elle eſt d'un brun jaunâtre, tirant un peu ſur le rouge, inſenſible à l'aimant. La matiere cellulaire a beaucoup de rapport à une ruche à miel, avec cette différence, que les cellules ſont de différentes figures. Leurs parois n'ont pas un vingtieme de ligne d'épaiſſeur. Ces cellules ſont tantôt vuides, tantôt remplies d'une matiere noire, & d'autrefois d'un brun foncé. La couleur générale de la partie cellulaire de cette mine eſt d'un brun tirant ſur le noir : pulvériſée, elle eſt d'une couleur brune tirant ſur le jaune, & inſenſible à l'aimant. Elle l'eſt un peu lorſqu'elle eſt torréfiée; ſa couleur devient alors d'un noir tirant ſur le bleu.

La partie ſolide de cette mine eſt couverte à l'extérieur d'une couche d'ochre d'un jaune clair. On obſerve dans quelques endroits

des amas de mica mêlé avec cette ochre, & entre les cubes des cavités tapissées d'une crystallisation quartzeuse. Cette crystallisation est en petits mamelons colorés d'un brun jaunâtre, produit sans doute par la partie métallique. Cette crystallisation couvre quelquefois les faces de ces cubes.

Cette mine perd à la torréfaction 11 & demi par 100.

Produit par cent	à crud . . .	45
	torréfiée . . .	54.

A crud elle a besoin d'une seconde fusion ; elle produit alors un culot bien moulé, décapé & des couleurs jaunes, ainsi que lorsqu'elle est torréfiée.

L. *Mine de fer noirâtre.*

Mine des environs d'Ekatérinbourg, composée de deux matières; l'une de couleur noirâtre, tirant un peu sur le rouge; & l'autre d'un brun sale. La matiere noirâtre est dure, compacte : le grain en est fin, unie dans ses fractures. On observe dans quelques endroits une matiere noire luisante qui semble annoncer de l'hématite. On y voit quelques cavités dont l'intérieur est tapissé d'une crystallisation mamelonnée; cette crystallisation est d'un noir mat.

L'autre matiere d'un brun sale est en petite quantité, d'une dureté moyenne, poreuse, raboteuse, & d'une médiocre consistance. Cette mine pulvérisée est d'une couleur jaune, tirant un peu sur le rouge, insensible à l'aimant, & très attirable lorsqu'elle est torréfiée : elle est alors friable, bleuâtre; & pulvérisée, d'un brun foncé, rougeâtre. Elle perd 13 par 100 à la torréfaction.

Produit par cent	à crud . . .	45
	torréfiée . . .	52.

La mine à crud demande une seconde fusion. Elle produit alors un

un culot bien moulé, décapé sans couleurs, ainsi que lorsqu'elle est torréfiée.

LI. *Mine de fer noirâtre.*

Cette mine est des environs d'Ekatérinbourg, friable, disposée par écailles brillantes, d'un noir foncé : elle contient peu de fer & beaucoup de pyrites cuivreuses. On ne l'exploite point.

LII. *Mine de fer d'un brun rougeâtre.*

On trouve cette mine dans les montagnes basses situées à l'Est de Méléchina, à l'Ouest de Werkhotourie. Cette mine n'a presque point de consistance ; ce n'est qu'une terre martiale, dont les parties sont un peu consolidées ; elle est d'un brun rougeâtre. On observe dans quelques endroits des parties de cuivre soyeux, & il est crystallisé dans d'autres sous la forme de vitriol. Elle est insensible à l'aimant, même après la torréfaction. Elle est alors très friable, d'un rouge très foncé ; & pulvérisée, d'un beau rouge tirant sur le bleu. Elle perd par la torréfaction 21 par 100 ; & produit des scories vertes, un culot bien moulé, décapé, des couleurs d'un jaune brillant, & 52 par 100.

LIII. *Mine de fer, brune.*

Mine des montagnes situées à l'Ouest de Zernoistoznskoi, au Nord d'Ekatérinbourg. Cette mine est composée de différentes matieres mêlées sans ordre ; mais elles conservent toutes leurs caracteres particuliers. Dans quelques endroits la mine est d'un noir luisant ; quelquefois mat ; le grain en est fin ; ces parties paroissent avoir quelque rapport à l'hématite : cette mine n'annonce dans d'autres endroits qu'une terre martiale, d'un brun tirant sur le jaune, quelquefois foncé. On reconnoît dans cette mine beaucoup de quartz

dispersé dans son intérieur. La torréfaction la rend friable ; pulvérisée, elle est d'un rouge foncé, insensible à l'aimant.

Elle perd à la torréfaction 13 par 100, & produit un culot bien fondu, des couleurs rouges, & 39 par 100.

LIV. *Mine de fer, brune.*

Mine de fer des environs d'Ekatérinbourg dure, compacte, d'un grain grumeleux. On y observe beaucoup de mica, & à la surface extérieure une couche d'un rouge clair qui paroît être du cinabre. Elle contient aussi une matiere noire luisante, qui est due à l'hématite. Cette mine pulvérisée est d'un beau rouge & insensible à l'aimant. Lorsqu'elle est torréfiée, elle conserve sa dureté ; les couleurs sont plus foncées & d'un beau rouge ; pulvérisée après la torréfaction, elle est attirable par l'aimant. Elle perd 13 par 100, & produit un culot inégalement moulé, des couleurs rouges & bleues, & 47 par 100.

LV. *Mine noirâtre cristallisée.*

On la trouve dans les environs de Bilimbaeuskoi. Cette mine est une terre martiale, dure dans quelques endroits ; mais en général d'une médiocre consistance. Elle est remplie de cristaux brunâtres disposés par feuillets, mais inégalement distribués. Ils y forment quelquefois de petites cellules remplies de terre martiale noirâtre, & quelquefois d'un jaune clair. La couleur générale de cette mine, est couleur de tabac. Elle est insensible à l'aimant, & foiblement attirable : lorsqu'elle est torréfiée, elle devient friable d'un rouge très foncé tirant sur le bleu. Elle perd 18 $\frac{1}{2}$ par 100, & produit un culot bien moulé, décapé, avec des couleurs, & 47 par 100.

LVI. *Mine de fer noirâtre.*

Mine des environs d'Ekatérinbourg dure, compacte, pesante ;

d'un grain fin dans ſes parties noirâtres, & plus gros dans les parties qui ſont d'un brun clair & rougeâtre. On y obſerve quelque peu de mica, & des parties d'un noir luiſant qui ſemble annoncer de l'hématite. Cette mine pulvériſée eſt d'un brun jaunâtre, inſenſible à l'aimant. La torréfaction lui donne une couleur rouge tirant ſur le bleu : elle eſt d'un rouge très foncé, lorſqu'elle eſt pulvériſée ; elle eſt attirable par l'aimant, & perd 15 par 100 à la torréfaction.

Produit par cent { à crud . . . 44 ½
torréfiée . . . 49.

Cette mine produit des ſcories vertes, tenaces, un culot ſpongieux & de fortes couleurs. On obſerve les mêmes phénomenes lorſqu'elle eſt torréfiée, avec cette différence que le culot eſt bien moulé.

LVII. *Mine de fer noirâtre, avec des points brillants.*

On trouve cette mine dans les environs d'Ekatérinbourg : elle eſt compoſée d'une terre martiale noire, d'un ſable fin jaunâtre, de points blancs brillants, dont les uns ſont du mica, d'autres du quartz. On y obſerve auſſi une terre cuivreuſe. Ce métal y eſt quelquefois ſous la forme de cuivre ſoyeux, & ſouvent criſtalliſé comme les primes d'émeraudes. Ces différentes matieres forment une eſpece de granite friable très léger, & un ſablon grisâtre lorſqu'on le pulvériſe. Cette mine préſente à-peu-près les mêmes apparences après la torréfaction, avec cette différence que l'aimant en attire foiblement quelques parties. Elle perd 13 par 100. Elle eſt ſi pauvre que dans des eſſais en petit on y découvre à peine quelques parties de fer : elle paroît plus riche en cuivre.

LVIII. *Mine de fer d'un jaune-ſouci.*

Mine des environs d'Ekatérinbourg. C'eſt une terre martiale

couleur de ſouci, légere & ſi friable qu'on la pulvériſe avec le doigt. Elle forme alors une eſpece de ſablon qui teint les doigts d'un jaune clair tirant un peu ſur le ſouci. On obſerve dans quelques endroits des parties noirâtres, du mica & beaucoup de parties cuivreuſes d'une couleur verte; quelquefois ſous la forme de cuivre ſoyeux. On y trouve auſſi des cryſtaux quartzeux, & une matiere ſavoneuſe qui reſſemble à de l'asbeſte.

Cette mine calcinée ſe réduit aiſément en pouſſiere. L'aimant en attire quelques parties. Elle eſt ſi pauvre en fer, qu'on en retire à peine quelques particules de fer dans les eſſais en petit : elle paroît plus riche en cuivre.

RÉFELEXIONS

Sur les Mines de fer des Monts Poïas ou Ryphées en Sibérie.

Le fer eſt minéraliſé par le ſoufre dans toutes les mines dont j'ai parlé, & combiné avec une terre vitrifiable, ſouvent avec de la glaiſe; mais je n'ai reconnu dans aucune de la terre calcaire. Je me ſuis aſſuré de cette vérité en Sibérie, dans les minieres où j'ai été, & l'examen ſcrupuleux que j'en ai fait à mon retour à Paris, me l'a confirmé.

De toutes ces mines, au nombre de ſoixante-une, priſes dans différents endroits, il n'y en a pas une ſeule qui ſoit par filon. Elles ſont toutes par dépôts diſperſés çà & là : elles doivent par conſéquent être miſes dans le nombre de celles de tranſport.

Dans toutes ces mines on n'en trouve qu'une ſeule qui ſoit attirable par l'aimant (N°. XLV); toutes les autres demandent à être torréfiées; elles ſont alors plus ou moins attirables.

Ces mines, quoique par dépôts & diſperſées ſans ordre en apparence, obſervent cependant une loi conſtante. Toutes celles des des environs d'Ekatérinbourg ont beaucoup de rapport à l'héma-

tite ; auſſi ſont-elles les plus riches. Celles de Bilimbaeuskoi ont plus de rapport aux mines de roches, & quelques-unes paroiſſent avoir été expoſées au feu dans des volcans.

On trouve preſque toujours ces mines dans les montagnes baſſes & ſur les bords des ruiſſeaux. On ne creuſe communément que trois pieds pour parvenir à la mine : elles n'ont gueres que vingt-quatre à trente pieds de profondeur, & ſouvent beaucoup moins. La partie inférieure eſt au niveau des rivieres, de ſorte que par la poſition de ces mines ſur les Cartes Nos VIII, XI, & par le nivellement de la route, on pourroit déterminer la hauteur de chaque mine en particulier par rapport au niveau de la mer ; mais il ſuffira de déterminer la hauteur moyenne de la couche générale, en déterminant la hauteur du terme le plus haut & le plus bas.

L'endroit le plus élevé où l'on trouve de la mine de fer, eſt ſur la riviere Czauſova, au Sud de Bilimbaeuskoi, à dix-huit lieues de cet endroit, dont la hauteur eſt de deux cent ſoixante-douze toiſes au-deſſus du niveau de la mer (1).

On peut regarder l'embouchure de la riviere de Koſwa, comme l'endroit le plus bas où l'on trouve de la mine de fer. L'embouchure cette riviere eſt de cent quatre-vingt-quatre toiſes au-deſſus du niveau de la mer (2).

Il eſt donc conſtant que les mines de fer, les plus élevées dans les monts Poias ou Ryphées, ſont élevées de deux cent ſoixante-douze toiſes au-deſſus du niveau de la mer, & les plus baſſes, de cent quatre-

(1) Bilimbaeuskoi eſt (Table XXVI) de 252 toiſes 5 pieds 11 pouces, & la pente de la Czauſova de 6 pieds 7 pouces 4 dixiemes par lieue. Connoiſſant par la Carte la diſtance de l'endroit où eſt la mine de fer, on trouve ſa hauteur de 272.

(2) L'embouchure de la riviere de Koſwa eſt dans la Kama, à 26 lieues de Solikamskaia, dont la hauteur eſt de 187 toiſes au-deſſus du niveau de la mer (Table XXVI) ; & la pente de la Kama étant de 1 pied 11 pouces 2 dixiemes par lieue, on a la hauteur de la Koſwa, à ſon embouchure, de 184 toiſes.

vingt-quatre toiſes; & ſi l'on prend un milieu entre ces deux réſultats, on aura la hauteur moyenne des mines de fer connues de deux cent vingt-huit toiſes au-deſſus du niveau de la mer; tandis que les plus hautes montagnes meſurées ſont de quatre cents ſoixante-onze toiſes, d'autres de trois cents neuf; la hauteur moyenne de ces mêmes montagnes eſt de deux cents quatre-vingt-dix, & le ſol ou le plan ſur lequel ces montagnes ſont placées, de cent cinquante toiſes.

Les mines de fer ſe trouvent, comme on voit par ce calcul, ſoixante-dix toiſes environ au-deſſus du ſol du terrein ou dans les montagnes les plus baſſes; ce qui eſt parfaitement conforme au local; on n'en trouve que rarement dans les montagnes élevées & dans le milieu de la chaîne.

Toutes ces mines ſont calcinées à l'air libre avant de les mettre dans les fourneaux. On en forme des tas de deux pieds d'épaiſſeur ſur des buchers qu'on a diſpoſés dans des endroits ſecs. Les morceaux de mines n'ont communément que trois ou quatre pouces environ de diametre.

Toutes ces mines produiſent du fer d'une qualité particuliere, doux, aigre & caſſant. Celles qui produiſent un fer aigre & caſſant, ſont communément les plus riches, comme les mines d'aimant & la plus grande partie de celles des environs d'Ekatérinbourg, dont la plupart doivent être rangées dans la claſſe des hématites; mais on mêle pluſieurs mines de fer, en combinant celles qui ſont douces & liantes, avec celles qui ſont riches, aigres & caſſantes.

Le fer qui réſulte de cette combinaiſon eſt parfait & ſupérieur pour certains ouvrages, à celui de Suéde & d'Eſpagne: il eſt doux, liant, & conſerve cependant une certaine ſolidité qu'on ne trouve pas dans le fer d'Eſpagne. Ce fer eſt tenace à froid & à chaud; ſes angles ſont nets. Si on le frappe avec la partie aiguë d'un marteau, on y fait une coche comme dans du plomb; on caſſe à froid très difficilement ce fer. Le grain en eſt ſi fin, qu'on le diſtingue avec peine

à la vue ſimple : il reſſemble à l'acier dans ſa fracture. On en fait auſſi des ouvrages de la plus grande délicateſſe. Je pris un jour une barre de quinze pieds de long ſur trois pouces de large & ſept lignes d'épaiſſeur ; l'ayant placée entre deux branches d'un arbre, je tournai aiſément cette barre autour de cet arbre ; je la retournai enſuite avec la même facilité, ſans qu'il ſe fit dans les coudes aucune fente ni gerçure. J'en ai rapporté des échantillons : la bonté de ce fer a étonné nos ouvriers : il n'eſt pas aſſez connu en France ; il ſeroit avantageux pour les deux Nations qu'il le fût davantage.

On uſe pour 100 poudes (1), ou 3300 livres peſant de France, une meſure de charbon de trois archines de hauteur (2), trois de longueur & deux de largeur (ou ſix pieds ſept pouces de hauteur, ſix pieds ſept pouces de longueur, & quatre pieds cinq pouces de largeur).

Quelques-unes de ces forges produiſent à ceux qui les poſſedent 4000 roubles, ou 20000 livres de France, tous frais faits, & 2000 roubles, ou 10000 livres pour le paiement des ouvriers & les autres dépenſes.

Ce fer revient à l'Entrepreneur à 12 ſous de France le poude : il ſe vend ſur les lieux 50 ſous, & à Saint-Pétersbourg en gros 80. On l'y tranſporte pendant l'Hiver ſur les traîneaux, & pendant l'Eté en partie ſur les rivieres. On le vend aux Anglois, qui en font le principal commerce (3).

Je n'ai vu nulle part de forges de fer mieux montées & mieux entretenues, que celles qui appartiennent, auprès d'Ekatérinbourg, à M. le Comte de Woronzof. La perſonne qui en avoit la direction, étoit

(1) Le poude vaut 40 livres peſant de Ruſſie, & 33 livres peſant de France.

(2) L'archine eſt égale à 2 pieds 2 pouces 6 lignes 3 dixiemes de France, meſure du pied de roi.

(3) J'ai eu ces détails à Ekatérinbourg, des perſonnes qui étoient à la tête de ces mines.

un Russe des plus instruits sur cette matiere. Les forges de Bilimbaeuskoi sont à M. le Comte de Strogonof. La forge est composée d'un fourneau & de trois marteaux : elle produit 20000 poudes par an, ou 660000 quintaux de France, qui valent, en argent de France, 6000 liv. à 50 sous le poude. Cette forge étoit en 1761 en fort mauvais état ; la plupart des ouvriers avoient déserté.

DES MINES DE CUIVRE

Des Monts Ryphées en Sibérie, & des environs de Cazan.

CARTE, Nos. VIII & XI.

I. *Marne cuivreuse grise.*

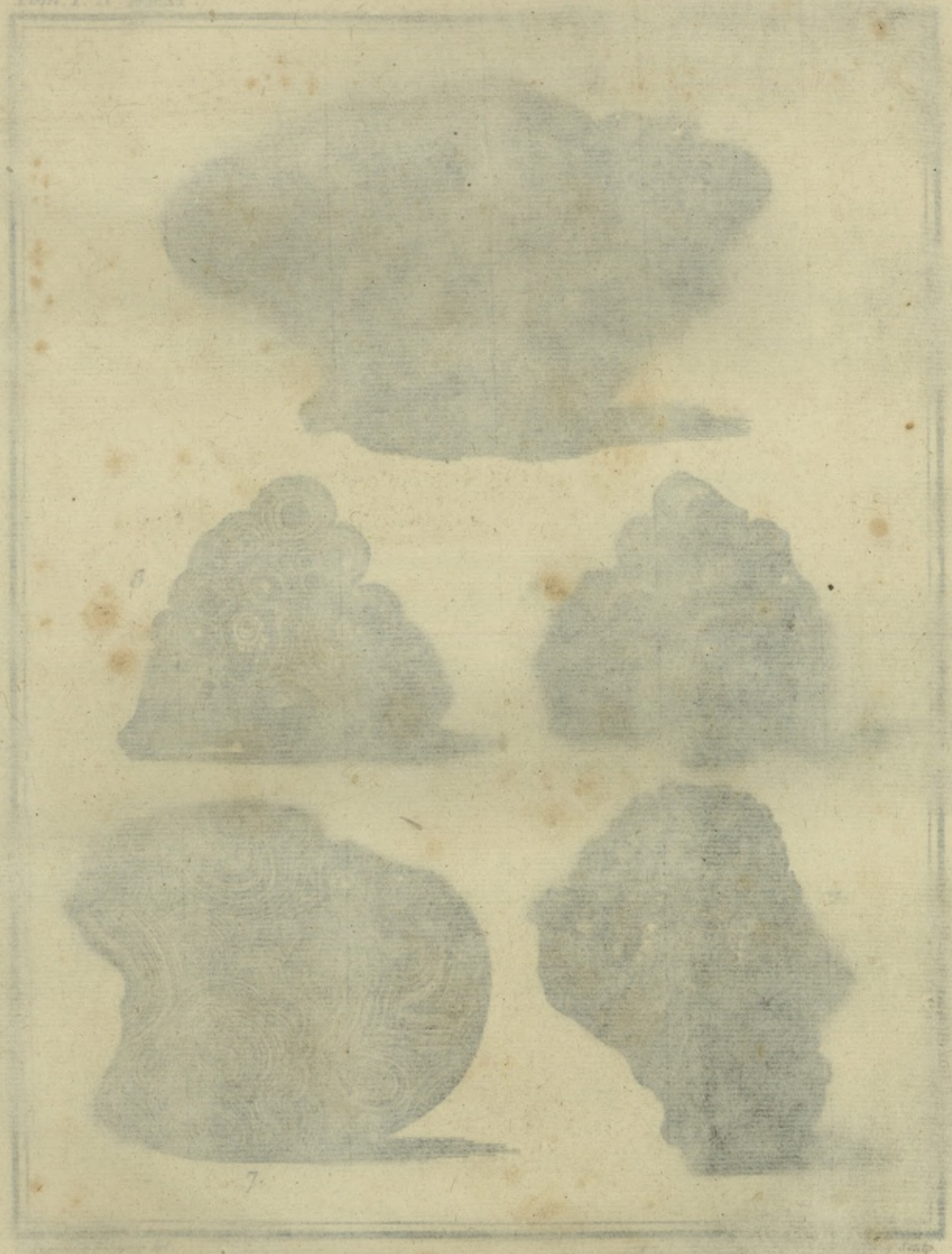
CETTE marne a quelque consistance, quoique friable. Elle est composée de deux couches. On reconnoît avec l'eau-forte que la partie crétacée domine dans l'une & dans l'autre. Elle contient peu de glaise, beaucoup de sable grossier : aussi cette marne n'a point de ténacité, & se pulvérise aisément entre les doigts. Une de ses couches est d'un gris tirant sur le rougeâtre : on y remarque un peu de terre cuivreuse verdâtre. L'autre couche n'a presque point d'épaisseur ; elle est d'un verd d'eau tirant sur le gris, cette couleur est due au cuivre. Tout semble annoncer une dissolution de ce métal, dont les parties ont été charriées & déposées dans cette marne. On la trouve aux environs de Cazan. Elle contient si peu de cuivre, qu'on ne l'exploite point.

II. *Schist cuivreux d'un gris sale.*

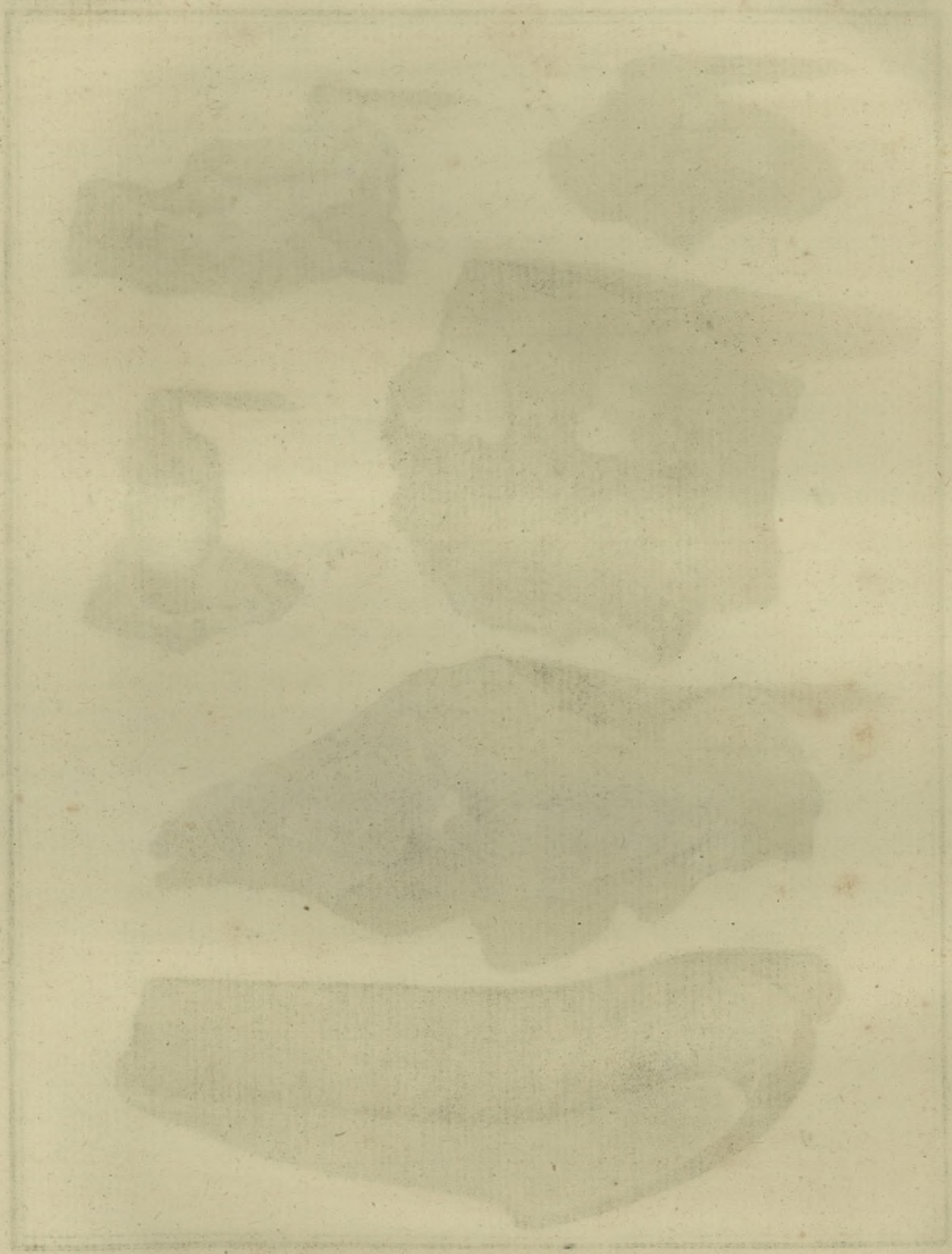
On reconnoît dans cette pierre, de l'argille, du sable & une terre cuivreuse verdâtre. Elle ne fait aucune effervescence aux acides ; elle est

Caresme de Fécamp del. C. Baquoy Sculp.

MALACHITES. N.° 11. HÉMATITE.



MÉMOIRES



Carême de Fécamp del. C. Baquoy Sculp.

MALACHITES.

est disposée par feuillets, & se casse aisément par éclats. Ces trois matières forment une pierre légere ; les parties en sont médiocrement liées, le grain en est grossier, sa couleur est d'un gris sale tirant sur le verd. On trouve ce schist dans les environs de Caen.

III. *Pierre calcaire verdâtre.*

Cette pierre est dure, compacte. Elle est composée d'une terre calcaire, de sable & d'une terre cuivreuse. Celle-ci ressemble à du verd-de-gris : on la trouve quelquefois par couches. Le grain de cette pierre est grossier, ses parties sont médiocrement unies ; aussi elle se réduit aisément en sablon entre les doigts. La couleur paroît avoir été [illegible] dans cette pierre, semblable dans cette N°. I. Elle est des environs de Caen. On trouve dans vingt endroits différents de la marne & des pierres calcaires semblables à celles des N°. I & III. Les unes contiennent plus de cuivre, & d'autres moins. Ce métal est quelquefois déposé dans de la glaise ; mais cela est rare. J'ai apporté de mes ces échantillons : les différences sont si petites, que j'ai cru devoir supprimer tout ce détail, pour ne pas répéter les mêmes choses. On reconnoît encore du cuivre dans du sable pur, sans presque aucun mélange de terre calcaire. Le métal y est par couches, & sert quelquefois de gluten aux parties sablonneuses qu'on réduit aisément en sablon.

IV. *Malachite.*

On trouve la malachite dans les cavités des mines de cuivre sous la forme des stalactites & stalagmites. Celle de Sibérie est très belle, susceptible du poli & propre à toutes sortes de bijoux. Elle est quelquefois mamelonnée, disposée par stries, par couches : elle doit son origine à du cuivre qui a été dans un état de dissolution.

Cocchine de Fécamp del.

L. Page sc. Sculp.

SEARACHITES.

eſt diſpoſée par feuillets, & ſe caſſe aiſément par éclats. Ces trois matieres forment une pierre légere ; les parties en ſont médiocrement liées, le grain en eſt groſſier, ſa couleur eſt d'un gris ſale tirant ſur le verd. On trouve ce ſchiſt dans les environs de Cazan.

III. *Pierre calcaire verdâtre.*

Cette pierre eſt dure, compacte. Elle eſt compoſée d'une terre calcaire, de ſable & d'une terre cuivreuſe. Celle-ci reſſemble à du verd-de-gris : on la trouve quelquefois par couches. Le grain de cette pierre eſt groſſier, ſes parties ſont médiocrement unies ; auſſi elle ſe réduit aiſément en ſablon entre les doigts. Le cuivre paroît avoir été dépoſé dans cette pierre, comme dans celle N°. I. Elle eſt des environs de Cazan. On trouve dans vingt endroits différents de la marne & des pierres calcaires ſemblables à celles des N^os^. I & III. Les unes contiennent plus de cuivre, & d'autres moins. Ce métal eſt quelquefois dépoſé dans de la glaiſe ; mais cela eſt rare. J'ai apporté de tous ces échantillons : les différences ſont ſi petites, que j'ai cru devoir ſupprimer tout ce détail, pour ne pas répéter les mêmes choſes. On reconnoît encore du cuivre dans du ſable pur, ſans preſque aucun mélange de terre calcaire. Le métal y eſt par couches, & ſert quelquefois de gluten aux parties ſabloneuſes qu'on réduit aiſément en ſablon.

IV. *Malachite.*

On trouve la malachite dans les cavités des mines de cuivre ſous la forme des ſtalactites & ſtalagmites. Celle de Sibérie eſt très belle, ſuſceptible du poli & propre à toutes ſortes de bijoux. Elle eſt quelquefois mamelonnée, diſpoſée par ſtries, par couches : elle doit ſon origine à du cuivre qui a été dans un état de diſſolution.

1. *Malachite mamelonnée* (N°. XXXII, Fig. 1) *de grandeur naturelle.*

Cette malachite eſt une ſtalactite qui repréſente un gland mamelonné, couronné par un chapiteau de la même nature. La cavité qui reçoit la tête du gland eſt d'un verd blanchâtre intérieurement; ainſi que le gland à ſa ſurface extérieure. Ces deux parties ſont compoſées de couches d'une demi-ligne d'épaiſſeur, plus ou moins. Elles ſont toutes d'un verd différent, quelquefois d'un beau verd d'eau, d'un verd plus foncé, & d'un verd noirâtre. Chaque couche eſt d'un verd homogene; mais on reconnoît avec la loupe qu'elles ſont compoſées d'autres couches. On en diſtingue juſqu'à dix & onze. Le gland eſt creux, le chapiteau concave dans ſa partie inférieure, & convexe à ſa ſurface extérieure. Cette pierre explique parfaitement la formation des malachites (2, 3, 4, 7, 8, 9 & 10). Elles paroiſſent devoir leur origine à des ſtalactites formées les unes à côté des autres, & recouvertes par des couches de la même matiere.

2. *Malachite* (N°. XXXII, *Fig.* 2) *de grandeur naturelle.*

Cette malachite a dû former une couche qui couvroit des ſtalactites. Le nombre des cavités annonce celui des ſtalactites. Ces cavités ſont d'un verd blanchâtre dans leur extérieur, convexe extérieurement, & d'un verd plus foncé. Elle eſt diſpoſée par couches, ainſi que celle, *Fig.* 1.

3. *Malachite* (*Fig.* 3) *un peu plus petite que la naturelle.*

Elle a dû couvrir des ſtalactites. Elle eſt compoſée de 11 couches de 3 quarts de ligne d'épaiſſeur, & chaque couche eſt compoſée elle-même d'autres couches de l'épaiſſeur d'un cheveu. Les onze couches ſont d'un beau verd plus ou moins foncé. Le plus clair

eſt d'un verd d'eau foncé. On y diſtingue quelquefois des couches noirâtres. Cette malachite eſt très dure ; les parties en ſont parfaitement unies. Elle préſente, dans ſa fracture & dans quelques couches ſeulement, des eſpeces de ſtries perpendiculaires, & qui tendent tous au centre de la cavité ou du mamelon dont ils dépendent. La ſurface extérieure de cette malachite eſt couverte d'autres couches de même matiere, mais leurs courbures ſont oppoſées à celles des premieres.

4. *Malachite mamelonnée* (*Fig.* 8 & 9) *de grandeur naturelle.*

C'eſt la même malachite polie d'un côté & brute à ſa ſurface extérieure. La ſection a été faite par un plan perpendiculaire aux ſtalactites de cette malachite. On reconnoît aiſément que chaque ſtalactite eſt formée de différentes couches : les plus claires ſont d'un beau verd couleur d'eau. Elle ſe trouve quelquefois dans le centre de pluſieurs ſtalactites, qui ſont communément noires & enveloppées de pluſieurs couches de la même matiere, d'un beau verd plus ou moins foncé, & mêlées d'autres couches noires. Les intervalles compris entre les ſtalactites ſont remplis de la même matiere diſpoſée auſſi par couche. On voit dans la Figure 9 la partie convexe de ces mamelons.

5. *Malachite mamelonnée* (*Fig.* 7) *de grandeur naturelle.*

Cette malachite eſt polie des deux côtés. La ſection a été faite par un plan incliné aux ſtalactites. C'eſt une ſection des plus favorables pour la beauté du deſſein. Elle ne differe de celle *Fig.* 8 & 9, que par la couleur qui eſt plus foncée & plus brillante.

6. *Malachite mamelonnée* (*Fig.* 10) *de grandeur naturelle.*

Elle eſt formée de mamelons de différentes grandeurs raſſemblés d'une maniere irréguliere, & recouverte de pluſieurs couches de la

même matiere. On reconnoît dans ſa baſe quelques parties de fer minéraliſées par le ſoufre.

7. *Malachite arboriſée* (Fig. 4) *moitié plus petite que la naturelle.*

On pourroit placer cette malachite dans la claſſe de celles qui ſont mamelonnées ; mais les mamelons ſont diſpoſés de façon qu'ils repréſentent dans leurs fractures des figures qui reſſemblent parfaitement à des feuilles. Cette malachite eſt d'ailleurs ſemblable à celles dont j'ai déja parlé, avec cette différence, qu'elle contient beaucoup de cavités.

8. *Malachite ſtriée* (Fig. 5).

Cette malachite n'eſt point mamelonnée comme les autres : elle eſt compoſée de pluſieurs couches preſque imperceptibles à la vue, & de filets qui leur ſont perpendiculaires & qui tendent au même centre. Elle eſt dure, compacte ; on n'y trouve point de cavités comme dans les autres.

9. *Malachite diſpoſée par couches horiſontales* (Fig. 6), *de grandeur naturelle.*

Cette malachite differe totalement des autres par les couches dont elle eſt compoſée. Elles ſont horiſontales, d'une demi-ligne d'épaiſſeur, communément d'un verd foncé ; on en voit quelques-unes de noirârre. On y obſerve des ſtries qui leur ſont perpendiculaires, principalement la couche ſupérieure : elle a un tiers de l'épaiſſeur de la malachite.

M. le Sage croit que la malachite eſt formée par l'union d'une matiere graſſe au cuivre ; & en partant de ce principe, il parvient à former une malachite artificielle, qui produit par l'analyſe les

mêmes résultats que la naturelle (1). Il a reconnu par les essais qu'il a faits sur les malachites de Sibérie, qu'elles produisoient 62 & 63 livres de cuivre par cent. Les malachites que j'ai apportées de Sibérie, ont été trouvées dans les mines de cuivre situées au Sud de Solikamskaia, & au Nord de Souxon. (Carte, N°s. VIII & XI).

V. *Pierre calcaire cuivreuse, verdâtre.*

Cette pierre est dure, compacte & très pesante : elle est composée d'une terre calcaire, d'argile, de sable, & d'une terre cuivreuse : la terre calcaire y est en très petite quantité. Elle offre dans sa fracture un grain grossier d'une couleur verd-d'eau, & dans quelques endroits d'un beau bleu d'azur. On trouve cette mine dans les environs de Soliskamskaia.

VI. *Pierre calcaire cuivreuse, rougeâtre.*

Elle est composée d'une terre calcaire, de glaise disposée par feuillets, de sable, & d'une terre cuivreuse. On trouve quelquefois celle-ci parmi les feuillets d'argille ; mais elle y est toujours combinée avec la terre calcaire. La matiere cuivreuse forme des couches qui n'ont pas un sixieme de ligne d'épaisseur. Elle est d'un verd couleur d'eau, & elle est mêlée avec le sable & la terre calcaire. Cette pierre est friable, & d'un grain très gros.

---

(1) Ce Mémoire intéressant a été lu à l'Académie, & il doit paroître dans le troisieme Volume des Mémoires étrangers.

M. le Sage fait dissoudre du cuivre par l'alkali volatil dégagé du sel ammoniac par le moyen de l'alkali fixe. L'alkali volatil prend une couleur azurée. Cette dissolution étant exposée à l'air dans un vaisseau, l'alkali se décompose ; sa matiere grasse reste unie au cuivre, & lui donne une couleur verte. Si l'évaporation se fait insensiblement, on obtient des crystaux du plus beau verd, mais rassemblés confusément ; c'est ce qu'il appelle *malachite artificielle.*

VII. *Pierre calcaire cuivreuſe & noirâtre.*

Cette pierre eſt dure, compacte, d'un grain fin. Elle paroît abſolument calcaire, & contient peu de cuivre. On le diſtingue dans quelques endroits par des taches vertes & bleues. On tire cette mine au Sud de Solikamskaia.

VIII. *Marne cuivreuſe & noirâtre.*

Elle eſt diſpoſée par feuillets; on y trouve un peu de ſable, de la terre cuivreuſe, verte, & ſur une ſurface une impreſſion diſpoſée par ſtries ſous la forme d'éventail. On la trouve au Sud Solikamskaia.

IX. *Marne d'un brun grisâtre, cuivreuſe & ferrugineuſe.*

Cette marne eſt médiocrement ſolide. L'argile y eſt diſpoſée par feuillets. La terre martiale eſt d'un rouge foncé, diſperſée çà & là, ainſi que la terre cuivreuſe. Ces deux métaux y ſont toujours unis avec la partie crétacée. On y diſtingue le cuivre à ſa couleur verte. Cette mine eſt très pauvre : on la trouve dans les environs de Solikamskaia.

X. *Marne cuivreuſe d'un gris ſale.*

Cette marne eſt mêlée avec du ſablon & une terre cuivreuſe, quelquefois verte, & d'autres fois bleue : elle eſt très friable & diſpoſée par couches : on la trouve au Nord de Niz-Czuſowoi. Elle eſt très pauvre.

Outre ces mines, on trouve dans les monts Ryphées, depuis le cinquante-huitieme degré de latitude juſqu'au Nord de Solikamskaia, quantité de mines de cuivre (Voyez Carte, N°s. VIII & XI). J'en ai apporté des échantillons de quatre-vingts endroits

différents ; mais étant de la même nature que ceux dont j'ai parlé, je n'en donnerai pas la deſcription. Le cuivre eſt toujours combiné dans ces mines avec la partie crétacée de la marne. Toutes ces mines ſe trouvent dans les montagnes baſſes ou de nouvelle formation : ces montagnes paroiſſent toutes compoſées de marne où la partie crétacée domine, & de pierres calcaires, quelquefois ſabloneuſes.

XI. *Pierre calcaire cuivreuſe.*

Cette pierre eſt dure, compacte. Le grain en eſt fin. Elle eſt compoſée d'une terre calcaire & de ſablons. On reconnoît dans quelques endroits des parties argilleuſes noires & diſpoſées par feuillets. Le cuivre s'y trouve uni au ſablon & plus particuliérement à la terre, & lui donne une couleur d'un verd-d'eau quelquefois pâle & ſouvent très foncé. La matiere cuivreuſe eſt quelquefois criſtalliſée en petites cellules ſemblables à celles d'une ruche à miel. Les parois en ſont très minces. Le cuivre paroît uni dans ces criſtaux à de la marne pure. Cette mine eſt aſſez riche ; on la trouve au Sud de Souxſon.

XII. *Mine de cuivre azurée.*

Elle eſt dure, compacte, peſante. On y reconnoît une terre calcaire, du ſable & du cuivre. La matiere métallique la colore différemment & par couches ; deux de ces couches ſont d'un bleu d'azur brillant & clair ; celle du milieu eſt d'un verd pâle. Suivant les principes de M. le Sage (Article des Malachites), le cuivre eſt minéraliſé dans la partie azurée par l'alkali volatil, & dans la partie verte, par la matiere graſſe produite par l'alkali volatil décompoſé. Cette mine eſt aſſez riche ; on la trouve au Sud d'Ekatérinbourg.

XIII. *Cuivre minéraliſé dans le ſable & dans du bois.*

On diſtingue dans cette mine de la blende. (Elle me parut du

fer à la premiere inſpection), du ſable, du bois, du cuivre. Elle forme une pierre très dure & compacte dans les parties ſabloneuſes & dans celles qui contiennent de la blende. Les parties végétales ſont ſi friables, qu'on les détache facilement. On reconnoît le cuivre à de grandes taches d'un beau verd couleur de pré. Le bois eſt noir, il reſſemble à du charbon dont les parties ſont unies par une matiere graſſe. Le cuivre eſt criſtalliſé dans beaucoup d'endroits de ce végétal, ſous la forme de petites cellules dont j'ai déja parlé. Elles ſont quelquefois d'un verd-clair foncé & noirâtre, la plupart luiſantes ; deſorte qu'on pourroit regarder ces criſtalliſations comme vitreuſes. Le cuivre eſt uni par-tout à une terre calcaire ; mais on n'en reconnoît que dans les endroits où il y a du métal. On trouve cette mine au Nord de Souxſon.

XIV. *Cuivre minéraliſé dans une terre calcaire.*

Cette mine contient peu de ſable, beaucoup de cuivre uni à une terre calcaire : elle eſt d'un verd pâle tirant ſur la couleur d'eau. Cette mine eſt poreuſe & aſſez dure : on la trouve au Sud de Souxſon.

XV. *Mine de cuivre azuré, minéraliſé dans le ſable.*

C'eſt une pierre de ſable friable dont le grain eſt très gros. On y reconnoît le cuivre à la vue par quantité de taches d'un bleu d'azur clair. Ce métal donne dans quelques endroits une couleur verdâtre au ſable, qui eſt d'un gris ſale ; mais on reconnoît avec l'eau forte que le cuivre eſt toujours uni à une matiere calcaire. On trouve cette mine au Sud d'Ekatérinbourg ; elle eſt médiocrement riche.

XVI. *Cuivre minéraliſé dans du ſable & dans du bois.*

Cette mine ne differe de celle N°. XIII, que parce que le ſable & la blende s'y trouvent en moindre quantité que dans la premiere.

On

On y voit encore beaucoup de parties d'un bleu azuré quelquefois par couches, & souvent par taches. Cette mine est plus riche que celle N°. XIII. On la trouve au Sud de Souxson.

XVII. *Cuivre minéralisé dans le bois.*

On reconnoît par l'échantillon que j'ai apporté, qu'il a appartenu à un arbre qui avoit un pied au moins de diametre : l'intérieur est réduit presque en charbon très friable, quoique les parties soient unies par une matiere grasse : le cuivre est quelquefois cristallisé en petites cellules semblables à celles dont j'ai parlé ; mais on ne trouve communément ces cristallisations que parmi les filaments du bois qui a perdu totalement sa nature. On y voit très distinctement l'écorce qui a quatre lignes d'épaisseur : elle est divisée par deux couches ; l'une est d'un bleu d'azur, & l'autre d'un verd pâle, approchant du verd-de-gris. On tire ce bois dans les mines des environs de Souxson. J'ai appris sur les lieux qu'on trouvoit quelquefois dans les couches de ces mines des arbres entiers. J'ai pris les échantillons que j'ai apportés, dans une collection qui occupoit la plus grande partie d'une chambre de plus de vingt pieds de longueur. Le bois contient, suivant les différents endroits, plus ou moins de cuivre : il offre différents phénomenes par ses couleurs ; mais elles sont toujours vertes, ou d'un bleu azuré.

Les mines de cuivre de Souxson s'étendent dans ses environs, jusqu'à 150 werfts, ou 30 lieues. On les trouve dans des montagnes qui ont jusqu'à cent toises de hauteur, & plus particuliérement dans celles qui ont des pentes considérables : elles sont par couches qui suivent la pente de ces montagnes : elles y forment des boyaux irréguliers : ils se réunissent communément à un boyau principal qui en est comme le centre, & ses rameaux s'étendent quelquefois à un quart de lieue. Elles sont ordinairement vers la moitié de

la hauteur des montagnes. On y pratique des galeries en les attaquant par les côtés. Leur profondeur eſt de 78 pieds environ. On eſt obligé de ſoutenir les terres avec de la charpente. On ne fait uſage dans ces mines que de la pioche, & quelquefois du marteau.

Ces mines ſont d'un produit médiocre. Les plus riches ne donnent que 4 par 100, & les autres beaucoup moins. On mêle celles-ci avec les autres. J'ai eu des échantillons de cette mine de ſoixante-dix endroits différents, mais ils ſont tous de la même nature. Je m'en ſuis aſſuré par les mêmes expériences. Le cuivre y eſt toujours uni à une terre calcaire : je ne l'ai vu nulle part dans des filons de quartz, ni minéraliſé par le ſoufre, ni par l'arſenic.

XVIII. *Cuivre rouge uni à du cuivre ſoyeux.*

Le cuivre rouge a un ſi grand rapport avec l'argent rouge dans cette mine, qu'on ne peut le diſtinguer de ce dernier métal, que par la fuſion. On le trouve diſperſé ça & là dans la mine de cuivre ſoyeux. Cette derniere reſſemble au cuivre ſoyeux de la Chine ; mais elle eſt plus ſolide. J'ignore quel eſt le minéraliſateur de ce cuivre rouge ; il me ſemble qu'on pourroit le placer dans la claſſe du cuivre vierge. La partie ſoyeuſe de cette mine eſt d'un beau verd ; on y reconnoît un peu de terre calcaire : cette mine eſt auſſi riche que rare. On la trouve dans les environs d'Ekatérinbourg.

XIX. *Cuivre vierge par feuillets.*

On trouve dans cette mine le cuivre vierge diſperſé par petits feuillets, dans une eſpece d'ochre rougeâtre. Le cuivre eſt d'un rouge jaunâtre : on reconnoît dans quelques endroits, de la terre calcaire en petite quantité, & dans d'autres elle reſſemble à du cinabre ſolide. Cette ochre eſt friable. La mine eſt au Sud d'Ekatérinbourg. On trouve quelquefois dans les environs de cette Ville, de la mine

de cuivre minéralisée par le soufre dans du quartz; mais cela n'est pas commun.

REFLEXIONS

Sur les Mines de cuivre des Monts Ryphées en Sibérie.

Les mines de cuivre, connues dans les monts Ryphées, ne sont jamais par filons; on les trouve dans les montagnes basses ou de nouvelle formation : elles y sont communément par couches dispersées çà & là, & souvent elles forment différents rameaux qui aboutissent à un seul. Les mines de Solikamskaia sont principalement dans le premier cas; celles de Souxson dans le dernier. J'ai su dans le pays, par les personnes les plus instruites, que toutes les autres mines de cuivre, marquées sur la Carte minéralogique, N°s. 8 & 11, étoient disposées de même. La nature de ces dernieres mines semblent même l'indiquer, puisqu'elles sont toutes de la même espece. Quelques-unes de celles des environs d'Ekatérinbourg font une exception à la regle.

J'ai apporté cent soixante échantillons de mines de cuivre, pris dans différents endroits : elles sont toutes ou dans la marne, ou dans des pierres calcaires composées en partie de sable; mais la substance métallique se trouve presque toujours dans la partie crétacée, & souvent dans le bois, ainsi que dans les environs de Souxson. La nature de ces mines indique clairement qu'elles sont de nouvelle formation. Il paroîtroit d'abord que le cuivre a été mis en dissolution, & qu'il a été charrié & déposé dans les différents endroits où on le trouve; mais alors il devroit l'être indifféremment sur les différentes matieres qui composent ces montagnes. On ne le trouve, au contraire, uni qu'avec les matieres calcaires, soit qu'elles soient mêlées avec l'argile ou avec le sable.

Ces mines sont pour la plupart d'un bleu d'azur, & les autres

d'un verd quelquefois foncé de couleur d'eau & de verd-de-gris. Suivant les principes de M. le Sage, les mines azurées sont minéralisées par l'alkali volatil, & la partie verte par une partie grasse produite par l'alkali volatil décomposé; de maniere que la partie azurée passe ensuite à l'état de verd.

Les mines de cuivre depuis 58^{d} de latitude jusqu'à Solikamskaia situé par 60^{d} de latitude, sont toutes dans de la marne, où la partie crétacée domine communément, & quelquefois la partie argilleuse. Les montagnes basses, situées à l'Ouest des monts Ryphées, sont de la même nature depuis 58^{d} jusqu'à 60.

Ces mines se trouvent à quelques pieds de profondeur, & suivent le plan des terreins jusqu'au niveau des rivieres (1). On déduit d'après ces faits & le nivellement la hauteur moyenne de la couche métallique cuivreuse d'Ossa à Solikamskaia, de 172 toises au-dessus du niveau de la mer. On trouve encore des mines de cuivre dans les terreins situés à l'Est de la Kama jusqu'à Menzelinsk; mais elles sont si pauvres, qu'on ne les exploite pas. J'ai peu de connoissance de cette partie; mais il paroît par les échantillons que j'ai eus, que le terrein est le même que celui dont j'ai parlé. On peut considérer la hauteur de la couche métallique dans les environs de Menzelinsk, de 126 toises au-dessus de la mer (2). Et la compa-

(1) On peut considérer, d'après ce fait, Ossa comme l'endroit le plus bas de la couche métallique cuivreuse dans la partie occidentale des monts Ryphées, & les mines situées au Nord de Solikamskaia comme les plus élevées. Ossa est (Table XXVI du Nivellement) de 152 toises, Solikamskaia de 187 au-dessus du niveau de la mer: connoissant d'ailleurs la pente de la Kama de 1 pied 11 pouces, & supposant la même pente au petit ruisseau Wiszera, on trouve que la couche métallique est dans cet endroit de 192 toises; & puisque la Kama est à Ossa de 152 toises, la hauteur moyenne de la couche cuivreuse est donc de 172 toises. Les mines des environs de Souxson doivent être rangées dans le même plan, puisque Solotoukouska est de 185 toises au-dessus de la mer. Voyez la Carte générale & la Table LV.

(2) On la déduit de la hauteur de la Kama à Ossa, & par la pente connue de cette riviere.

tant à la hauteur d'Ossa de 152, on trouve la hauteur moyenne de la couche métallique depuis 55^{d} & demi de latitude jusqu'à 57 & demi environ, de 139, tandis que je l'ai déterminée depuis Ossa jusqu'à Solikamskaia de 172 toises, de sorte qu'elle s'éleve en avançant vers le Nord le long de la Kama.

On a vu que les mines des environs d'Ekatérinbourg étoient différentes des autres : aussi sont-elles dans un plan différent. On trouve par le nivellement (1) que les mines de cuivre situées par 57^{d} de latitude, & minéralisées par le soufre dans le quartz aux environs de cette ville, sont 238 toises au-dessus du niveau de la mer. Et si l'on prenoit un milieu entre les trois couches cuivreuses, on auroit la hauteur moyenne de la couche cuivreuse, de 183 toises au-dessus du niveau de la mer.

---

(1) L'endroit le plus élevé où l'on trouve de la mine de cuivre dans du quartz, est sur la riviere de Czausova, à 15 lieues au Sud-Est de Bilimbaeuskoi. Etant donné la hauteur de Bilimbaeuskoi de 253 toises (Table LV), & la pente de la Czausova (Table XXVII) de 6 pieds 7 pouces, on trouve la hauteur de cet endroit de 264 toises au-dessus du niveau de la mer. On doit regarder Kosulina comme l'endroit le plus bas; il est, suivant la Table générale, de 213 toises; & par conséquent la hauteur moyenne des mines de cuivre de 238 toises.

DES MINES D'OR

Des environs d'Ekatérinbourg en Sibérie.

CES mines ſont, pour ainſi dire, les ſeules qui ſoient dans du quartz & diſpoſées par filons. Je me ſuis procuré le plan de ces mines, & je les ai parcourues avec le plus grand ſoin, dans le deſſein d'en donner une hiſtoire complette. Je marquois ſur les plans tous les détails que j'obſervois, & j'ai apporté des échantillons de toutes les matieres qu'on y trouve.

Mines d'or de Piſzminskaia.

Cette mine eſt ſituée au Nord d'Ekatérinbourg (Carte VIII & XI, & Plan XXII) par 78^{d} 48′ de longitude, 57^{d} 4′ de latitude.

Le plan géométral de cette mine la repréſente en ſuppoſant que le terrein eſt coupé par une ſection parallele à l'horiſon, de façon qu'on voit les galeries & les filons.

Les galeries A, B, C, D ſont exprimées dans le plan par des lignes, & les filons par des hachures. Les premieres ſont dirigées du Sud au Nord, & les derniers de l'Oueſt à l'Eſt. Ces filons peuvent être conſidérés comme paralleles : quelques-uns font cependant de petits angles avec l'Eſt vers le Sud : le plus grand eſt de 25 degrés environ.

Le profil placé au bas du plan repréſente la même mine coupée par une ſection verticale : on y voit par conſéquent la hauteur de chaque galerie, la profondeur des puits & celle des différentes matieres qu'on y trouve : & pour une plus grande intelligence, on a tiré des lignes de l'extrémité de chaque galerie du plan, aux extrémités des mêmes galeries repréſentées dans le profil.

Une terre blanche tirant ſur le gris, mêlée de quelques couches de terre martiale, indique la mine d'or. A peine a-t-on creuſé deux pieds que les filons paroiſſent : ils ont de l'Oueſt à l'Eſt 10 toiſes, & quelquefois 30. (Les filons ſont indiqués ſur le plan par la lettre F, & les puits par des chiffres) : leur largeur eſt de 4 à 5 pouces vers la partie ſupérieure. Celle-ci eſt toujours la plus riche. Le filon diminue enſuite de largeur & de qualité à meſure qu'on deſcend plus bas. Ces filons repréſentent aſſez exactement le plan d'un demi-cercle, dont la partie ſupérieure eſt le diametre. Ils ſont éloignés les uns des autres, depuis 2 ou 3 toiſes juſqu'à 10, & un peu inclinés à l'horiſon. La matiere qui les ſépare eſt une glaiſe bleuâtre durcie. Elle paroît contenir de l'asbeſte, ainſi que la terre blanche dont j'ai parlé. On y trouve auſſi une terre vitrifiable d'une dureté moyenne, de l'ochre jaune, noire & rouge aſſez dure. Cette derniere eſt un ſigne certain que le filon n'eſt pas riche ; & ſitôt qu'on la trouve en quantité, on l'abandonne. La mine eſt preſque toujours terminée, dans ſa partie inférieure, par une couche de cette ochre. La profondeur de cette mine eſt de 14 toiſes : on trouve l'eau immédiatement après.

Le filon eſt communément du quartz ſéparé dans différents endroits par différentes matieres, dont j'aurai occaſion de parler par la ſuite. Toutes ces matieres étant peu liées enſemble, ſont cauſe qu'on eſt obligé en général d'étayer les galeries par des charpentes. Le bois y eſt diſpoſé ainſi que dans la conſtruction des bâtiments en Ruſſie, de ſorte que dans quelques endroits on n'apperçoit pas même le terrein entre les poutres.

L'or eſt communément dans le quartz, & ſouvent dans une ochre très friable. On le trouve en petites paillettes, qu'on ſépare par le lavage ainſi que par-tout ailleurs. Des ouvriers ſont chargés de tranſporter hors des galeries toutes les matieres qu'on en retire. Celles qui paroiſſent contenir de l'or, ſont diſtribuées par tas au-

près des criminels qui ont été condamnés aux travaux des mines. Ils ſont enchaînés par les pieds, & attachés ſur un ſiege formé par un bloc de rocher. Ils y ſéparent avec le marteau la mine des parties qui n'annoncent point ce métal. D'autres ouvriers viennent ramaſſer la mine, & la tranſportent dans les moulins diſpoſés pour la bocarder & la laver.

Les veines de quartz ſont ſéparées par du ſable, par la terre blanche dont j'ai parlé, par de la glaiſe, quelquefois ſolide, quelquefois molle, & par une pierre griſe vitrifiable & aſſez dure; mais la ſeule forme des filons & leur direction de l'Oueſt à l'Eſt annoncent un ordre & une loi conſtante qui me paroiſſent difficiles à combiner avec le mélange de toutes les autres matieres, dont la plupart paroiſſent avoir été tranſportées ſucceſſivement dans ces endroits. On trouve dans le quartz quelque peu de plomb, de pyrites, du ſoufre natif, & beaucoup de cryſtaux d'une couleur brune, ainſi que ceux de Bohême & de Saxe. Ils ne different de ces cryſtaux, qu'on appelle topazes, que parce qu'ils ont un peu plus de dureté.

Le terme inférieur de cette mine eſt de 206 toiſes au-deſſus du niveau de la mer.

Mine d'or de Béréſouskoi.

I.

Cette mine eſt au Nord d'Ekatérinbourg (Carte VIII, XI, & Plan XXIII). Elle eſt ſituée par 57^{d} 1′ de latitude, & 78^{d} 54′ de longitude. J'ai ſuivi la même méthode dans le plan & profil de cette mine que dans la précédente. Ainſi il ſuffit d'avoir recours au plan pour s'en former une idée.

Les filons ſont auſſi diſpoſés parallelement, exceptés dans quelques endroits. Ceux ſitués ſur la Carte à l'Oueſt ont une direction de

du Sud au Nord-Oueſt; ils font par conſéquent un angle de 45 degrés environ avec l'Eſt. Dans les plans ſitués à l'Eſt ſur la Carte, la direction des filons ſe rapproche plus de ceux de Piſminskaia; leur direction eſt ſouvent de l'Oueſt à l'Eſt; & ceux qui s'en écartent le plus, font un angle de 30^{d} environ de l'Eſt vers le Sud. L'organiſation intérieure du Globe ne differe dans cette mine de celle de Piſminskaia que par quelques matieres dont je parlerai.

On trouve moins de quartz dans les filons de la mine de Béréſouskoi que dans la premiere; & l'or eſt le plus ſouvent dans une terre martiale, noire, ſouvent cryſtalliſée en cubes. Cette mine eſt la plus riche de toutes. On y trouve auſſi des veines de rochers vitrifiables d'une couleur griſe, quelquefois rougeâtre. Ce rocher eſt rempli de mica & de beaucoup de petits cryſtaux bruns. D'autrefois des cubes de quartz & de terre martiale forment ſur ces pierres & ſur d'autres de ſable, une couche de 5 à 6 lignes d'épaiſſeur: ils ſont foiblement attachés ſur ces pierres, & ſi peu liés enſemble, qu'on les détache facilement avec le doigt. On trouve encore ce rocher dans des filons où le fer eſt cryſtalliſé en cubes. J'en ai déja parlé à l'article des mines de fer (N°. XLI). Ces deux mines de fer cubiques ſont les mêmes. Ayant prié M. le Sage d'en faire l'analyſe, il a reconnu que ces cubes produiſoient 70 livres par quintal, & le fer, ſuivant cet habile Chymiſte, y eſt minéraliſé par l'acide marin (1). Le bas de la mine eſt de 200 toiſes au-deſſus du niveau de la mer.

(1) M. le Sage doit lire un Mémoire à l'Académie royale des Sciences, ſur cette mine cubique, ſur laquelle je n'ai pas cru devoir m'étendre par cette raiſon. Elle differe cependant de celle N°. XLV, en ce qu'on y trouve des cubes plus gros, & qu'elle eſt un peu attirable par l'aimant lorſqu'elle eſt pulvériſée.

Mine d'or de Béréſouskoi.

II.

Cette mine eſt par 78^{d} 50′ de longitude, & par 57^{d} de latitude (Carte, N°. VIII, XI; & Plan XXIV). Les filons doivent auſſi être conſidérés comme paralleles : quelques-uns cependant ſont dirigés de l'Oueſt à l'Eſt, tandis que d'autres font un angle de 23^{d} environ de l'Eſt vers le Sud, & de l'Eſt vers le Nord. La diſpoſition intérieure eſt d'ailleurs la même que la premiere; & la ligne du bas de la mine eſt de 201 toiſes au-deſſus du niveau de la mer.

Mine d'or d'Ouktous.

Cette mine eſt ſituée par 78^{d} 49′ de longitude, & 56^{d} 50′ de latitude (Carte, N°. VIII, XI; & Plan, N°. XXV). La plupart des filons ſont de même preſque paralleles; d'autres font un angle de l'Eſt vers le Nord de 20^{d} environ, & quelques-uns de 40. L'organiſation intérieure du Globe eſt à-peu-près la même que celle de Béréſouskoi, avec cette différence, que la longueur des filons eſt quelquefois dans les mines d'Ouktous de 63 toiſes, tandis que les autres n'ont qu'une vingtaine de toiſes environ. La partie inférieure de la mine eſt de 216 toiſes au-deſſus du niveau de l'Océan.

Mine d'or de Chilovoitſetſe.

Cette mine eſt ſituée par 79^{d} 17′ de longitude, & 56^{d} 31′ de latitude (Carte, N°. VIII, XI; & Plan, N°. XXVI). On obſerve dans les filons quelques irrégularités; mais en général leur direction eſt telle qu'ils font un angle de l'Eſt vers le Sud de 25^{d} environ. La longueur des filons eſt environ de 40 toiſes; & la partie inférieure de la mine eſt de 207 toiſes au-deſſus du niveau de la mer.

Le produit de toutes ces mines d'or eſt ſi modique, qu'on n'en retire pas toujours les frais de la dépenſe, quoique la main-d'œuvre y ſoit à très vil prix, à cauſe des eſclaves qu'on y emploie. Celles d'argent ne méritent pas qu'on en parle. Ces mines ſont plus utiles aux Phyſiciens qu'à la Ruſſie, en ce qu'elles offrent aux premiers les recherches les plus intéreſſantes.

On a vu que la plus grande hauteur de ces mines étoit celle de Douktous, de 216 toiſes au-deſſus du niveau de la mer; & la plus baſſe celle de Béréſouskoi, de 200. On a par conſéquent la hauteur moyenne de cette couche métallique de 208 toiſes. J'ai déterminé celle de la couche cuivreuſe de 183 toiſes, page 677, & celle de la couche ferrugineuſe de 228 toiſes, pag. 662. On voit par conſéquent que cette derniere & celles d'or ſont à-peu-près à la même hauteur : & ſi l'on ſe rappelle ce qui a été dit dans le détail des mines de fer, il eſt conſtant qu'elles ſont toutes dans des matieres vitrifiables, où je n'ai pas reconnu la plus petite partie de matiere calcaire. J'ai fait la même obſervation dans les mines d'or ſur plus de quatre-vingts échantillons, avec cette différence, que celles-ci ſont dans du quartz. Les mines de cuivre ſont les ſeules qui ſe trouvent dans la matiere calcaire. Ces différents réſultats ſemblent indiquer la hauteur des matieres vitrifiables & des matieres calcaires dans cette chaîne. Ils ſont fondés ſur une multitude d'obſervations qui s'accordent à établir cette vérité : elle eſt encore confirmée par toutes les recherches que j'ai faites ſur les lieux dans la route que j'ai parcourue, ſoit vers le Nord, ſoit vers le Sud. J'ai reconnu, dans tous les pays bas de ces montagnes, des pierres calcaires, & des pierres vitrifiables dans ceux qui ſont élevés.

Il réſulte donc de ces différentes obſervations, que les matieres calcaires s'élevent dans ces montagnes juſqu'à 183 toiſes; ce qui eſt encore confirmé par la hauteur des matieres vitrifiables qu'on re-

connoît à la hauteur de 218 toiſes. On trouve dans les dernieres les mines de fer & d'or, & les mines de cuivre dans les premieres.

J'ai déterminé, à l'article du Nivellement (page 601), la hauteur du plan le plus élevé de la Ruſſie, de Pétersbourg à Tobolsk, de 185 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, & la hauteur moyenne de la chaîne placée ſur ce plan, de 270 toiſes; d'où l'on conclut que les mines de cuivre & les terres calcaires ſe terminent à la hauteur de ce premier plan, & que les mines d'or & de fer ſe trouvent dans la partie inférieure des matieres vitrifiables, à 52 toiſes au-deſſous de la hauteur moyenne de la chaîne.

La plupart des mines m'ayant paru, ſur les lieux, de nouvelle formation & de tranſport, j'avois imaginé qu'on devoit chercher les vraies minieres vers le milieu de la chaîne, dans des endroits plus élevés; mais j'appris par les Directeurs de ces mines, & par tous les Mineurs que je conſultai, qu'on avoit tenté en vain pluſieurs fois de les y chercher; & l'on a renoncé à faire de nouvelles tentatives.

Je finirai cet article par quelques réflexions ſur les dents de Mamout dont tous les Voyageurs ont tant parlé. M. d'Aubenton a démontré que ces dents étoient de vraies défenſes d'Eléphants. J'en ai apporté des portions qui annoncent un Eléphant de la plus grande eſpece. L'Aſtronomie ne nous donne aucun moyen d'imaginer que ce pays ait eu une température ſemblable à celle où ces animaux prennent naiſſance.

M. Frankelin, célebre Phyſicien Anglois, m'apprit, à ſon paſſage par Paris, qu'il avoit trouvé en Amérique beaucoup de défenſes qu'on rangeoit dans la claſſe de celles des Eléphants : il me fit part en même temps, qu'on y trouvoit beaucoup de mâchoires qui avoient appartenu au même animal. Je le priai de me procurer une de ces mâchoires : il a eu la bonté de me l'envoyer. On a

reconnu ici qu'elle n'étoit point d'un Eléphant, & l'on ignore à quel animal elle a appartenu. Si des obſervations exactes conſtatoient qu'il y a en Amérique des défenſes ſemblables à celles de l'Eléphant, ainſi que M. d'Aubenton l'a fait pour celles de Sibérie, & qu'on pût prouver de même que les mâchoires que j'ai reçues de M. Frankelin, appartiennent au même animal, il ſeroit alors conſtant qu'il y a eu un animal différent de l'Eléphant, qui en avoit les défenſes, & cet animal auroit pu exiſter en Sibérie.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES.

J'ENVOYAI de Tobolsk deux extraits de mes Obſervations, l'un à M. le Comte de Woronzow, Grand-Chancelier de Ruſſie, & l'autre à notre Académie, où il fut lu le 19 Décembre 1761. De retour à Saint-Pétersbourg le 1 Décembre, j'ai lu dans l'Aſſemblée de l'Académie du 8 Janvier 1762, les Obſervations ſuivantes ; je les rapporterai ici telles qu'elles ont été publiées dans ce temps par l'Académie de Saint-Pétersbourg. Le phénomene que j'ai obſervé ſur le diſque opaque de Vénus, & les obſervations particulieres que j'ai faites à ce ſujet, & qu'on ne trouve pas parmi celles des autres Aſtronomes qui ont vu l'anneau, rendent l'obſervation du paſſage de Vénus ſi intéreſſante & ſi délicate, que j'ai cru ne devoir en retrancher aucun détail ; j'y ai ajouté, au contraire, quelques notes qu'on trouvera au bas des pages, n'ayant rien voulu changer dans mon Mémoire. Avant de donner mes Obſervations, il eſt néceſſaire de commencer par la deſcription des différents Inſtruments dont je me ſuis ſervi, & des moyens dont j'ai fait uſage pour les vérifier (1).

Mon obſervatoire, quoiqu'en bois, étoit conſtruit avec de groſſes poutres, qui le rendoient des plus ſolides ; le pavé étoit de briques poſées ſur le terrein immédiatement. Dès le 11 de Mai, j'y placai mon quart-de-cercle & deux pendules, dont l'une eſt de Julien le Roi ; le quart-de-cercle a trois pieds de rayon, & une lunette de même longueur, à laquelle eſt adapté un micrometre. Les deux

(1) L'obſervation de Vénus eſt imprimée dans les Mémoires de l'Académie de 1761.

pendules étoient enfermées séparément dans des boîtes de six pieds de haut ; de façon cependant qu'on voyoit les aiguilles par le moyen d'un verre placé à l'ordinaire vis-à-vis du cadran.

J'avois fait construire une machine parallactique, pour pouvoir y placer une lunette de dix pieds ; cette lunette portoit un micrometre qui avoit deux oculaires l'un sur l'autre, afin que le champ de la lunette pût contenir le disque du soleil en entier, & que je pusse déterminer par ce moyen le diametre apparent du Soleil. J'avois aussi un autre porte-oculaire qui s'adaptoit au même micrometre ; ce dernier contenoit deux oculaires du même foyer que les deux premiers réunis ; mais ils étoient placés l'un à côté de l'autre, de façon que chaque bord du Soleil répondoit au centre de chaque verre, & étoit ainsi parfaitement terminé. En essayant ces deux verres, j'apperçus une petite parallaxe que je fis disparoître par le moyen de deux cônes, dont les extrémités les plus proches de l'œuil n'avoient qu'une ouverture de deux lignes ; ce même micrometre s'adaptoit aussi à une lunette de 6 pieds & à une autre de 19.

Pour déterminer la valeur des tours de vis des micrometres, je mesurai sur le rempart avec tout le soin possible, une base de cent soixante-sept toises cinq pieds trois pouces dix lignes ; mais comme cette méthode, quoique la plus exacte, suppose une correction dépendante de la variation des longueurs des lunettes pour observer les objets terrestres & célestes, je déterminai d'abord leurs longueurs sur le Soleil ; & enfin, après m'être assuré que je n'avois à craindre aucune parallaxe, j'eus les résultats suivants, dans lesquels j'ai eu égard à la correction ci-dessus.

Valeurs des tours de vis des Micrometres avec la longueur des Lunettes & l'augmentation du diametre des objets.

Foyer de l'objectif.		Diametre de l'ouverture.		Foyer de l'oculaire.		Augmentation.	Parties du micrometre.	Angles correspondants.		
I.		II.		III.		IV.	V.	VI.		
Pieds	pouc.	Pouc.	lig.	Pouc.	lig.					
19	7	2	0	1	9	134	3303	10′	18″	21‴
10	3	1	6	1	9	70	5414	20	28	4
5	10	0	10	1	9	40	1919	20	28	40
Lunette du Quart-de-cercle.							868	20	28	21

Cette opération est le résultat de plusieurs vérifications faites en différents jours ; & afin que la base ne souffrît aucune variation, j'avois fait deux traits sur deux plaques de fer, qui assujetties sur deux pierres, en déterminoient les extrémités ; la petite différence que l'on trouve dans les angles correspondants aux différentes lunettes, a été occasionnée par la position des instruments sur une des extrémités de la base, qui à cet égard a souffert quelques variations. J'ai placé dans la même Table la longueur des foyers des différentes lunettes dont j'ai fait usage, pour les raisons que l'on verra dans le courant de ce Mémoire.

Vérification de la position de la Lunette du Quart-de-Cercle.

J'avois d'abord tracé une méridienne par des hauteurs correspondantes, & un gnomon élevé de onze pieds ; elle étoit d'autant plus exacte, qu'un fil très fin la déterminoit sur le pavé ; par ce moyen, & par deux à-plomb coniques attachés au limbe du quart-de-cercle, il étoit très facile de placer parfaitement l'instrument dans le plan du méridien.

Observation

Observation de l'Etoile ζ de la queue de la grande Ourse.

		Hauteurs réduites.
L'instrument tourné à l'Orient, le 27 Mai	88 0 — 115½	87d 57′ 15″ 49‴
Tourné à l'Occ. le 4 Juin	92 0	92 0 0 0
Somme		179 57 15 49
Différence		2 44 11
Quant. dont baisse la lunette du Quart-de-cercle		1 22 5.

Les difficultés d'observer les étoiles proche du Zénith, me déterminerent à vérifier de nouveau la position de la lunette du quart-de-cercle par β de Cassiopée. Cette étoile me paroissoit d'autant plus propre à cette observation, qu'étant éloignée du Zénith de Tobolsk de 23′ seulement, je pouvois tourner l'instrument sur les deux sens, le fil à-plomb répondant toujours au même point du quart-de-cercle, & j'évitois alors toute erreur qui pourroit provenir du défaut de division.

Observation de β de la Cassiopée.

		Hauteurs réduites.
L'instrument tourné au Couchant, le 10 Août	90 + 898	90d 21′ 16″ 40‴
Tourné à l'Or. le 11 Août	90 — 1006	89 36 9 47
Somme		179 57 26 27
Différence		2 33 33
Quantité dont baisse la lunette,		1 16 46
Par l'étoile ζ de la grande Ourse .		1 22 5
Prenant un milieu . . .		1 19,

Détermination de la latitude de Tobolsk.

Je la déterminai d'abord par l'observation de l'étoile ζ de la

grande Ourſe, obſervée le 27 Mai, en ſuppoſant ſa déclinaiſon de 56d 10′ 49″, au commencement de 1761.

Hauteur obſervée		87d 57′ 15″ ¾
Quantité dont baiſſe l'inſtrument . .		+ 1 19
Hauteur corrigée		87 58 34 ¾
Réfraction		— 1 ¾
Hauteur corrigée, réfraction . . .		87 58 33.
Vraie déclinaiſon de ζ . .	56d 10′ 49″	
Déviation . . .	+ 0, 6	
Préceſſion . . .	— 7	
Aberration . . .	+ 11, 2.	
Déclinaiſon apparente le 27 Mai . .		— 56d 10′ 54″
Hauteur de l'Equateur		31 47 39
Latitude		58 12 21.

Par l'Etoile β de Caſſiopée.

Hauteur méridionale de β le 21 Juin . .		86d 36′ 9″ ¾
Quantité dont baiſſe l'inſtrument . .		+ 1 19
Hauteur corrigée		89 37 28 ¾
Réfraction		— ¾
Hauteur corrigée, réfraction . . .		89 37 28.
Vraie déclinaiſon de β . .	57d 49′ 52″	
Déviation . . .	— 5, 8	
Préceſſion . . .	+ 12, 5	
Aberration . . .	— 7, 8.	

Déclinaiſon apparente	$57^d\ 49'\ 51''$
Hauteur de l'Equateur	31 47 37
Latitude	58 12 23
Par l'étoile ζ	58 12 21
Par un milieu	58 12 22.

Par les obſervations du Soleil.

Le 11 Juin, j'obſervai la hauteur méridionale du bord du Soleil de $55^d\ 10'\ 28''$, ſuppoſant la réfraction — la parallaxe de $36''\frac{1}{4}$, & le demi-diametre de $15'\ 47''\frac{1}{4}$.

Hauteur du centre du Soleil le 11 Juin . .	$54^d\ 55'\ 23''\frac{1}{2}$
Déclinaiſon du Soleil	23 7 39
Hauteur de l'Equateur	31 47 44 $\frac{1}{2}$
Latitude	58 12 15 $\frac{1}{2}$.

Le 12 Juin j'ai obſervé la hauteur méridienne du bord ſupérieur du Soleil de $55^d\ 14'\ 26''$, ſuppoſant la réfraction, moins la parallaxe, de $35''\frac{1}{4}$, & le demi-diametre de $15'\ 47''\frac{1}{4}$.

Hauteur du centre du Soleil le 12 Juin . .	$54^d\ 59'\ 22''\frac{1}{2}$
Déclinaiſon du Soleil	23 11 32
Hauteur de l'Equateur	31 47 50 $\frac{1}{2}$
Latitude	58 12 9 $\frac{1}{2}$
Par l'obſervation du 11	58 12 15 $\frac{1}{2}$
Par un milieu	58 12 13.

Cette ſeconde détermination differe de 9 ſecondes de celle déterminée par les étoiles; ainſi prenant un milieu entre les deux déterminations, elle ſeroit de $58^d\ 12'\ 18''$; mais comme celle déterminée par les étoiles eſt indépendante de tout élément & de la longi-

tude de Tobolsk, je ſuppoſerai la vraie latitude de cette Ville, de 58d 12′ 22″.

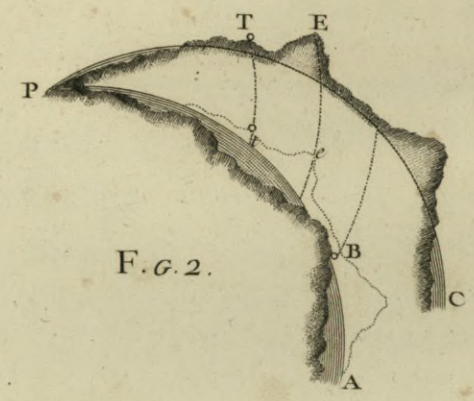
Obſervation de l'Eclipſe de Lune du 18 Mai.

J'ai fait cette obſervation avec une lunette de ſix pieds, à laquelle j'avois adapté un micrometre pour déterminer les doigts de l'éclipſe. La pendule dont je me ſuis ſervi, & la ſeule dont je ferai uſage par la ſuite, eſt celle de Julien le Roi. Le 16, le midi vrai, conclu des hauteurs correſpondantes, étoit à 11h 55′ 48″, ayant eu égard à la correction — 14 ſecondes. Le 17, le midi vrai étoit à 11h 55′ 56″, ayant auſſi eu égard à la correction qui s'eſt trouvée la même que ci-deſſus. N'ayant pu voir le Soleil le 18, j'ai conclu le midi, pour ce jour, à 11h 56′ 8″; ainſi elle retardoit à midi, le jour de l'obſervation de 3′ 52″, & avançoit de 12 ſecondes dans 24 heures. Le ciel ſe couvrit en partie pendant la nuit, & me permit de faire les obſervations ſuivantes.

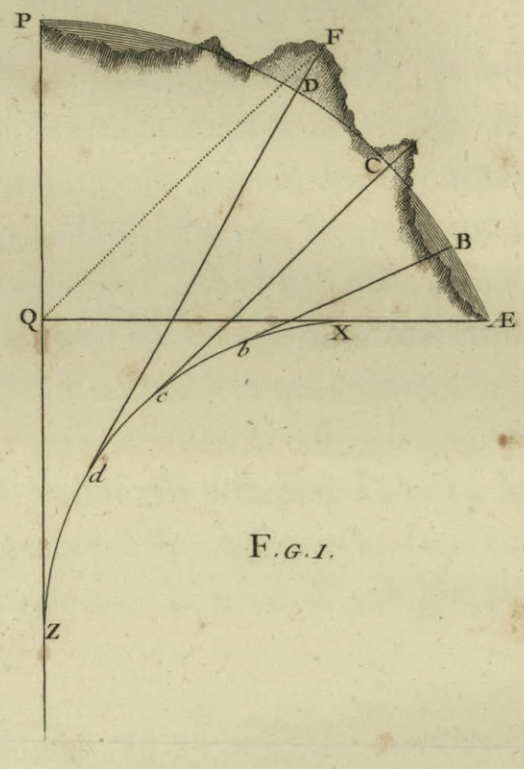
12h	47′	56″	Temps vrai, la pénombre commence, phaſe certaine.
12	55	56	Vraie ombre me paroît commencée, phaſe douteuſe, à cauſe d'un nuage clair.
13	0	6	*Mare humorum & Gaſſendus*, à travers des nuages.
13	11	16	*Keplerus* entre dans l'ombre, phaſe certaine.
13	12	16	*Keplerus* totalement entré.
13	13	33	*Tycho* entre dans l'ombre.
13	31	48	Le milieu de *Manilius* à travers un nuage, phaſe douteuſe; le ciel s'eſt enſuite totalement couvert.

Taches & facules obſervées ſur le Soleil.

Les obſervations du 30 Mai ont été faites 25″ après midi, avec le quart-de-cercle de trois pieds diſpoſé dans le plan du méridien. La ligne horiſontale (N°. XXXV. *Fig.* 3.), repréſente le paral-



F. G. 2.



F. G. 1.

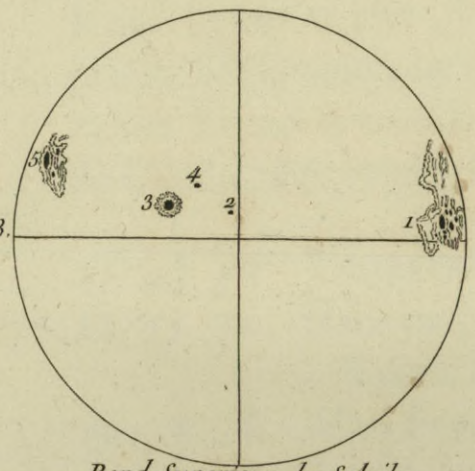


Fig. 3.

Bord Superieur du Soleil.

Fig. 4.

Bord Superieur du Soleil.

Fig. 5.

Bord Superieur du Soleil.

lele de cet astre, & celle qui lui est perpendiculaire, le vertical qu'on peut considérer comme le méridien. La pendule retardoit le 30 Mai, de 1' 3" sur le temps vrai, & elle avançoit de 18" dans 24 heures.

Temps à la pendule.	*Distance au bord supérieur.*
11h 59' 22" Ier. bord du Soleil.	
32 Tache 5	893 parties du microm.
0 0 7 Tache 3	763
16 Tache 4	822
26 Tache 2	750
1 32 Tache 1	730
1 37 IIe. bord du Soleil. Diam.	1433.

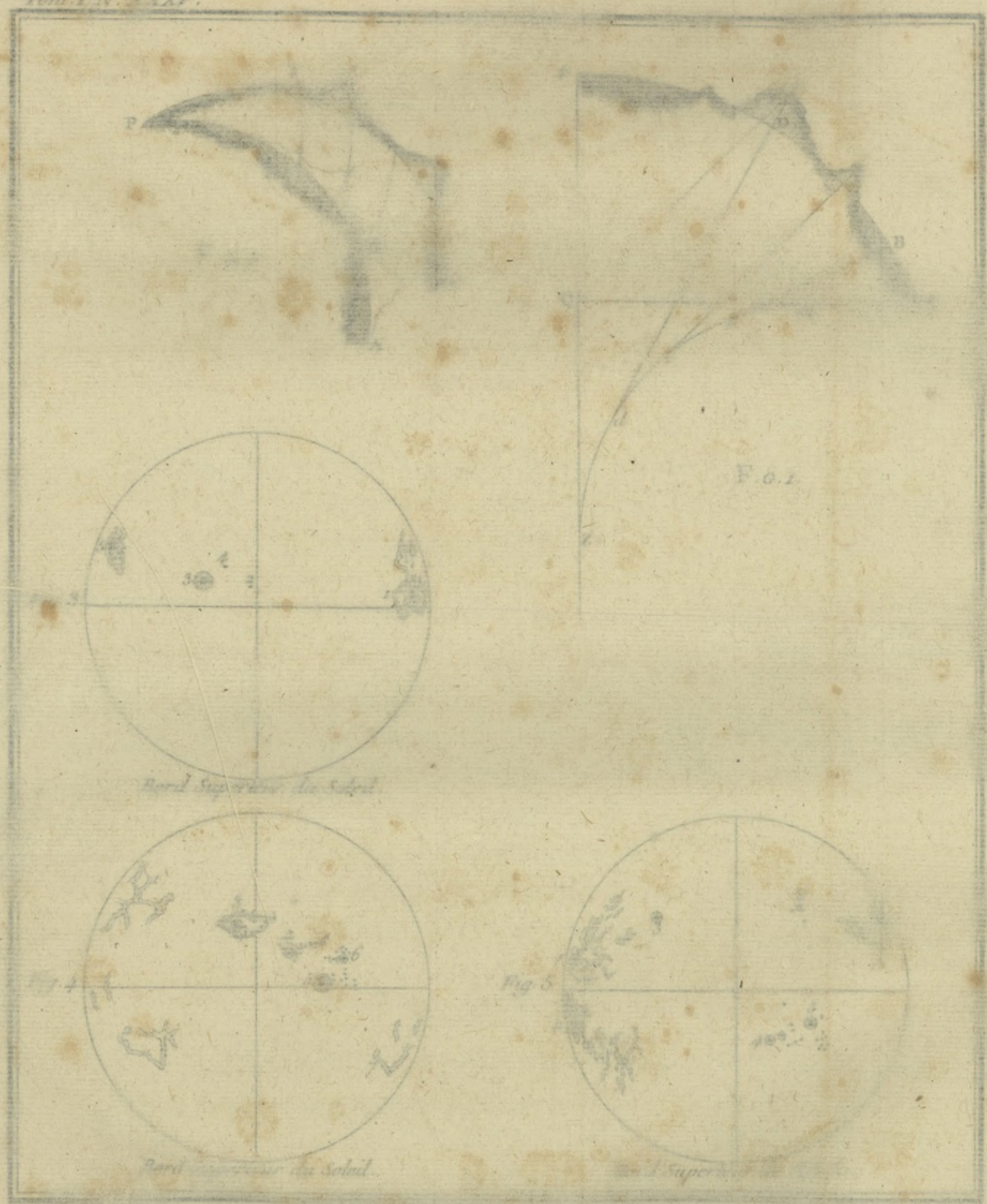
J'avois apperçu une partie de ces taches le 22 du même mois; mais les facules ne parurent que le 30 autour des taches 1 & 5.

Ces phénomènes se multiplierent pendant le mois de Juin; je ne pus observer les taches vers qui marchent à cause des nuages. Je les ai dessinées dans les Fig. 4 & 5, telles qu'elles parurent le 11 & le 16 Juillet, au passage du Soleil par le méridien.

Le 11 Juillet, la pendule avançoit de 2' 21" sur le temps vrai, & de 18" dans 24 heures.

Temps à la pendule.	*Distance au bord supérieur.*
0h 0' 34" Ier. bord du Soleil.	
1 55 Tache 1	912
0 33 Tache 4	816
1 10 Tache 5	795
1 18 Tache 6	784.
1 52 IIe. bord du Soleil.	

Le 16 Juillet, la pendule avançoit de 8' 47" sur le temps vrai, & retardoit de 1" seulement dans 24 heures.


P
D
B
a
F. 6. 1
Bord Superieur du Soleil
Fig. 4
Fig. 5
Bord
Superieur du Soleil

lele de cet aſtre, & celle qui lui eſt perpendiculaire, le vertical qu'on peut conſidérer comme le méridien. La pendule retardoit le 30 Mai, de 1′ 3″ ſur le temps vrai, & elle avançoit de 18″ dans 24 heures.

Temps à la pendule.			*Diſtance au bord ſupérieur.*
11h 59′ 22″	Ier. bord du Soleil.		
32	Tache 5	. .	895 parties du microm.
0 0 7	Tache 3	. .	763
16	Tache 4	. .	822
26	Tache 2	. .	750
1 32	Tache 1	. .	730
1 37	IIe. bord du Soleil. Diam.		1433.

J'avois apperçu une partie de ces taches le 22 du même mois; mais les facules ne parurent que le 30 autour des taches 1 & 5.

Ces phénomenes ſe multiplierent pendant le mois de Juin; je ne pus cependant les obſerver que rarement à cauſe des nuages. Je les ai deſſinés dans les *Fig.* 4 & 5, tels qu'ils parurent le 11 & le 16 Juillet, au paſſage du Soleil par le méridien.

Le 11 Juin, la pendule avançoit de 2′ 21″ ſur le temps vrai, & de 18″ dans 24 heures.

Temps à la pendule.			*Diſtance au bord ſupérieur.*
0h 0′ 34″	Ier. bord du Soleil.		
1 35	Tache 3	. .	912
1 53	Tache 4	. .	826
2 10	Tache 5	. .	705
2 18	Tache 6	. .	784.
2 52	IIe. bord du Soleil.		

Le 16 Juillet, la pendule avançoit de 8′ 47″ ſur le temps vrai, & retardoit de 1″ ſeulement dans 24 heures.

Temps à la pendule.			*Diſtance au bord ſupérieur.*
0^h 18′	50″	Bord du Soleil au vertical.	
	54	Tache 1 . . .	793
	54	Tache 2 . . .	546
19	27	Tache 3 . . .	947
	39	Tache 4	
20	47	Taches 5 & 6 . .	5 . . 546
21	7	Dernier bord du Soleil.	

Eclipſe du Soleil du 3 Juin.

Cette obſervation a été faite avec la lunette de dix pieds, à laquelle j'avois adapté le micrometre. Je ne pus déterminer la marche de la pendule que le 4 & le 5, n'ayant pu prendre des hauteurs correſpondantes depuis le 30 Mai. Le 4 Juin, la pendule marquoit le midi vrai, à 0^h 0′ 25″, ayant eu égard à la correction — 5″ 56‴; & le 5, à 0^h 0′ 43″ 21‴, ayant eu égard à la correction — 6″ 32‴; d'où j'ai conclu le midi vrai le 3 Juin à 0^h 0′ 6″ $\frac{3}{4}$; ainſi la pendule avançoit de 6″ $\frac{3}{4}$ le 3 Juin à midi, & de 18 ſecondes dans 24 heures. Dans la nuit du 2 au 3, le ciel fut preſque toujours couvert, il tomba de la neige & de la grêle juſqu'à 4 heures du matin; le thermometre de M. de Réaumur étoit d'un degré au-deſſous de *zero*, & le vent au Nord; à 4^h 42′, j'apperçus à travers les nuages l'éclipſe commencée d'un doigt environ; le ciel ſe couvrit enſuite de nouveau, & je ne pus obſerver que la fin avec exactitude.

6^h 2′ 53″ Temps vrai. La partie éclairée du Soleil = 4466 parties du micrometre, dont 5229 = le diametre du Soleil : reſte la partie éclipſée 4′ 34″ $\frac{1}{2}$, dont le diametre du Soleil = 31 . 23.

6h 7′ 11″ Partie éclairée 4864, à travers un petit nuage très clair : reste 2′ 11″ ¼ pour la partie éclipsée.

6 11 8 Fin de l'éclipse. Observation parfaite, le Soleil étant très découvert dans ce moment.

6 27 0 Je déterminai à travers les nuages le diametre du Soleil de 5229.

Hauteurs correspondantes du Soleil le 4 Juin, Thermometre de M. de Réaumur, 2 degrés au-dessus de zéro.

Heures du matin.	Hauteurs du bord supérieur du Soleil.	Heures du soir.	Midi à la pendule.
9h 51′ 1″ ½	47d 40″	2h 10′ 0″ ¾	0h 0′ 31″ 7‴
9 54 31 ½	48 0	2 6 31 ¼	0 0 31 24
médioc. 58 4 ¼	48 20	2 2 56 ½	0 0 30 21
Par un milieu.			0 0 30 57
correction.			— 5 56
midi vrai.			0 0 25

Le 5 Juin, Thermometre 7 degrés au-dessus de zéro.

Heures du matin.	Hauteurs du bord supérieur du soleil.	Heures du soir.	Midi à la pendule.
8h 28′ 34″	38d 30′	3h 33′ 5″ ¼	0h 0′ 49″ 37‴
8 36 45 ½	39 30	3 24 54 ½	0 0 50 0
8 39 29 ½	39 50	3 22 10 ¼	0 0 49 52
8 42 15 ½	40 10	3 19 24	0 0 49 45
médioc. 45 1 ½	40 30	3 16 39 ½	0 0 50 30
8 47 49 ½	40 50	3 13 50 ¼	0 0 49 52
8 50 36	41 10	3 11 3 ¼	0 0 49 37
Par un milieu.			0 0 49 53
correction.			. . 6 32
midi vrai.			0 0 43 21

Je me ſuis déterminé d'autant plus volontiers à rapporter ici les hauteurs correſpondantes du Soleil, qu'ayant ſuppoſé la différence des méridiens entre Tobolsk & Paris de $4^h\ 24'\ 12''$. Si par la ſuite on la trouve différente en comparant les autres obſervations aux miennes, la correction des hauteurs correſpondantes pourra ſouffrir quelques variations.

Paſſage de Vénus ſur le Soleil, le 6 Juin.

Ayant déja parlé dans le commencement de ce Mémoire, de l'effet des différentes lunettes dont j'ai fait uſage, je ne m'y arrêterai pas ici; je dirai ſeulement que d'abord j'avois voulu me ſervir d'un oculaire de trois pouces de foyer pour ma grande lunette de dix-neuf pieds (1); mais la veille de l'obſervation je me décidai pour un qui avoit ſeulement 1 pouce & 9 lignes de foyer. Je me déterminai d'autant plus volontiers à me ſervir d'un oculaire d'un ſi court foyer, que le Soleil étoit toujours parfaitement terminé, & qu'ainſi elle pouvoit être comparée avec les lunettes ordinaires, ſe rapprochant alors de leur degré de bonté, au-lieu que me ſervant du premier oculaire, elle faiſoit un effet ſi merveilleux, qu'il ne pouvoit être apprécié ni comparé à aucune lunette; & dans ce cas je perdois encore inutilement l'avantage de faire groſſir ma lunette ſi conſidérablement: elle pourra être comparée à une excellente lunette de trente-cinq pieds, qui auroit un oculaire de trois pouces de foyer environ.

Le ciel qui avoit été aſſez ſerein le 5 juſqu'à dix heures du ſoir, ſe couvrit totalement dans la nuit: à une heure j'avois abſolument deſeſpéré de voir le Soleil; à 3^h & demie le ciel ſe découvrit & fit

(1) Ce verre objectif eſt du fameux Campagni. S. E. Mgr. le Cardinal de Luynes, toujours attentif à ce qui peut concourir au progrès de l'Aſtronomie dont il fait ſon délaſſement, l'a apporté d'Italie.

renaître

renaître mes eſpérances, qui vers les ſix heures s'évanouirent de nouveau; je ne l'entrevoyois que dans certains inſtants : à 6 h 44′ 18″ j'apperçus Vénus déja entrée ſur le Soleil : il diſparut preſque auſſi-tôt, avec l'eſpérance cependant que les nuages ſe diſſiperoient bientôt, & me procureroient un ciel ſerein pour toute la ſuite de mes obſervations.

OBSERVATIONS DE VÉNUS.

J'ai ſuppoſé que la pendule avançoit le 6 à midi, de 1′ 1″ 54‴, & en 24 heures de 17″ 30‴.

Temps à la pend.	Temps vrai.	
6h 47′ 59″	6h 47′ 1″ 0‴	Le centre n'eſt pas encore entré.
6 52 49	6 51 51 0	Le Soleil découvert : le centre de Vénus me paroît déja entré.
6 59 44	6 58 46 0	Le Soleil toujours découvert, j'apperçois la partie du diſque de Vénus qui n'eſt pas encore entrée, & une petite atmoſphere en forme d'anneau autour de ce même diſque.
7 0 40	6 59 41 44	Je vois encore le petit anneau lumineux, le Soleil parfaitement découvert.
7 1 28 ½	7 0 30 14	Entrée totale. J'ai vu le filet de lumiere du bord du Soleil, qui a paru comme un éclair, de façon qu'on aura pu ſaiſir cette phaſe avec l'exactitude la plus rigoureuſe. Quelque temps après, le Soleil s'obſcurcit de nouveau; ce qui ne dura cependant pas long-temps : il ne pouvoit même être plus ſerein deux heures avant la ſortie.

Temps à la pendule.	Temps vrai.	
$12^h\ 50'\ 23''$	$12^h\ 49'\ 20''\ 29'''$	Le bord du Soleil s'obſcurcit, quoique le ciel ſoit très ſerein, & cet aſtre au centre de la lunette.
12 50 26	12 49 23 29	Contact intérieur décidemment de la partie obſcure de Vénus, & du bord du Soleil.
12 54 50	12 53 47 30	On voit la partie du diſque de Vénus qui eſt déja ſortie, & un anneau en forme de croiſſant, dont la partie convexe eſt tournée du côté du bord inférieur de Vénus.
12 57 52	12 56 49 0	Je vois encore très bien le croiſſant.
13 4 7	13 3 4 0	Je ne vois plus d'anneau, ni la partie du diſque de Vénus déja ſortie : il fait un peu de vent.
13 8 45	13 7 42 16	Sortie totale.

J'ai ſuppoſé que ma pendule avançoit le 6 à midi de $1'\ 1''\ 54'''$, & dans 24 heures de $17''\ 30'''$; cependant par les obſervations faites depuis le 4 juſqu'au 8, on voit que ſon mouvement en 24 heures n'a pas été uniforme. Il a été, par exemple, du 5 au 6 de de $18''\ 33'''$, & de $15''\ 52'''$ du 6 au 7. Si l'on fait uſage du mouvement en $24^h\ 0'\ 18''\ 33'''$, on aura l'entrée totale un quart de ſeconde plus tard que celle que j'ai déterminée; & un quart de ſeconde plutôt, en ſe ſervant de $15''\ 52'''$; ainſi dans les deux cas on aura toujours le contact extérieur à un quart de ſeconde de celui que j'ai déterminé, qui par conſéquent éloigne toute idée d'erreur, dans la façon dont la pendule a été réglée.

L'anneau me paroît avoir ſa principale cauſe dans le rapport du

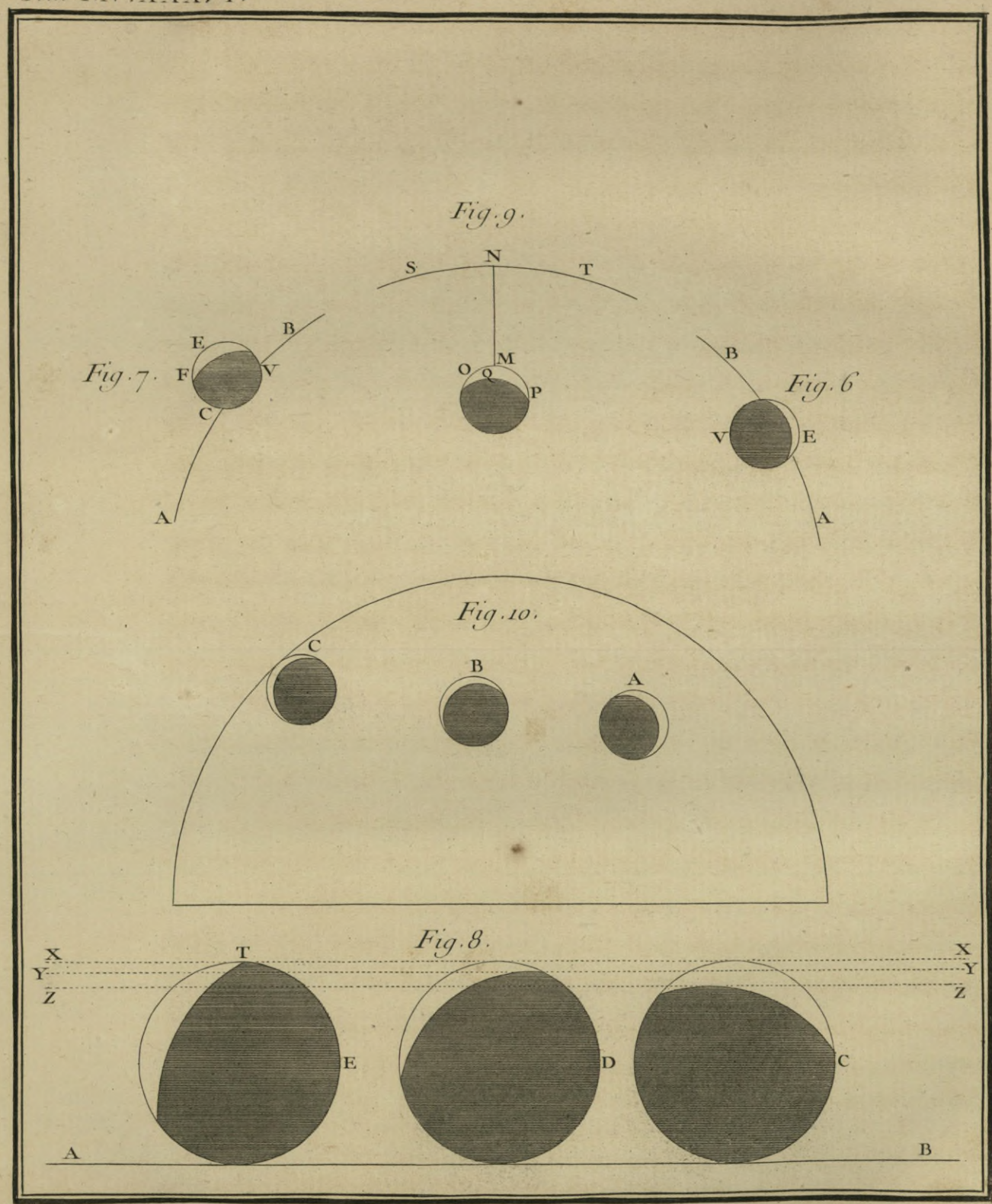


Fig. 9.
S
N
T
M
O
Q
P
Fig. 7.
E
B
F
V
C
A
Fig. 6
B
V
E
A
Fig. 10.
C
B
A
Fig. 8.
X
Y
Z
T
E
D
C
A
B

diametre de Vénus à celui du Soleil ; celui de cette Planete étant beaucoup plus petit, devoit avoir plus d'un hémisphere éclairé par le Soleil (1). Le disque de Vénus n'étoit point parfaitement rond dans sa partie orientale où parut l'anneau ; ce qui me fit soupçonner que son diametre étoit même plus petit dans ce sens. La lumiere de cet anneau [illegible] corps de la Planete ; elle [illegible] plus brillante vers la pointe la plus éloignée du corps obscur de Vénus, à 6ᵈ 59′ 41″ ½ ; l'extrémité la plus obscure de cet anneau me parut toucher le disque du Soleil ; je crus même pendant quelque temps que c'étoit le moment de l'immersion totale : dans cette incertitude, je ne voulus pas quitter la lunette, mais j'écrivis immédiatement l'observation, & prêtai de nouveau la plus grande attention à la pointe de l'anneau, qui n'étoit pas encore entrée à 7ᵈ 0′ 50″ ½. La lumiere du Soleil parut avec une telle rapidité, qu'il n'étoit pas possible de se tromper d'un quart de seconde dans cette phase. En effet, on voit clairement qu'à cause du fond obscur du Ciel & du corps opaque de Vénus, cet effet a dû nécessairement avoir lieu dans l'immersion totale ; ce qu'on n'aperçoit pas encore ici, à cette phase il n'avoit point lieu l'immersion du corps de la Planete ; car la lumiere de l'anneau devenant insensiblement plus brillante & se confondant avec celle du Soleil, auroit nécessairement laissé quelque incertitude ; aussi celle du Soleil fit disparoître ce qui restoit de la lumiere de l'anneau ; qui me parut s'étendre encore un peu au-delà, où se fit l'immersion totale (2).

Dans l'observation de la sortie, l'anneau me parut plus brillant & moins étendu. Soit dans l'observation du matin A B (*Fig.* 1.)

---

(1) Il paroît que [illegible] dans ce phénomene, qu'il faut avoir recours à d'autres causes pour en donner une explication satisfaisante.

(2) Ou plutôt, cette lumiere qui reste, n'est autre chose que cette fausse lumiere qui accompagne ordinairement l'image des corps lumineux dans les lunettes. Elle dut disparoître sitôt que Vénus eut atteint le vrai bord du Soleil.


Fig. 10
Fig. 8
T
X
Z
E
D
C
A
B

diametre de Vénus à celui du Soleil ; celui de cette Planete étant beaucoup plus petit, devoit avoir plus d'un hémisphere éclairé par le Soleil (1). Le disque de Venus n'étoit point parfaitement rond dans sa partie orientale où parut l'anneau ; ce qui me fit soupçonner que son diametre étoit même plus petit dans ce sens. La lumiere de cet anneau étoit d'un jaune très foncé auprès du corps de la Planete ; elle devenoit ensuite plus brillante vers la partie la plus éloignée du corps obscur de Vénus, à $6^h\ 59'\ 41''\frac{3}{4}$; la limite la plus obscure de cet anneau me parut toucher le disque du Soleil ; je crus même pendant quelque temps que c'étoit le moment de l'immersion totale : dans cette incertitude, je ne voulus pas quitter la lunette, mais j'écrivis immédiatement l'observation, & prêtai de nouveau la plus grande attention à la partie de l'anneau, qui n'étoit pas encore entrée à $7^h\ 0'\ 30''\frac{1}{4}$. La lumiere du Soleil parut avec une telle rapidité, qu'il n'étoit pas possible de se tromper d'un quart de seconde dans cette phase. Et en effet, on voit clairement qu'à cause du fond obscur du Ciel & du corps opaque de Vénus, cet effet a dû nécessairement avoir lieu dans l'immersion totale ; ce qui n'auroit pas encore été, si cette phase n'avoit pas été l'immersion du corps de la Planete ; car la lumiere de l'anneau devenant insensiblement plus brillante & se confondant avec celle du Soleil, auroit toujours laissé quelque incertitude ; aussi celle du Soleil fit disparoître ce qui restoit de la lumiere de l'anneau, qui me parut s'étendre encore un peu au-delà, où se fit l'immersion totale (2).

Dans l'observation de la sortie, l'anneau me parut plus brillant & mieux terminé. Soit dans l'observation du matin A B (*Fig.* 1.)

---

(1) Il paroît que ce rapport a si peu influé dans ce phénomene, qu'il faut avoir recours à d'autres causes pour en donner une explication satisfaisante.

(2) Ou plutôt, cette lumiere qui restoit, n'étoit autre chose que cette fausse lumiere qui accompagne ordinairement l'image des corps lumineux dans les lunettes. Elle dut disparoître sitôt que Vénus eut atteint le vrai bord du Soleil.

une partie du disque du Soleil, V Vénus presque totalement entrée ; ce fut dans ce moment que j'apperçus l'anneau E ; il me parut trop mal terminé, pour pouvoir m'assurer si sa plus grande étendue étoit vers le Nord, ou vers le Midi ; mais à la sortie (*Fig.* 2.), je vis l'anneau en forme de croissant aussi distinct qu'il fut possible, & tel qu'il est représenté ; je ne voyois cependant pas la partie obscure C, du disque boréal de Vénus ; j'avois constamment suivi la progression de ce croissant ; & je m'étois bien assuré que sa corne occidentale F, répondoit parfaitement à la partie du disque de Vénus, où s'étoit fait le contact intérieur ; c'est pour cette raison que je supposai le contact intérieur à 12^{h} 49′ 20″ & demie, quoique le contact de la partie obscure soit arrivé 3 secondes après.

Cet anneau me parut n'occuper qu'un peu plus des deux tiers de la demi-circonférence de Vénus ; & en conséquence, il n'est entré pour rien dans l'émersion totale. Je n'ai cependant pas été si satisfait de cette derniere phase, que de l'immersion totale ; ce qui encore a dû avoir lieu à cause de la lenteur du mouvement de Vénus, & de sa position sur le fond obscur du Ciel (1), au lieu que dans le pre-

(1) Le bord de Vénus se confondoit alors avec le fond obscur du ciel : il en étoit séparé, dans ce premier cas, par un filet de lumiere du Soleil.

Les observations faites en Europe sur cet anneau, sont si intéressantes, que j'en rapporterai ici les principales. M. de l'Isle m'a communiqué celles des Académies d'Upsal & de Stockolm. Les premieres rapportent que quatre minutes avant l'immersion totale, M^{rs}. Stromer, Malet, Bergman & Melander ont tous remarqué à Upsal, que le bord de Vénus qui n'étoit pas encore entré dans le Soleil, étoit ceint d'une lumiere foible, mais insensible, en forme d'anneau ; de sorte que toute la rondeur de Vénus parut les trois quarts de sa périphérie au dedans du Soleil, & le reste au dehors.

A Stockolm, M. Wargentin a vu, un peu avant l'immersion totale, & durant toute l'émersion, la partie de Vénus qui étoit hors du Soleil, environnée d'un cercle lumineux, foible, mais sensible.

Ce phénomene a aussi été observé à Cajainbourg par M. Planman.

M. le Monnier rapporte dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1761 : *J'ai vu pendant une ou deux minutes le disque entier de Vénus, quoiqu'il y en eût déja une partie*

mier cas, placé ſur un fond lumineux, l'immerſion totale a dû paroître comme un éclair, malgré la lenteur du mouvement de Vénus. D'après ce qui vient d'être dit, j'ai réduit les obſervations ci-deſſus aux ſuivantes.

Obſervation réduite.

	Temps vrai.
Premier contact intérieur . . .	$6^h\ 42'\ 8''\ 27'''$
Centre de Vénus ſur le bord du Soleil . .	6 51 19 20
Premier contact extérieur . . .	7 0 30 14
Milieu du paſſage	9 54 55 21
Second contact intérieur. . . .	12 49 20 29
Centre de Vénus ſur le bord du Soleil . .	12 58 31 21
Second contact extérieur. . . .	13 7 42 16

---

hors du Soleil (ce qui indique évidemment cet anneau). *Je ne pus m'aſſurer de la durée de cette apparence, étant obligé de comparer ma montre à ſecondes à la pendule.*

(1) On lit dans l'Obſervation de M. de Fourchy, Mém. Acad. 1761, p. 100 : *J'ai vu conſtamment pendant toute la durée, autour de Vénus, une eſpece d'anneau plus lumineux que le reſte du Soleil, & qui alloit en diminuant à meſure qu'il s'éloignoit de la planete.* M. de Mairan m'a aſſuré avoir obſervé une apparence à-peu-près ſemblable pendant que Vénus étoit ſur le Soleil.

M. le Monnier m'a communiqué, le 31 Octobre de cette année 1761, l'obſervation de M. Deſmarès, faite à Bordeaux. Avant de la rapporter, je dois prévenir que je n'ai point vu l'anneau lumineux ſur le corps opaque de Vénus pendant qu'elle a été ſur le diſque du Soleil; mais je conclus dans mon Mémoire, page 368, & par les ſeules obſervations faites ſur cet anneau à l'entrée & à la ſortie, page 361, qu'il doit avoir parcouru dans cet intervalle le diſque méridional de Vénus. M. Deſmarès n'a vu au contraire l'anneau que dans cet intervalle, & dans une ſituation parfaitement conforme à celle que je lui aſſigne, quoique je ne l'aie pas vu ſur le Soleil. Je rapporterai ici l'article de ſa lettre qui y a rapport, & la figure qu'il y a jointe. Sa lettre eſt en date du 10 Juin 1761.

» A $5^h\ 25'\ 46''$, Vénus me parut éclairée en croiſſant, qui occupoit environ les deux » tiers de ſes bords, & qui entamoit le diſque de la planete, ſans cependant que ſes vrais » bords ceſſaſſent de paroître terminés : la partie la plus large du croiſſant étoit tournée » vers le bord du Soleil le plus proche de la planete (c'étoit le bord méridional), ce qui » me parut ſingulier. J'ai fait rendre cette idée dans ma Figure. Je n'ai bien examiné que » la phaſe du milieu, marquée B (*Fig.* 5). S repréſente le Soleil, & A, B, C Vénus.

Obſervation des Diametres apparents de Vénus & du Soleil.

A	7^h 15′	avec la lunette de 10 pieds.	Diam. ♀ 160 = 57″ 33‴
A	7 33	avec la même lunette . .	Diam. ♀ 160 = 57 33
A	8 2	avec la lunette de 19 pieds, mêmes microm. & ocul..	Diam. ♀ 310 = 58 3
A	9 31	avec la lunette de 10 pieds.	Diam. ♀ 170 1 1 12
A	9 40	Diam. app. du Soleil avec la même lun. & les deux oculaires mis à côté l'un de l'autre	3275 = 31 37 $\frac{1}{2}$
A	12 11	avec la lun. de 5 pieds, & les deux oculaires l'un ſur l'autre	Diam. ♀ 100 = 1 4
A	12 20	Diametres du Soleil avec les deux oculaires mis à côté	5277 = 31 38 $\frac{1}{4}$
A	12 26	lunette de 10 pieds. . .	Diam. ♀ 180 = 1 4 $\frac{3}{4}$
A	12 34	lunette de 19 pieds. . .	Diam. ♀ 345 = 1 4 $\frac{2}{3}$.

Obſervations de la plus petite diſtance des centres de Vénus & du Soleil en déclinaiſon.

Les obſervations ſuivantes ont été faites avec une lunette de dix pieds, placée ſur la machine parallactique : le bord inférieur du Soleil, ſuivoit le fil fixe du micrometre ; & le bord inférieur de Vénus, le fil mobile.

» Cette lueur, qui reſſembloit à celle qu'on apperçoit vers la réunion de deux doigts » qu'on préſente à la chandelle en les tenant ſerrés, s'affoiblit, & me parut changer de » place à meſure que Vénus changeoit de ſituation.

Temps vrai.				Distances des bords inférieurs de Vénus & du Soleil, en parties du micrometre.		Distances réd. en minut. secondes & tierces.		
9^h	53′	58″	A.	. . . . .	1005	6′	1″	31‴
9	58	58	B.	médiocre.	1008	6	2	36
10	4	1	C.	. . . . .	972	5	49	38
10	9	49	D.	. . . . .	950	5	41	43
10	17	34	E.	. . . . .	936	5	36	43
10	23	6	F.	. . . . .	925	5	32	44
10	25	38	G.	. . . . .	910	5	27	20

J'ai déterminé le milieu du paſſage, à 9^h 54′ 55″ ou 57″, après la premiere obſervation A, & 30′ 43″ avant la derniere G; l'intervalle de temps écoulé entre la premiere & la derniere, eſt de 31′ 40″. Dans ce même temps le changement de Vénus en déclinaiſon a été obſervé de 34″ 11‴; & par conſéquent il a été de 33″ 9‴ dans 30′ 43″, & de 1″ dans 57″; d'où l'on conclut la diſtance des bords inférieurs de Vénus & du Soleil en déclinaiſon de 6′ 0‴$\frac{1}{2}$. Si l'on cherche cette même diſtance par les autres obſervations, rejettant la ſeconde B, marquée médiocre, on aura la table ſuivante.

Diſtance des bords inférieurs de Vénus & du Soleil, au milieu du paſſage.

A	&	G	6′	0″	$\frac{1}{2}$	C	&	G	5′	59″		D	&	G	5′	55 $\frac{1}{4}$	E & G 6′ 3″
A	&	F	6	0	$\frac{1}{2}$	C	&	F	5	57 $\frac{3}{4}$		D	&	F	5	51 $\frac{3}{4}$	E & F 5 53
A	&	E	6	0	$\frac{1}{2}$	C	&	E	5	58 $\frac{1}{4}$		D	&	E	5	51 $\frac{1}{4}$	
A	&	D	6	0	$\frac{1}{4}$	C	&	D	6	2							
A	&	C	6	0	$\frac{1}{4}$												
Par un millieu			6	0	$\frac{1}{3}$	.	.	.	5	59 $\frac{1}{4}$		.	.	.	5	52 $\frac{3}{4}$	. . 5 58

Prenant un milieu entre ces quatre déterminations, on aura la diſtance des bords inférieurs de Vénus & du Soleil, de 5′ 57″$\frac{1}{3}$,

qui ne differe que de 3″ de celle que j'ai déterminée en premier lieu de 6′ 0″ $\frac{1}{2}$. Je la supposerai de 6′ 0″ $\frac{1}{3}$, ainsi que la donne la premiere colonne de la Table ci-dessus, parce que dans les autres il a été souvent nécessaire de conclure le changement en déclinaison dans 30 minutes, par celui observé dans l'intervalle de 6 à 7 minutes; ce qui, dans ce cas, ne sauroit être exact, quelque exactitude que l'on suppose dans les observations. C'est par cette même raison que je n'ai pas déterminé cette distance par les observations F, G; parce qu'ayant été faites à 2 minutes & demie d'intervalle, une seconde d'erreur dans chaque observation en produiroit 30 dans l'intervalle de 30 minutes.

Cette distance n'est cependant pas encore la véritable; mais avant d'entrer dans quelque détail à ce sujet, il faut se rappeller les observations faites sur le diametre apparent de Vénus.

En comparant ces observations, on trouve une différence de 7 secondes & un quart dans le diametre apparent de Vénus, observé immédiatement après l'entrée de cette Planete, & celui observé quelques minutes avant la sortie. Cette différence m'avoit d'autant plus étonné, que j'avois pris toutes les précautions possibles, & apporté la plus grande attention pour déterminer ce diametre avec exactitude. Ne pouvant cependant admettre une si grande différence, je l'attribuai à la plus petite hauteur de Vénus sur l'horison dans l'observation du matin, & aux vapeurs qui pouvoient encore rester dans l'air; de façon que j'avois abandonné cette premiere observation, la regardant comme défectueuse. Mais réfléchissant par la suite sur les circonstances de l'anneau, non-seulement j'en jugeai différemment, mais encore je me suis convaincu que le diametre de Vénus a dû paroître plus grand ou plus petit, suivant les différentes heures où il aura été observé. Et en effet, partant du seul fait d'observation, sans m'arrêter à discuter ici la cause physique de cet anneau, je rappellerai qu'il a paru en forme

de

de croiſſant, qui occupoit plus d'un tiers de la circonférence de Vénus. Le matin je l'avois obſervé à la partie orientale de cette planete, & l'après-midi à la partie occidentale; de façon que, quoiqu'il n'ait pu être viſible ſur le diſque du Soleil (1), on voit par les obſervations faites à la ſortie, qu'il a parcouru ſucceſſivement le diſque méridional de Vénus.

Maintenant conſidérons AB (*Fig.* 8) comme le parallele de Vénus, repréſenté par le fil fixe du micrometre que Vénus parcouroit dans la lunette de dix pieds placée ſur la machine parallactique; les trois lignes ponctuées X, Y, Z, repréſenteront le fil mobile du micrometre dans les trois obſervations C, D, E. L'anneau lumineux ayant été confondu avec le diſque du Soleil, je n'ai pu déterminer que le diametre de la partie obſcure, qui doit évidemment avoir ſubi des variations proportionnées aux différentes ſituations de cet anneau ſur le diſque de Vénus. Dans la premiere obſervation du matin, il a du paroître le plus petit, puiſque ſon diametre étoit déterminé par les deux fils AB & ZZ; à 9^h 31′ l'anneau avoit déja gagné vers la partie occidentale du diſque de Vénus, & par conſéquent il a dû paroître un peu plus grand, ſon diametre étant déterminé par les deux fils AB & YY; & enfin vers la ſortie il a dû paroître le plus grand, & ſi ce dernier differe du vrai, la correction ne doit pas être d'une ſeconde (2). Je le ſuppoſerai de

(1) Ce Mémoire a été imprimé à Saint-Pétersbourg au commencement de 1762, & je n'ai appris qu'au mois d'Octobre, à mon retour en France, que cet anneau avoit été vu à Paris & à Bordeaux, pendant que Vénus étoit ſur le Soleil.

(2) Ce diametre pourra être diminué de quelques ſecondes : je déterminerai cette quantité en donnant, dans un ſecond Mémoire, les réſultats de mes obſervations. Au reſte, chacun peut ſuppoſer le diametre qui lui paroîtra le mieux conſtaté.

Cette diminution dans le diametre de Vénus peut avoir lieu ſans qu'elle influe dans la correction qui dépend de l'anneau; car pluſieurs Aſtronomes peuvent différer dans la détermination du vrai diametre de Vénus, ou d'un aſtre quelconque, & s'accorder parfaitement dans la variation apparente de ce même diametre : celui, par exemple, qui aura

1′ 4″ $\frac{3}{4}$, tel qu'il résulte de l'observation immédiate, & celui du Soleil de 31′ 38″, prenant un milieu entre celui observé à 9^h 40′ & à 12^h 20′.

Il sera facile présentement d'avoir exactement la distance des bords inférieurs de Vénus & du Soleil; car soit (*Fig.* 9) ST le bord inférieur du Soleil, OP celui de Vénus, NQ sera la distance trouvée ci-dessus de 6′ 0″ $\frac{1}{3}$, au-lieu que la véritable doit être MN. Il faut donc diminuer la distance NQ de la largeur de l'anneau QM, le diametre de Vénus ayant été déterminé de 1′ 1″ $\frac{1}{4}$ à 9^h 31′, & de 1′ 4″ $\frac{3}{4}$ à 11^h 26′, on trouve QM de 3″; ainsi la vraie distance apparente des bords inférieurs de Vénus & du Soleil doit être de 5′ 57″ $\frac{1}{3}$. Le demi-diametre apparent du Soleil a été déterminé de 15′ 49″, & celui de Vénus de 32″ 22‴, on aura donc la distance apparente des centres en déclinaison de 9′ 19″ $\frac{1}{4}$.

En observant le diametre apparent de Vénus avec différentes lunettes, j'avois eu pour objet de m'assurer immédiatement de la quantité dont ces lunettes augmentoient ou diminuoient le diametre de la planete; j'espérois obtenir ainsi un moyen de rapprocher des observations qui, quoique faites avec exactitude, pourroient s'éloigner à cause des différentes longueurs des lunettes (1).

Toutes ces observations démontrent d'abord que les plus longues lunettes ont augmenté le diametre de Vénus. Il ne s'agit plus que de déterminer ce rapport le plus exactement qu'il sera possible.

On voit par l'observation du matin que la lunette de 19 pieds

---

trouvé le diametre trop grand, le trouvera encore, après la variation, trop grand de la même quantité; ainsi que celui qui l'aura déterminé trop petit, le trouvera aussi trop petit; mais la variation sera la même dans les deux cas.

(1) Je rapporte ici ces résultats, sur-tout pour faire connoître que les différentes longueurs des lunettes n'ont pu produire de grandes différences dans la détermination du diametre de Vénus.

qui augmente les objets de cent trente-quatre fois, donne le diametre de Vénus de 30 tierces plus grand que la lunette de 10 pieds qui ne les augmente que de 70 : ainsi en supposant ce rapport exact, il faudroit toujours ajouter 30 tierces au diametre de Vénus, déterminé avec une lunette qui grossiroit moins qu'une autre dans le rapport de 64.

Cette détermination ne s'accorde cependant pas avec les observations faites à la sortie avec les mêmes lunettes, puisque le diametre de Vénus est le même, tandis qu'il auroit dû être au moins de 30 tierces plus grand avec la lunette de 19 pieds. L'on voit donc clairement qu'il y a une erreur dans l'une des deux dernieres observations.

Si l'on combine l'observation de la lunette de 10 pieds avec celle de 5 qui augmente les objets de quarante fois, on trouvera que 64 donne 1″ 36‴ d'augmentation ; ainsi le premier rapport de 64 à 30‴ est trop petit de 1″ 4‴. En combinant l'observation faite avec la lunette de 5 pieds, à celle faite avec la lunette de 19 pieds, 64 donne 27‴, qui est à-peu-près le même rapport que celui du matin déterminé de 30‴. Il paroît donc que l'erreur seroit dans l'observation faite vers la sortie avec la lunette de 10 pieds : malgré cette apparence, je ne dissimulerai pas qu'il est très possible que l'erreur soit dans l'observation faite avec la lunette de 19 pieds, quoique j'y aie apporté la plus grande attention : ceci paroîtra plus clair en se rappellant ce que j'ai dit sur l'anneau lumineux. La lunette de 5 pieds & celle de 10 étant placées sur la machine parallactique, le bord supérieur de Vénus suivoit parfaitement le fil horisontal du micrometre, & alors le fil mobile étoit toujours tangente dans les deux lunettes au même point du disque de Vénus ; au-lieu qu'avec la lunette de 19 pieds les circonstances ne me permettoient pas de faire suivre parfaitement le fil horisontal du micrometre au bord supérieur de Vénus. Ainsi ayant observé le point T du disque de

Vénus, *Fig.* 8 (obſervation E) avec les lunettes de 5 pieds & de 10, il eſt très poſſible que j'aie obſervé un point différent (obſervations D & C) avec la lunette de 19, & en conſéquence le diametre de Vénus plus petit. Si l'on prend un milieu entre les deux déterminations ci-deſſus, on aura pour vrai rapport 64 à 1″ 3‴.

On m'objectera peut-être que cette correction ſuppoſe une préciſion d'une ſeconde, tandis que les Aſtronomes different de pluſieurs dans le diametre du Soleil (1). Il me ſemble que ces deux faits ne ſont pas incompatibles : & en effet, ſuppoſons que deux Aſtronomes obſervent le diametre d'un aſtre quelconque, même avec des lunettes parfaitement ſemblables & dans le même lieu, malgré toutes ces circonſtances, il y aura certainement une petite différence dans leurs obſervations, occaſionnée par la façon d'eſtimer le contact du fil du micrometre avec le diſque de l'aſtre. Mais la différence qui doit avoir ſa ſource dans cette cauſe, ſera bien moins à craindre, ſi le même Aſtronome obſerve ce diametre, quoique avec différentes lunettes, ſur-tout ſi l'obſervation ſe fait à-peu-près dans le même temps. Au-reſte, j'ai moins prétendu donner ici les limites de cette correction que les réſultats de mes obſervations, qui confirment évidemment que les plus longues lunettes auront augmenté le diametre apparent de Vénus.

(1) Ils different encore davantage dans celui de Vénus.

Hauteurs correſpondantes du Soleil, le 6, Thermometre 11 degrés.

Heures du matin.				Haut. du Soleil.		Heures du ſoir.				Midi à la Pendule.			
	8h	13′	47″	36d	10′	3h	48′	29″ ¾	B inf.	0h	1′	8″	22‴
	8	33	50 ½	38	40	3	28	26	B inf.	0	1	8	15
médiocre	8	46	0			3	16	14 ½	B inf.	0	1	7	15
	8	50	26 ½	40	40	3	11	50 ¾	B inf.	0	1	8	37
	9	0	16 ½	41	50	3	2	1 ¼	B inf.	0	1	8	52
Par un milieu.										0	1	8	16
Correction.										—		6	22
Midi vrai.										0	1	1	54

Le 7, Thermometre 10 degrés.

Heures du matin.			Haut. du Soleil.		Heures du ſoir.				Midi à la pendule.			
8h	6′	36″	35d	50′	3h	56′	11″		0h	1′	23″	30‴
8	11	50 ½	36	30	3	50	56 ½		0	1	23	30
8	19	46 ½	37	30	3	43	2 ¼	médiocre.	0	1	24	22
8	22	26	37	50	3	40	21 ½		0	1	23	45
8	25	7	38	10	3	37	40 ½		0	1	23	45
8	27	46 ¼	38	30	3	35	0 ½		0	1	23	21
8	33	11 ¾	39	10	3	29	35 ½		0	1	23	37
Par un milieu.									0	1	23	42
Correction.									—		5	56
Midi.									0	1	17	46

Le 8, Thermometre 15 degrés.

Heures du matin.			Haut. du Soleil.		Heures du ſoir.			Midi à la pendule.			
9h	19′	45″	44d	40′	2h	43′	34″ ¼	0h	1′	39″	17‴
9	22	46 ½	45	0	2	40	34 ¼	0	1	40	22
9	25	50	45	20	2	39	29 ¾	0	1	39	52
Par un milieu.								0	1	39	50
Correction.								—		4	48
Midi vrai.								0	1	35	2

DE L'ÉLECTRICITÉ NATURELLE.

CHAPITRE PREMIER.

MON Ouvrage étant plus étendu que je ne l'avois imaginé lorſque j'en ai commencé l'impreſſion, j'ai été obligé de me borner dans cette partie aux obſervations que j'ai faites ſur l'électricité naturelle. On n'y trouvera que quelques réflexions propres à répandre du jour ſur les expériences.

Le tonnerre eſt maintenant dans la claſſe des phénomenes électriques; c'eſt une vérité conſtatée, d'après laquelle il faut partir dans la recherche des effets de ce météore. J'étois perſuadé, en 1757, que les nuages orageux étoient toujours enveloppés d'une matiere électrique, & qu'ils étoient des conducteurs d'où partoient ces éclats de foudre qui, après avoir traverſé les airs, portent l'effroi & le déſordre ſur la ſurface du globe. J'élevai, d'après ces idées, en plein air une barre de fer, ſuivant la méthode ordinaire, dans le deſſein de déterminer l'étendue de l'atmoſphere électrique des nuages, & les rapports des degrés d'électricité analogues aux circonſtances & aux différentes diſtances de la barre au nuage où je ſuppoſois que ſe faiſoit l'inflammation. Je reconnus & m'aſſurai bientôt que dans preſque toutes mes obſervations, l'inflammation s'étoit faite à la ſurface de la terre, d'où la foudre s'élevoit, au-lieu de ſe précipiter des nuages. Cette vérité, que je regardois alors comme une découverte, ne l'étoit cependant pas; M. le Marquis de Mafei, dès 1713 (1), en avoit conçu l'idée, & l'avoit prouvé,

(1) Lettres de M. le Marquis de Mafei, imprimées à Vérone en 1747.

quoiqu'il fût dans l'erreur ſur la matiere qui compoſe la foudre. Jean-Baptiſte Beccari (1) ne conſidérant la foudre que comme une matiere électrique, s'eſt occupé long-temps de ce phénomene, & a reconnu que la foudre s'élevoit ſouvent de la terre. Preſque tous les Phyſiciens ſont maintenant également convaincus de cette vérité. Les moyens dont j'ai fait uſage pour la découvrir, ſont ſimples & de la plus grande évidence.

La Phyſique détermine la diſtance de l'endroit où je faiſois mes obſervations, à celui de l'éclair, par l'intervalle du temps compris entre l'éclair & le bruit, en ſuppoſant qu'une ſeconde répond à 173 toiſes. Cette diſtance eſt l'hypothénuſe d'un triangle rectangle, dont un des côtés eſt tangente à la ſurface du globe, & l'autre eſt la perpendiculaire abaiſſée de l'endroit de l'éclair. J'appelle l'endroit de la terre où tombe cette perpendiculaire, le *point culminant;* la tangente exprime la diſtance de l'Obſervateur au point culminant, & l'hypothénuſe du même triangle, la longueur du rayon viſuel.

On détermine facilement, avec un quart-de-cercle, l'angle à l'Obſervateur, compris entre le rayon viſuel & la tangente qui exprime la diſtance de l'Obſervateur au point culminant (2); & alors on connoît tous les éléments de ce triangle : on a par conſéquent la vraie diſtance de l'Obſervateur au point culminant, qui eſt l'endroit de la ſurface du globe d'où l'étincelle eſt partie, & la hauteur apparente de l'éclair, qu'il faut réduire à la véritable (3).

On peut déterminer avec la même facilité, à chaque obſervation, l'azimuth de l'éclair, formé par la ligne méridienne de l'en-

---

(1) Lettres ſur l'Electricité naturelle, de Jean-Baptiſte Beccari, Profeſſeur de Phyſique expérimentale dans l'Univerſité royale de Turin, imprimées à Bologne en 1758.

(2) Voyez la Préface, page xv.

(3) Cette correction, indiſpenſable dans le nivellement, eſt de peu de conſéquence dans cette circonſtance, deux ou trois toiſes d'erreur n'influant en rien dans les réſultats qu'on déduit de ces obſervations : j'y ai cependant eu égard.

droit, & par la diſtance de l'Obſervateur au point culminant (1). Connoiſſant dans pluſieurs obſervations l'azimuth de l'éclair & la diſtance de l'Obſervateur au point culminant, on détermine par ces données l'eſpace parcouru par l'orage ſur le globe dans l'intervalle des obſervations, & par conſéquent ſa vîteſſe ; car on a un triangle dont on connoît deux côtés, & l'angle compris, oppoſé au côté parcouru par l'orage. Cet angle eſt la différence d'azimuth au temps des obſervations, & les côtés ſont les diſtances de l'Obſervateur au point culminant, déterminées dans le même temps.

On pourroit, d'après ces différents réſultats, tracer ſur une Carte la route qu'un orage a parcourue; & cette connoiſſance nous mettroit à portée de connoître avec certitude l'influence des montagnes, des bois, des rivieres ſur les nuées orageuſes. Ces vérités, comparées à celles qui réſultent des autres obſervations, répandroient le plus grand jour ſur cette matiere, ſur-tout en obſervant avec un électrometre les degrés de l'électricité.

La poſition où je me trouvai à Bitche, ne me permit pas de faire toutes ces obſervations : elles exigent un endroit d'où l'on découvre l'horiſon. Je me bornai à obſerver la diſtance de l'endroit de l'éclair à mon obſervatoire, par l'intervalle compris entre l'éclair & le bruit; & dans toutes mes obſervations faites à Paris & à Tobolsk, j'ai déterminé les degrés de l'électricité ſuivant la méthode rapportée par M. l'Abbé Nollet dans ſes Lettres ſur l'Electricité.

Mais la poſition de mon obſervatoire à Tobolsk étant des plus favorables pour les obſervations que je m'étois propoſé de faire, je n'en négligeai aucune, ainſi qu'on le verra par la ſuite.

Il réſulte de mes obſervations (Chap. II) que l'intervalle entre

(1) Les quarts-de-cercle portent communément un cercle parallele à l'horiſon, avec une alidade. En diſpoſant cet inſtrument de façon que le point de o ſoit dans le plan du méridien, on détermine l'angle de l'azimuth de l'éclair, pendant qu'on obſerve ſa hauteur. J'ai toujours eu égard à la réfraction dans la détermination de l'angle de hauteur.

l'éclair

l'éclair & le bruit n'a pas été quelquefois d'une ſeconde; & par conſéquent il eſt démontré que l'inflammation s'eſt faite, dans ces circonſtances, à la ſurface de la terre, aux environs de l'endroit où j'obſervois, puiſqu'il y auroit eu un intervalle de 1″, ſi la diſtance de l'inflammation avoit été de 173 toiſes : auſſi j'ai vu pluſieurs fois, à Tobolsk & à Paris, la foudre s'élever de terre. Le 11 Juin, à Tobolsk, elle partit même de la barre de fer, pendant que je faiſois mes obſervations. Le ciel étoit ce jour-là très ſerein; néanmoins tout ſembloit annoncer un orage; on reſpiroit à peine, quoique le thermometre ne fût qu'à 18 degrés. Je n'avois jamais joui d'un temps ſi calme : la tranquillité qui régnoit dans la nature, portoit la triſteſſe dans l'ame : tous les animaux ſembloient prévoir cet orage par leur retraite. Un nuage des plus obſcurs parut vers midi à l'horiſon : il s'éleva inſenſiblement, & bientôt un bourdonnement en annonça les approches; cependant on ne voyoit point d'éclair, on n'entendoit point le tonnerre. Ce bruit ſourd fut ſuivi d'un vent impétueux; il formoit ſur la ſurface du globe, des tourbillons de pouſſiere qui paroiſſoient au loin, & précédoient la nuée orageuſe. Les éclairs ne tarderent pas à paroître; les coups de tonnerre ſe ſuccédoient avec rapidité : la lumiere du Soleil s'affoiblit. A midi 28′, je vis très diſtinctement la foudre s'élever de terre ſous la forme d'une fuſée (1), à 2592 toiſes de diſtance de l'endroit où j'obſervois, & elle s'éleva juſqu'à 110 toiſes de hauteur : la barre donnoit alors de foibles marques d'électricité. A midi 35′, elle augmenta ſi conſidérablement qu'on n'oſoit plus toucher à la barre : on en tiroit des étincelles à la diſtance de quatre pouces, avec du fer attaché à un tuyau de verre. Les éclairs ſe multiplioient; le tonnerre ne ceſſoit de ſe faire entendre. L'électri-

(1) Obſervations de Tobolsk, Chap. II, N°. VIII.

cité devint ſi conſidérable, qu'elle produiſoit un ſifflement effrayant qui nous obligea de nous retirer à l'autre extrémité de l'obſervatoire : elle ne ceſſa d'augmenter, malgré la pluie qui commença à midi 47′. On voyoit deux groſſes gerbes d'électricité aux deux extrémités de la barre : elles étoient de la plus grande vivacité : toute la barre en étoit couverte, & il en partoit des étincelles de toutes parts, avec un pétillement qu'on auroit entendu de très loin. J'étois occupé de ces différents objets qui avoient répandu la terreur dans tous les aſſiſtants, lorſqu'à midi 48′ 2″, la barre & cette partie de l'obſervatoire s'enflammerent dans un inſtant ; & ce moment fut ſuivi d'un éclat de tonnerre ſi prompt & ſi violent, que tous mes gens ſe culbuterent les uns ſur les autres en voulant ſe ſauver (Planche XXXIII). L'inſtant d'après, cette flamme diſparut, & la barre ne donnoit plus que de foibles marques d'électricité : j'en approchai d'abord avec un morceau de fer attaché à un tuyau de verre, & j'en tirai enſuite de petites étincelles avec le doigt.

Le 10 Juillet (Obſervations, N°. XIII) j'apperçus très diſtinctement, à trois différentes repriſes, la foudre s'élever de terre.

Dans une de ces obſervations, j'étois éloigné de l'endroit de ce phénomene de 7250 toiſes, ou de plus de 3 lieues; & la foudre s'éleva juſqu'à la hauteur de 485 toiſes.

Dans la ſeconde obſervation, j'étois éloigné de 2753 toiſes, & la hauteur de la foudre fut obſervée de 283 toiſes.

Dans la troiſieme, j'étois à une diſtance de 1878 toiſes, & la foudre s'éleva juſqu'à la hauteur de 306 toiſes.

Le 13 du même mois (Obſervations, N°. XIV) la foudre partit de terre à la diſtance de 689 toiſes de mon obſervatoire ; elle s'éleva à la hauteur de 522 toiſes. Ce phénomene fut ſi apparent, que je crus que la foudre étoit partie tout près de l'obſervatoire : auſſi tous ceux qui étoient auprès de moi en furent effrayés (Pl. XXXIV).

le Prince del. N. de Launay Sculp.

EXPÉRIENCE SUR L'ÉLECTRICITÉ NATURELLE.

J'apperçus [illegible] s'élever de terre, à [illegible] 9". J'étois [illegible] de 160 toises, & elle s'éleva jusqu'à [illegible].

Le 11 Juin 1757, un orage passa à Bitche. Étant alors en campagne, il ne me fut pas possible de faire des observations sur ce météore; mais [illegible] (hameau situé à deux lieues de Bitche) [illegible] vers les 4 heures de la même année, ce paysan, qui s'appelle *Jean Bernard Meyer*, étoit assez bien rétabli: je le fis venir avec M. Chelzer, Chirurgien qui l'avoit traité. Ce paysan m'apprit qu'étant occupé dans les champs, [illegible] vers les neuf heures du matin, le temps s'étoit couvert, & paroissoit orageux. A onze heures [illegible] avoit [illegible], le tonnerre se [illegible] de plusieurs coups [illegible] orage. [illegible] avec son fils âgé de [illegible] considérable, & la pluie tomba [illegible] mouillé [illegible] grand hêtre; de façon cependant qu'il avoit [illegible] lorsqu'il fut frappé de la foudre, qu'il se trouva par-dessus un gros arbre couché par terre à plus de 6 pieds de l'endroit où il étoit. Le fils qui [illegible] plus loin, ne vit rien de plus que, se voyant [illegible] Bitche, y courut: il trouva son pere sans mouvement, [illegible] chercher du secours, on plaça son pere [illegible] au brancard, la bouche droite [illegible] comme [illegible] à la [illegible] de l'endroit [illegible] la foudre, la [illegible] de neuvaine. Il [illegible] cet état jusqu'à sa maison, d'où [illegible] envoya chercher M. Chelzer.

La foudre lui avoit brûlé [illegible] le visage, ainsi que les cheveux & les poils de la poitrine; la [illegible] de moitié,

EXPÉRIENCES SUR LA VÉGÉTATION NATURELLE.

J'apperçus encore dans le même orage la foudre s'élever de terre, à $3^h\ 21'\ 9''$. J'étois éloigné de l'endroit d'où elle partit de 3603 toises, & elle s'éleva jusqu'à 477 toises.

Le 11 Juin 1757, un orage parut à Bitche. Etant alors en campagne, il ne me fut pas possible de faire des observations sur ce météore; mais j'appris qu'un paysan de Sirsthal (hameau situé à deux lieues de Bitche) en avoit été frappé sans perdre la vie. Le 5 Août de la même année, ce paysan, qui s'appelle *Jean Bernard Meyer*, étoit assez bien rétabli : je le fis venir avec M. Chelzer, Chirurgien qui l'avoit pansé. Ce paysan m'apprit qu'étant occupé dans les champs, le 11 Juin vers les neuf heures du matin, le temps s'étoit couvert, & paroissoit orageux. A onze heures les éclairs se succédoient avec rapidité, le tonnerre ne cessoit de gronder : un vent impétueux précédoit cet orage. Le paysan se retira d'abord sous un petit arbre avec son fils âgé de 14 ans. Le pere voyant que l'orage devenoit plus considérable, & la pluie tombant par ondées, alla se mettre à couvert sous un grand hêtre, de façon cependant qu'il n'étoit pas contre le tronc de l'arbre, mais sous les extrémités des branches opposées au côté d'où venoit la pluie. Il étoit dans cette place lorsqu'il fut frappé de la foudre, qui le fit sauter par-dessus un gros arbre couché par terre à plus de 6 pieds de l'endroit où il étoit. Le fils qui étoit resté sous le poirier, ne voyant plus son pere, & ayant apperçu la foudre sur ce hêtre, y courut : il trouva son pere sans mouvement, le visage contre terre. Ayant été chercher du secours, on plaça son pere dans un charriot, pour le transporter au hameau. Sa bouche étoit remplie de terre & de sang. Il reprit connoissance à 50 toises de l'endroit où il avoit été frappé de la foudre, la perdit de nouveau, & resta dans cet état jusqu'à sa maison, d'où l'on envoya chercher le Chirurgien Chelzer.

La foudre lui avoit brûlé tout le visage, ainsi que les reins & les poils de la poitrine ; le testicule gauche étoit diminué de moitié,

& il éprouvoit dans cet endroit une douleur insupportable : la peau qui le couvroit n'étoit point brûlée, elle étoit seulement bleuâtre. Le 5 Août cette partie étoit encore engourdie, ainsi que toutes celles où la foudre avoit laissé des marques. Les poils de cet endroit du corps étoient totalement brûlés, & la peau n'étoit pas endommagée, excepté dans les endroits où les poils étoient clairs : les cuisses n'avoient pas souffert. On observoit, depuis le jarret jusqu'aux doigts du pied de la jambe gauche, une trace semblable à celle que laisse une traînée de poudre qui a été enflammée : le petit doigt & celui du milieu avoient été frappés. La jambe droite ne portoit aucune marque de la foudre, excepté à la plante du pied : on découvroit sous le talon une empreinte de la grandeur d'un écu de six livres. Il paroît que cette partie avoit été frappée la premiere de la foudre, qui par conséquent avoit eu son effet de bas en haut : cela est d'autant plus vrai-semblable, que ce paysan avoit sauté par-dessus un arbre qui étoit d'un si gros diametre, que cet homme n'auroit pas pu passer par-dessus, même en santé, à cause de son grand âge. L'enfant m'assura avoir vu la foudre à quelques toises de l'arbre, & qu'elle lui avoit paru venir d'en haut ; mais le préjugé de cet enfant & l'obscurité de ses réponses ne me permettent pas d'établir quelque chose de positif sur son témoignage.

La premiere fois que ce paysan reprit connoissance, il ressentit dans tout son corps un plus grand froid qu'il n'en avoit éprouvé dans les plus grands hivers : ce froid dura trois ou quatre jours : après cet intervalle, il ne le sentoit que lorsqu'on lui ôtoit les appareils.

Je demandai à cet homme s'il avoit apperçu la foudre, & quel sentiment il avoit éprouvé lorsqu'il en fut frappé : il me répondit qu'il n'avoit rien vu ni senti. N'ayant pu en tirer aucune autre réponse, je le conduisis à ma machine électrique ; je chargeai la bouteille de Leyde, & lui fis tirer une étincelle à l'ordinaire : à

peine eut-il éprouvé la commotion, qu'il s'écria que c'étoit le tonnerre, & confessa, sans qu'on l'interrogeât, qu'il éprouvoit le même sentiment; & il en fut si effrayé que je ne pus le déterminer à réitérer l'expérience, qu'en faisant un cercle électrique de plusieurs personnes. Cette seconde expérience, qui auroit dû le rassurer, lui fit au contraire une telle impression, qu'il se sauva sans vouloir attendre la récompense que je lui avois promise; & depuis ce temps, quand il me rencontroit dans les rues les jours de marché, il prenoit à l'instant un autre chemin.

L'observation faite à Paris à l'Observatoire, le 6 Août 1767, est encore une preuve que la foudre s'éleve de la surface de la terre. Le temps avoit été très chaud au commencement de ce mois. Le thermometre de M. de Réaumur étoit, le 3, à 21 degrés, à trois heures après midi. La chaleur augmenta chaque jour. Le thermometre monta, le 5, à 26^{d} $\frac{1}{2}$; & il étoit à 25^{d} le 6 à trois heures après midi, le barometre à 28 pouces, & le vent à l'Ouest-quart-Sud-Ouest.

A 5 heures du soir, un nuage des plus obscurs annonçoit de l'orage à l'horison; le Soleil s'obscurcit de plus en plus : à 7 heures environ les éclairs commencerent à briller, sans qu'on entendît le bruit du tonnerre; ils augmenterent à chaque instant. Je fus alors à une fenêtre de la tour occidentale, pour y observer plus commodément cet orage. Le nuage se développa. A 8 heures environ, il occupoit à l'horison un arc de plus de 110 degrés depuis l'Ouest jusqu'au Sud-Sud-Est : la partie orientale du nuage me parut à 40 degrés de hauteur, & la partie occidentale étoit sous l'horison.

Le ciel étoit tout en feu : à 8 heures trois quarts, les éclairs se succédoient avec la plus grande rapidité; leur lumiere éclairoit quelquefois une partie du ciel de plus de 30 degrés parallélement à l'horison, sur 15 & 20 degrés de hauteur. Je n'avois pas entendu un

ſeul coup de tonnerre depuis 7 heures : il commença à gronder vers 9 heures, mais tout annonçoit qu'il étoit très éloigné. Je n'avois encore vu que deux ou trois fois des éclairs terminés : une ſeule fois la foudre me parut s'élever de bas en haut ſous la forme d'une fuſée ; & je n'entendois pas le tonnerre.

L'orage s'approchoit cependant. Bientôt un grand vent s'éleva, & produiſit un ouragan qui remplit l'air d'une ſi grande quantité de pouſſiere, que la lumiere des éclairs en étoit conſidérablement affoiblie. L'orage ayant tourné un peu au Sud en s'approchant toujours de Paris, je deſcendis au premier étage pour y continuer mes obſervations. Ayant fait part à M. de Caſſini le fils de l'objet de mes obſervations, il ſe joignit à moi, ainſi que M. de Prunelé. Nous fûmes nous placer à une des fenêtres du petit Cabinet d'obſervations : ſa petiteſſe & ſa diſpoſition nous mettoient à l'abri des grands coups de vent, de la pluie qui commençoit à tomber, & des accidents que pouvoient occaſionner les grandes fenêtres du reſte du bâtiment, à cauſe de la quantité de fer qu'elles contiennent. Nous apperçûmes tous très diſtinctement la foudre s'élever du côté de Châtillon ſous la forme d'une fuſée : ſa groſſeur & ſa vivacité diminuoient à meſure qu'elle s'élevoit. Le coup de tonnerre qui ſuivit ne fut cependant pas conſidérable. A $10^h \frac{1}{4}$, la pluie augmenta. La nuée orageuſe s'étendoit ſur Paris, du-moins du côté de l'Obſervatoire : les éclairs & les coups de tonnerre ſe ſuccédoient preſque ſans interruption. Nous étions toujours au même endroit, tournés du côté du mât ſitué ſur la terraſſe de l'Obſervatoire. Ce mât eſt iſolé, rempli de clous dans les fentes, pour y fixer le plâtre dont elles ont été remplies : il eſt éloigné du bâtiment de 22 toiſes, & de 31 de l'endroit où nous étions. A $10^h \frac{1}{2}$ environ, la foudre s'éleva le long de ce mât ; & nous l'apperçûmes avec une telle évidence, que je m'écriai, *Ah ! la voilà.* Le coup de tonnerre ſuivit immédiatement. Quelques Domeſtiques ſe ſau-

verent dans l'appartement voiſin ; d'autres vinrent nous joindre, & chacun des voiſins prétendit que la foudre étoit tombée dans les environs.

Je fus convaincu que la foudre avoit parcouru le mât, non ſeulement parce que je l'avois vue très diſtinctement, mais encore parce que j'apperçus également bien des étincelles après le coup de tonnerre. Ces étincelles reſſembloient à celles qu'on voit après qu'une fuſée s'eſt éteinte, & il me parut qu'elles étoient produites par les parties du bois que la foudre avoit détachées, & qui avoient été enflammées : auſſi le lendemain tout le mât portoit les impreſſions de tous ces phénomenes, depuis le bas juſqu'à ſon extrémité. Le bois avoit été brûlé dans quelques endroits, les clous fondus en partie ; & ces impreſſions étoient telles, qu'elles démontroient que la foudre s'étoit élevée de la terre, quand même je ne l'aurois pas vue. A la premiere aſſemblée de l'Académie, je rendis compte de l'obſervation de ce phénomene ; j'y portai le bois & quelques clous. Ce Mémoire devant être imprimé parmi ceux de la même année, je me borne à faire ici l'expoſé de ce phénomene. Je rappellerai cependant une obſervation eſſentielle. J'apperçus très diſtinctement un petit intervalle entre le bruit & le moment que la foudre parut au bas du mât, de façon qu'elle s'éleva ſans bruit ; & le coup de tonnerre n'éclata qu'à l'inſtant que la foudre diſparut, ou plutôt lorſqu'elle fit exploſion ; car ſi le bruit avoit été produit par l'étincelle au moment qu'elle s'éleva de terre, je n'aurois pas dû obſerver cet intervalle, parce que je n'étois éloigné du mât que de 32 toiſes ; & alors il n'y auroit eu aucun intervalle ſenſible entre l'éclair & le bruit.

Cette obſervation fait voir que le tonnerre n'eſt une ſuite de l'éclair, qu'autant qu'il y a exploſion, & qu'il peut y avoir, par la même raiſon, beaucoup d'éclairs ſans tonnerre, ainſi qu'on l'obſerve ſouvent.

La foudre peut encore s'élever ſouvent en ſilence à travers des conducteurs qui nous ſont inviſibles, & n'éclater qu'après être parvenue à une certaine hauteur; les ſerpenteaux qu'on obſerve dans l'air peuvent être dans ce cas. Si le mât de l'Obſervatoire avoit été de fer, il eſt vrai-ſemblable que la foudre n'auroit été viſible qu'en quittant ce conducteur; & ſi elle a été apperçue par quelques perſonnes des environs, elles ne l'auront vue qu'à une certaine hauteur; & alors elles auront ſurement rapporté ce phénomene dans la nuée, quoique la foudre ſe ſoit élevée de terre, & qu'elle ne ſoit point parvenue au nuage.

CHAPITRE

CHAPITRE SECOND.

Expériences ſur l'Electricité naturelle, faites à Bitche dans la Lorraine en 1757, & à Tobolsk en Sibérie en 1761.

JE ne rapporterai ici que les expériences qui ont directement rapport à mon objet : je les ai commencées en 1757. La lettre E ſignifie *Electricité;* A, qu'elle augmente; D, qu'elle diminue; & l'expreſſion =, qu'elle eſt égale.

I.

Le premier Mai 1757, à 11 heures & demie du matin, le temps étoit couvert au Sud-Oueſt; le vent étoit auſſi à l'Oueſt; on entendoit de temps en temps des coups de tonnerre, mais on ne voyoit point d'éclairs. A midi, le nuage étoit ſur la partie méridionale de la ville; on voyoit encore le Soleil; la barre donna quelques foibles marques d'électricité.

Temps à la pendule.			Électricité.	Remarques.
H.	M.	S.		
11	30'	0	Électricité	Foible.
	33	40	= . .	Tonnerre.
	37	0	= . .	
	39	0	A. . .	
	40	10	D. . .	On voit encore le ſoleil, & le nuage n'eſt pas au zénit de la barre.
	40	50	A. . .	Tonnerre.
	44	36	= . .	Tonnerre.
	midi.		D. . .	Tout le ciel eſt couvert; depuis 44' l'Electricité a augmenté & diminué alternativement.
	1	1	A. . .	
	6	33	A. . .	
	9	0	A. . .	Etincelle bleue.
	10	0	= . .	
	11	0	= . .	Etincelle rouge.
	12	0	A. . .	Etincelle tirée avec une clef à 3 lignes de diſtance, on ſent une petite commotion au poignet.

Temps à la pendule.			Électricité.	Remarques.
H.	M.	S.		
11	17	0	A. . .	On reçoit une foible commotion avec la bouteille de Leyde, suspendue par son crochet à la barre.
	20	0	A. . .	Etincelle tirée à 6 lignes.
	24	0	D. . .	
	25	0	D. . .	
	26	0	D. . .	Tonnerre.
	27	0	A. . .	
	28	0	O. . .	Tonnerre.
	28	54	. . .	On n'apperçoit plus aucun signe de l'Electricité.
	29	0	E. . .	Electricité foible.
	30	0	. . .	Petite pluie. Le temps extrêmement noir.
	31	0	O. . .	Sans Electricité.
	32	0	O. . .	Sans Electricité.
	33	0	E. . .	Foible.
	34	0	A. . .	Foible commotion avec la bouteille de Leyde.
	35	0	A. . .	La pluie augmente.
	36	0	A. . .	Foible commotion avec la bouteille de Leyde.
	37	0	A. . .	Commotion plus forte.
	38	0	A. . .	Etincelle bleue avec une forte commotion.
	39	0	A. . .	Commotion plus forte.
	41	10	. . .	Grande pluie.
	42	0	D. . .	Quand on approche le doigt à 3 lignes de la barre, on entend du bruit semblable à du tafetas qu'on déchire.
	44	0	= . .	
	45	0	= . .	
	46	0	D. . .	Quoique l'Electricité de la barre fût moins considérable qu'à 38′, la commotion que j'éprouvai avec la bouteille de Leyde, fut plus forte que je ne l'avois éprouvée dans cet orage.
	47	0	D. . .	On éprouve une foible commotion.
	48	0	D. . .	Commotion insensible. La pluie diminue.
	49	0	O. . .	La barre ne donne aucune marque d'Electricité, & il ne pleut plus.
	51	0	O. . .	L'orage est passé & le temps s'éclaircit.

Cet orage a duré 1 heure 21 minutes. Depuis 11 heures & demie jusqu'à midi & demi, l'électricité a été foible, quoique le nuage fût le plus souvent au zénith de la barre, & qu'il ne plût pas. Le degré de force de l'électricité varioit à chaque instant dans cet intervalle : elle a été quelquefois plus considérable lorsque le nuage étoit plus éloigné, & les temps de la plus forte électricité ont été ceux de la plus grande pluie.

On n'a pas vu un ſeul éclair pendant cet orage, on a ſeulement entendu quelques coups de tonnerre.

La quantité de pluie en hauteur a été dans cet orage de 1 pou. 6 lig.

La hauteur du barometre de . . . . 27 0 ½

Le thermometre de M. de Réaumur ſe ſoutenoit au-deſſus de la congélation, de 14 degrés.

II.

Le 2 Mai à 4 heures du ſoir, le ciel étoit très couvert au Sud-Oueſt où étoit le vent ; à 4 heures 26 minutes le nuage orageux étoit déja ſur la ville ; il étoit ſi épais qu'on liſoit avec beaucoup de difficulté : on entendoit continuellement un tonnerre roulant, mais on ne voyoit point d'éclair. Le vent augmenta conſidérablement tout-à-coup : le bruit qui en réſultoit, combiné avec celui du tonnerre, étoit effrayant & annonçoit un grand orage. La barre ne donnoit cependant aucune marque d'électricité ; je n'en apperçus qu'à 4 heures 36 minutes : elle étoit aſſez forte.

Temps à la pendule.			Eclair	Commencement du bruit.	Intervalle entre l'éclair le bruit.	Diſtance de l'endroit de l'Eclair à l'obſervateur	Électricité.	Remarques.
H.	M.	S.				Toiſes.		
4	36	0	0″	0″	0″	0	E.	Paſſablement forte.
	37	0	0	0	0	0	= .	Petite pluie.
	38	0	0	0	0	0	A. .	On ne reçoit point de commotion avec la bouteille de Leyde.
	39	0	0	0	0	0	A. .	
	41	0	40	50	10	1730	D. .	Foible.
	42	0	4	8	4	692	= .	Tonnerre éclate d'abord & finit en roulant.
	44	0	20	24	4	692	= .	Tonnerre roulant.
	46	0	24	26	2	346	D. .	Pluie augmente.
	47	0	44	46	2	346	D. .	Tonnerre roulant.
	48	0	28	30	2	346	D. .	Electricité preſque inſenſible.
	48	0	50	54	4	692	O. .	Electricité inſenſible.
	49	0	22	26	4	692	O. .	
	50	0	11	15	4	692	O. .	
	51	0	1	10	9	1657	O. .	
	51	0	34	49	15	2595	O. .	

Pendant cet orage, qui étoit d'abord des plus effrayants, la barre ne donna que de foibles marques d'électricité, ainſi que dans le précédent. Je ſoupçonnai que cela venoit d'une couche de vernis gras ſur lequel j'avois fait appliquer de l'or en feuille : je fis limer de nouveau la partie de la barre qui étoit dorée, & l'on plaça des gouttieres au-deſſus des cordons, pour les mettre à l'abri de la pluie.

La quantité de pluie en hauteur fut dans cet orage de . . . . . $0^{pou.}\ 4^{lig.}\ \frac{7}{10}$

La hauteur du barometre de 27 2

Le thermometre de M. de Réaumur monta à $13^{d}\ \frac{2}{3}$.

III.

Le 16 Mai à 4 heures du ſoir j'entendis quelques coups de tonnerre : l'orage étoit au Sud-Oueſt, & étoit dirigé au Nord-Eſt. A

Temps à la pendule. H.	M.	S.	Électricité.	Remarques.
4	40	0	E.	Foible.
	41	0	=	On ne reçoit point de commotion avec la bouteille de Leyde.
	42	0	A.	
	43	0	A.	
	44	0	=	
	45	0	A.	
	47	0	D.	
	47	$\frac{1}{2}$	=	La pluie commence.
	48	0	A.	Foible commotion avec la bouteille de Leyde.
	49	0	=	Pluie augmente.
	51	0	A.	
	51	10	=	Commotion des plus violentes : il pleut à verſe.
	52	0	=	
	52	30	A.	On tire une étincelle à 6 lignes.
	54	0	D.	Commotion foible.
	55	0	D.	Electricité inſenſible.
	57	0	E.	Foible.
	57	52	A.	Il pleut toujours à verſe.
	59	15	=	
5	0	0	D.	
	2	0	O.	Il n'y a plus d'Electricité.

4 heures 35 minutes, le ciel étoit entiérement couvert; la barre donna de foibles marques d'électricité. A 4 heures 40 minutes du ſoir, l'électricité étoit plus forte, & l'orage preſque ſur la ville.

On n'a point vu d'éclair tout le temps qu'a duré l'orage; on a ſeulement entendu quelques coups de tonnerre. La barre a donné des marques d'électricité pendant 20 minutes: elle a été foible avant la pluie, & la plus forte pendant qu'il pleuvoit à verſe.

La quantité de pluie en hauteur a été de . . $0^{pou.}\ 1^{lig.}\ \frac{3}{10}$
la hauteur du barometre de . . . . 27 0 $\frac{6}{12}$
La hauteur du thermometre de M. de Réaumur de $11^{d}\ \frac{2}{3}$.

I V.

Le 27 Mai à 9 heures du ſoir le ciel s'obſcurcit tout-à-coup légérement; on voyoit la Lune à travers les nuages: ils étoient des plus rares, & paroiſſoient à une grande hauteur. Les éclairs brilloient de toutes parts, principalement à l'Oueſt vers l'horiſon, où les nuages paroiſſoient plus épais. C'eſt ainſi qu'on voit quelquefois en été le ciel enflammé après le coucher du Soleil. A 9 heures 10 minutes, les éclairs ſe ſuccédoient avec une rapidité étonnante: on entendoit quelquefois un tonnerre roulant; le bruit étoit ſourd; tout annonçoit que ces phénomenes ſe paſſoient à de grandes diſtances. J'apportai les plus grandes attentions pour reconnoître ſi la barre étoit électriſée; je n'en obtins pas la plus petite marque.

A 10 heures, la barre donna tout-à-coup de foibles marques d'électricité, & je reconnus qu'elle étoit produite par un grand orage qui paroiſſoit au Nord-Eſt: les nuages étoient des plus noirs, ondoyés, & repréſentoient une mer agitée d'une violente tempête. Le vent étoit de même au Nord-Eſt.

Temps à la pendule	Eclair	Commencement du bruit.	Intervalle entre l'éclair & le bruit.	Distances de l'endroit de l'Eclair à l'observateur	Electricité	REMARQUES.
H. M.	″	″	″	toises.		
10 0	0	0	0	0	E. .	
15	0	0	0	0	A. .	
18	0	0	0	0	A. .	
19	0	0	0	0	D. .	On entend confusément quelques coups de tonnerre.
20	0	0	0	0	O. .	Electricité insensible.
21	0	0	0	0	E. .	Electricité foible.
22	0	0	0	0	A. .	
24	0	0	0	0	A. .	
25	25	35	10	1730	A. .	
26	28	35	7	1211	= .	Il pleut à verse.
27	33	41	8	1384	A. .	
28	32	43	11	1903	A. .	Les coups de Tonnerre sont des plus forts ; & le bruit de l'Electricité est si effrayant, qu'on n'ose pas approcher de la barre. La pluie continue à tomber par ondées ; & un carillon disposé suivant la méthode ordinaire, a sonné sans interruption pendant 44″.
30	27	33	6	1038	= .	
32	29	35	6	1038	= .	Carillon sonne pendant 27′.
34	48	53	5	865	= .	Il pleut toujours à verse.
36	0	0	0	0	D. .	
37	8	15	5	865	D. .	
39	15	20	16	865	D. .	Le Tonnerre n'est plus si fort.
42	49	5	16	2768	= .	
47	25	51	26	4498	D. .	
48	22	51	29	5017	D. .	
49	19	57	38	6574	D. .	Electricité presque insensible.
54	0	0	0	0	A. .	
54	0	0	0	0	A. .	A 10h 54′ 25″ l'Electricité est devenue tout-à-coup très forte.
			0			
55	0	0	0	0	D. .	A 54′ 25″ l'Electricité est presque insensible : il pleut toujours à verse.
			0			
59	0	0	0	0	D. .	
11 1	0	0	0	0	O. .	Il ne pleut plus, & il n'y a plus d'Electricité.
			0			

Il a plu un peu dès le commencement de l'orage. Dans les grands coups de tonnerre, la pluie tomboit par ondées : l'électricité a été la plus forte pendant la pluie, & après, elle produisoit un bruit semblable à du taffetas qu'on déchire. On n'osoit pas appro-

cher de la barre : la feuille d'or étoit attirée à la diſtance d'un pied ; les étincelles étoient bleues & d'une vivacité extraordinaire.

Après l'orage, le ciel paroiſſoit toujours enflammé, les éclairs brilloient de toutes parts ; & cependant la barre ne donna aucun ſigne d'électricité.

La plus petite diſtance obſervée de la barre à l'endroit de l'éclair, a été de 865 toiſes : l'électricité étoit alors d'une force moyenne. La plus grande diſtance a été de 6574 toiſes : l'électricité étoit alors preſque inſenſible ; & à la diſtance de 1903 toiſes, l'électricité étoit la plus forte, malgré la pluie qui ne ceſſoit de tomber.

La quantité de pluie tombée en hauteur a été de $0^{pou.}\ 2^{lig.}\ \frac{7}{12}$

La hauteur du barometre de 27 3

Le thermometre à 11 degrés.

V.

Le 28 Mai au ſoir, un orage parut au Sud à 5 heures 10 minutes. Le carillon ſonna tout-à-coup avec une vîteſſe extraordinaire : l'électricité ne m'avoit jamais paru ſi conſidérable. J'avois défendu qu'on approchât du conducteur : un Soldat que j'occupois ordinairement à tourner le globe lorſque je faiſois des expériences ſur l'électricité artificielle, eſſaya de tirer une étincelle, tenant la bouteille de Leyde ſuſpendue à la barre par ſon crochet ; il fut renverſé à l'inſtant avec tant de violence, qu'il caſſa la bouteille & les cordons qui ſoutenoient les conducteurs ; il fut plus d'une heure à recouvrer parfaitement l'uſage de ſes ſens. Il fut ſi effrayé de cet événement, que depuis ce temps je n'ai pu l'occuper qu'à tourner le globe : il n'a même jamais voulu tirer des étincelles dans les expériences ordinaires.

Cet accident me mit hors d'état de continuer mes expériences. A 5 heures 35 minutes, tout l'attirail étoit raccommodé, mais le conducteur ne donnoit plus aucune marque d'électricité.

Il ne plut pas à Bitche dans cet orage, qui paſſa au Sud de la ville.

La hauteur du barometre fut à 27 pouc. 3 lig. $\frac{1}{2}$.

Le thermometre à 12 d $\frac{1}{2}$.

VI.

Le 11 Août à une heure après midi, j'entendis quelques coups de tonnerre : le vent étoit au Sud-Oueſt. A 1 heure 8 minutes, le conducteur donna quelques foibles marques d'électricité.

Temps à la pendule.			Électricité.	Remarques.
H.	M.	S.		
1	8	0	E. . .	Foible.
	12	0	═ . .	
	14	0	A. . .	
	15	0	D. . .	On ne peut pas recevoir la commotion avec la bouteille de Leyde.
	16	0	A. . .	Commotion foible.
	17	0	A. . .	Commotion foible.
	18	0	D. . .	
	19	0	A. . .	Carillon ſonne.
	19	0	D. . .	Carillon ſonne.
	20	0	A. . .	
	21	0	A. . .	Commotion forte ; le carillon ne ceſſe de ſonner.
	24	0	D. . .	
	25	0	O. . .	Electricité inſenſible.
	26	0	O. . .	Electricité inſenſible. Le vent a tourné au Nord-Oueſt, & paroît ramener une partie de l'orage.
	28	0	E. . .	L'Électricité paroît tout-à-coup aſſez forte.
	29	0	═ . .	
	30	0	D. . .	
	33	0	═ . .	
	34	0	═ . .	
	35	0	═ . .	Le Soleil paroît.
	37	0	D. . .	
	37 $\frac{1}{2}$	0	A. . .	Forte commotion, le vent augmente.
	42	0	D. . .	
	43	0	═ . .	
	44	0	═ . .	
	46	0	A. . .	
	50	0	O. . .	Electricité inſenſible.

Je

Je n'apperçus aucun éclair dans cet orage : il tourna, pour ainsi dire, autour de la ville. On entendoit de temps en temps le tonnerre, dont le bruit étoit très foible.

Le conducteur donna des marques d'électricité pendant 38 minutes : il ne tomba pas une goutte d'eau.

La hauteur du barometre fut observée de 27 pouces 1 ligne.

Le thermometre monta à 15 degrés.

VII.

Le même jour (11 Août) un orage parut au Sud-Ouest, à 4h 46′ : l'électricité étoit passablement forte.

Temps à la pendule. H.	M.	S.	Électricité.	Remarques.
4	56	0	E. . . .	Electricité passablement forte.
	57	0	= . .	Pluie commence.
	59	0	A. . .	Carillon sonne.
	59	0	= . .	Pluie augmente.
5	1	0	D. . .	
	2	0	= . .	Pluie augmente.
	3	0	A. . .	Carillon sonne.
	4	0	A. . .	Intervalle entre l'éclair & le bruit, 12″. Distance 2076 toises.
	5	0	= .	Carillon sonne.
	6	0	A. . .	Il pleut à verse.
	7	0	o . .	Electricité insensible.
	8	0	o . .	Electricité insensible. Intervalle entre l'éclair & le bruit, 14″. Distance 2422 toises.

Le conducteur donna des signes d'électricité dans cet orage pendant 12 minutes, mais elle fut très foible.

La quantité de pluie en hauteur fut observée de . . 0pou. 1lig. $\frac{1}{12}$

La hauteur du barometre fut de . . . 27 9

Le thermometre monta à 12d.

Obſervations faites à Tobolsk, en 1761, ſur l'Electricité naturelle.

VIII.

J'ai déja rendu compte (page 711) des moyens que j'ai mis en uſage pour déterminer, dans ces nouvelles obſervations, la hauteur de l'endroit de l'éclair par rapport à l'horiſon ; ainſi je me bornerai à rapporter ici le détail de ces obſervations. Quoique les titres des colonnes ſuffiſent pour en indiquer l'uſage, je rappellerai que la cinquieme colonne contient la diſtance de la barre à l'éclair, ou la longueur du rayon viſuel : c'eſt l'hypothénuſe du triangle rectangle dont on cherche les éléments.

La ſixieme colonne contient l'angle formé à l'Obſervateur par le rayon viſuel & la tangente à la ſurface de la terre.

La ſeptieme contient la diſtance de l'endroit de la ſurface de la terre, déterminée par une perpendiculaire abaiſſée de l'endroit de l'éclair ſur le globe. J'appelle cet endroit *point culminant.*

La huitieme contient la hauteur apparente de l'éclair, & la neuvieme ſa vraie hauteur.

Le 11 Juin un orage parut à Tobolsk à midi. Le vent étoit d'abord à l'Eſt : il tourna au Nord & au Nord-Oueſt, & le nuage diſparut au Sud-Oueſt.

Cet orage avoit beaucoup refroidi le temps, car le thermometre qui étoit à $18^{d}\frac{1}{8}$ à neuf heures du matin, n'étoit plus qu'à 17^{d} après l'orage, & le barometre à 27 pouces 9 lignes $\frac{3}{12}$.

L'orage avoit paru au Nord-Oueſt-quart-Oueſt. L'angle azimutal du premier endroit où parut un éclair à midi 28′ 44″, étoit de 60 degrés (1), & le dernier de 130 degrés : à 1^{h} 6′ 39″, l'orage avoit donc parcouru 70 degrés dans 37′ 55″ ; on a par

(1) Je déterminois cet angle par le moyen d'une méridienne tracée ſur le plancher, & par deux à-plombs terminés en pointe : je les ſuſpendois au limbe du quart-de-cercle. Ils marquoient ſur le plancher les deux points du vertical de l'éclair.

Temps à la pendule.	Eclair	Bruit.	Intervalles	Longueur du rayon visuel.	Angles formés par le rayon visuel & l'horison.	Distances du point culminant.	Haut. apparentes de l'éclair.	Vraie hauteur de l'éclair.	Electricité.	REMARQUES.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
11 JUIN				toises.		toiſ.	toiſ.	toiſ.		
12h 25′	0″	0″	0″	0	0d 0′ 0″	0	0	0	E.	Foible.
28	44	59	15	2595	2 25 24	2592	109	110	A.	J'ai vu le tonnerre s'élever ſous la forme d'une fuſée. On tire des étincelles à 4 pouc. avec une barre de fer attachée à un tuyau de verre. Grand vent.
35	40	0	0	0	0 0 0	0	0	0	A.	
36	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	A.	
37	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	A.	
38	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	A.	Le vent augmente. On n'oſe plus toucher à la barre.
44	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	D.	L'extrêmité du nuage.
47	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	A.	La pluie commence.
48	2	2	0	0	0 0 0	0	0	0	A.	L'électricité augmenta ſi conſidérablement, malgré la pluie, que tout le monde ſe retira à l'extrêmité de l'obſervato. voy. pag. 713.
48	23	33	10	1730	0 0 0	0	0	0	0	A 48′ 23″ l'Electrité étoit très foible.
49	40	50	10	1730	0 0 0	0	0	0	D.	
50	27	43	16	2768	4 42 0	2759	226	227	0	
53	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	0	
57	14	0	0	0	0 0 0	0	0	0	0	
59	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	0	
1 0	35	50	15	2595	8 59 0	2563	405	406	0	
6	39	48	9	1557	9 49 0	1534	265	265	0	

conséquent les données pour résoudre un triangle obliquangle, dont on connoît les deux côtés & l'angle compris : les deux côtés sont la distance du point culminant à l'observateur, de 2592 toises à 12^h 28′ 44″; & l'autre côté est la distance du point culminant à 1^h 6′ 39″, qui est de 1534 toises. Ayant d'ailleurs l'angle compris de 70 degrés, on trouve le troisieme côté de 2687 toises, qui exprime l'espace parcouru par l'orage pendant 37′ 55″, dans la supposition qu'il ait parcouru une ligne droite.

IX.

Le 12 Juin, à 2^h 34′, la barre donna de foibles marques d'électricité : le ciel étoit couvert, mais on ne voyoit point d'éclair, on n'entendoit point le tonnerre.

A 2^h 36′ il plut un peu, & à 2^h 42′ l'électricité cessa ainsi que la pluie.

A 2^h 46′ l'électricité recommença sans éclair ni tonnerre : on tiroit des étincelles à 5 lignes; elles étoient si fortes, qu'on éprouvoit une foible commotion comme avec la bouteille de Leyde.

A 2^h 48′ la pluie commença, & l'électricité étoit toujours très forte : elle augmenta & diminua alternativement jusqu'à 55′ que la pluie cessa. On tiroit des étincelles en présentant le doigt à 8 lignes du conducteur.

La pluie recommença à 3^h, & l'électricité diminua jusqu'à 3^h 7′ qu'elle cessa totalement.

La nue orageuse étoit à l'Ouest, ainsi que le vent; le thermometre à 14 degrés, & le barometre à 28 pouces 2 lignes.

X.

Il y eut plusieurs orages dans ce mois; mais ayant paru à Tobolsk pendant la nuit, & mon observatoire étant éloigné de près

d'un quart de lieue de mon logement, il ne me fut pas possible d'aller les observer, excepté celui du 28 Juin.

Cet orage parut d'abord à l'horison vers le Couchant, à quatre heures & demie : les éclairs se succédoient assez rapidement, & le tonnerre étoit médiocrement fort.

Temps à la pendule.	Eclair.	Bruit.	Intervalles.	Longueur du ray. visuel.	Angles formés par le rayon visuel & l'horison.	Distances du point culminant.	Hauteurs apparentes de l'éclair.	Vraies hauteurs de l'éclair.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
				toises.		toises.	toises.	toises.
4h 40′	2″	20″	18″	3034	2d 49′ 0″	3030	149	150
42	14	30	16	2768	4 42 58	2758	227	228
45	17	33	16	2768	5 52 45	2753	283	284
52	4	20	16	2768	7 51 13	2742	378	379

Je n'ai pas eu dans cet orage la plus petite marque d'électricité, & j'imagine que cela provenoit de la quantité de pluie qui étoit tombée auparavant, & qui avoit mouillé les cordons.

Cet orage qui avoit paru à l'Ouest, le vent étant au Nord-Ouest, s'approcha de Tobolsk d'une lieue environ, & ne monta que de 8 degrés sur l'horison : il passa ensuite au midi de Tobolsk, & se tenant à-peu-près à la même distance, il tourna autour de la ville par l'Est, & disparut vers le Nord. J'ai remarqué que beaucoup d'autres orages sur lesquels je n'ai point fait d'observations, ont suivi la même route, & que le plus souvent ils se dirigeoient vers l'Est, où ils disparoissoient. Si l'on jette les yeux sur la Carte N°. IX, on trouve que l'Irtysz est au Midi de Tobolsk, & qu'elle a son cours à-peu-près à l'Est. Le débordement de cette riviere s'étendant souvent à un quart de lieue & quelquefois plus, la multitude de vapeurs qui s'en élevoient continuellement, se réunissant à la nuée orageuse, pouvoient la fixer dans bien des cas, & la diriger à suivre le cours de cette riviere.

Après l'orage, le thermometre étoit à 14 degrés $\frac{1}{2}$, & le barometre à 27 pouces 9 lignes $\frac{3}{12}$. Il ne plut pas.

XI.

Le 2 Juillet il y eut plusieurs orages dans la journée; mais la nuée orageuse fut tout le temps très éloignée de la ville de Tobolsk, excepté celle qui parut à 5 heures du soir.

Temps à la pendule.	Eclair	Bruit.	Intervalles	Longueur du rayon visuel.	Angles formés par le rayon visuel & l'horison.	Distances du point culminant.	Haut. apparentes de l'éclair.	Vraie hauteur de l'éclair.	REMARQUES.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
				toises.		toiſ.	toiſ.	toiſ.	
5h 17′	4″	28″	34″	5782	3d 15′ 4″	5773	329	333	
19	16	34	18	3114	0 0 0	0	0	0	
23	21	6	45	7785	0 0 0	0	0	0	
25	1	43	42	7266	6 2 35	7226	764	769	
29	9	39	30	5190	7 17 6	5148	660	664	
31	12	42	30	5190	0 0 0	0	0	0	
36	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	Electricité commence
36 $\frac{1}{2}$	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	Il pleut.
37	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	Grande pluie.
39	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	Electricité foible.
40	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	La pluie ceſſe, ainſi que l'électricité.

Le barometre ſe ſoutenoit à la hauteur de 28 pouces 7 lignes, & le thermometre à 17 degrés.

A 6 heures du ſoir un autre orage parut à l'Eſt, mais il n'approcha point de Tobolsk.

Le même jour 2 Juillet, un autre orage parut à l'Eſt : l'horiſon, depuis l'Eſt juſqu'au Sud, ne formoit qu'un ſeul nuage très noir : ſa plus grande hauteur étoit de 18 degrés.

La barre ne donna dans cet orage aucune marque d'électricité. La plus grande hauteur du nuage orageux fut de 23 degrés.

Temps à la pendule.	Eclair	Bruit.	Intervalles	Longueur du rayon visuel.	Angles formés par le rayon visuel & l'horison.	Distances du point culminant.	Haut. apparentes de l'éclair.	Vraie hauteur de l'éclair.	REMARQUES.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
				toises.		toiſ.	toiſ.	toiſ.	
6d 49′	31′	18″	47″	8131	12d 7′ 28″	7950	1708	1713	Il pleut.
50¼	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	Electricité foible.
52	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	Electricité foible.
55	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	La pluie augmente.
57	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	Pluie par ondées.
7 20	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	La pluie augmente.
3	34	50	16	2768	4 17 12	2760	207	208	
4	49	59	10						

XII.

Le 9 Juillet à midi, le ciel étoit couvert de nuages à l'Eſt de Tobolsk, & très ſerein à l'Oueſt.

A 12h 8′ 0″ Electricité foible.
15 0 A.
16 25 A.
18 40 A.
22 24 =
26 13 A.
28 6 o.
35 30 D.
38 54 A.
40 20 La pluie commence.
41 38 =
43 54 D. Il ne pleut plus.
44 50 La barre ne donne plus aucune marque d'électricité.
49 0 Grand vent ; nouvel orage.
1 0 15 Electricité aſſez forte.
4 40 =
9 25 La barre ne donne plus d'électricité.

1^h 25′ 40″ Electricité recommence.

26 18 A.

30 43 A. On vit un éclair pour la premiere fois dans cet orage. L'intervalle de l'éclair & du bruit fut obſervé de 45″, ou de 7785 toiſes. L'orage étoit vers l'horiſon.

L'électricité fut très forte : elle dura pendant 6′ : elle diſparut enſuite totalement.

Le barometre ſe ſoutenoit à 27 pouces 8 lignes $\frac{8}{12}$, & le thermometre à 18 degrés.

XIII.

Le 10 Juillet un orage parut à l'horiſon, à l'Eſt, à $7^h \frac{1}{2}$.

Temps à la pendule.	Eclair	Bruit.	Intervalles	Longueur du rayon viſuel.	Angles formés par le rayon viſuel & l'horiſon.	Diſtances du point culminant.	Haut. apparentes de l'éclair.	Vraie hauteur de l'éclair.	REMARQUES.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
				toiſes.		toiſ.	toiſ.	toiſ.	
7^d 31′	55″	5″	10″	1730					Dans ces 4 Obſervat. la foudre s'eſt élevée de terre ſous la forme d'une fuſée. La hauteur du nuage eſt de 27^d 9′.
34	21	3	42	7266	3^d 47′ 12″	7250	480	485	
45	28	46	16	2768	5 51 5	2753	282	283	
48	54	5	11	1903	9 12 56	1878	305	306	
8 2	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	Vent commence.
8 8	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	La plus grande haut. du nuage 37^d 30′.
12	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	Electricité foible.
14	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	Electricité augmente.
16	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	=
21	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	Electricité augmente, ainſi que le vent.
22	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	La pluie commence.
23	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	Le vent augmente.
24	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	L'électricité eſt ſi forte, qu'on n'oſe pas tirer des étincelles.
25	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	Electricité foible : il ne pleut plus. On n'a pas vu d'éclair, ni entendu le tonnerre depuis 7^h 48′.
							0	0	
							0	0	
							0	0	
							0	0	
27	0	0	0	0	0 0 0	0	0	0	L'Electricité augm^{te}.

A 8h 27′ 13″ Les fils s'étant entortillés autour de la barre, je voulus les défaire, & je reçus une commotion si violente, que j'en eus le bras engourdi pendant deux jours.

29 30 La pluie tomboit par ondées.

34 25 Electricité foible.

35 30 L'électricité augmente. Le milieu du nuage est au zénith, & l'on voit le ciel serein de tous les côtés. Si l'on présente du fer au bout d'un tuyau de verre, l'électricité fait un bruit semblable à du taffetas qui se déchire.

40 0 Electricité très forte. On ne voit point d'éclair, on n'entend point le tonnerre, & il ne pleut plus.

45 0 Electricité très forte. Si l'on présente la pointe de l'épée au conducteur à un pouce, on tire de foibles étincelles; & l'ayant présentée par le gros bout, je reçus une forte commotion.

50 0 Il pleut un peu; l'électricité est si forte qu'on n'ose pas tirer d'étincelles.

53 0 Il ne pleut presque plus; l'électricité est toujours très forte.

56 0 Il n'y a plus d'électricité, & le ciel est très serein.

Je vis très distinctement la foudre s'élever de terre dans toutes les observations où j'apperçus des éclairs. A 7 heures 31′, elle me parut s'élever jusqu'à la partie du nuage la plus élevée sur l'horison: cette hauteur étoit de 27 degrés environ. La seconde & la troisieme s'éleverent à-peu-près de la même hauteur; mais dans la quatrieme observation, cette hauteur me parut moins considérable; & ce phénomene étoit si apparent, que j'avois cru d'abord que la foudre étoit partie près de moi, tandis que la distance étoit de plus de trois quarts de lieue. Je n'eus cependant, dans ces quatre observations,

aucune marque d'électricité, quoique j'en aie eu souvent à de plus grandes distances. Il est vrai que le ciel étoit serein à Tobolsk, à plus d'une demi-lieue aux environs. L'électricité augmenta insensiblement à mesure que le nuage orageux s'approcha. Il ne parvint jamais sur l'observatoire : il disparut vers le Sud, & il ne tomba presque pas de pluie.

XIV.

Le 11 & le 12 du même mois, j'observai plusieurs orages ; mais la nuée resta toujours vers l'horison. Ils vinrent tous de l'Est. Je n'eus que de foibles marques de l'électricité.

Le 13 du même mois un orage parut au Sud, à 2 heures après midi. L'électricité fut d'abord médiocre : elle devint ensuite si forte, qu'un Soldat ayant voulu toucher au conducteur, il en reçut une commotion si violente, qu'il abandonna l'observatoire, sans vouloir y rentrer. On ne voyoit cependant aucun éclair ; on entendoit seulement de temps en temps un bruit sourd.

L'électricité diminua aussi-tôt ; le vent augmenta ; il fut suivi d'une pluie abondante, & le conducteur ne donna plus aucune marque d'électricité.

A 2^h $50'$ $50''$, j'apperçus un éclair. L'intervalle entre cet éclair & le bruit étoit de $20''$, ou la distance de 3460 toises, & la hauteur de l'éclair de 30^d $58'$ $22''$; d'où l'on déduit la distance du point culminant de 2966 toises, la hauteur apparente de l'éclair de 1780, & la vraie de 1781.

A 2^h $52'$ $13''$, l'intervalle entre l'éclair & le bruit étoit de $13''$, & la distance de 2249 toises.

A 2^h $53'$ $21''$, l'intervalle entre l'éclair & le bruit étoit de $13''$, & la distance de 2249 toises.

A 2^h $55''$ $50''$, l'intervalle entre l'éclair & le bruit n'étoit que de $5''$, la distance de 865 toises, & la hauteur de l'éclair de 37^d $8'$ $42''$;

J. M. Moreau le jeune delin. C. Baquoy Sculp.

EXPERIENCE SUR L'ÉLECTRICITÉ NATURELLE.

d'où l'on déduit la hauteur apparente de l'éclair de 522 toiſes, & la diſtance du point culminant de 689.

Dans cette derniere obſervation, j'apperçus très diſtinctement la foudre s'élever de terre ſous la forme d'une fuſée (N°. XXXIV): après s'être élevée à une certaine hauteur, elle ſe diviſa en deux ſerpenteaux, & ce fut la hauteur du ſerpenteau que j'obſervai. L'apparence de ce phénomene fut ſi évidente, que je crus d'abord que la foudre étoit partie tout près de l'obſervatoire : auſſi tous ceux qui étoient avec moi en furent très effrayés. Le conducteur ne donnoit cependant aucune marque d'électricité, à cauſe de la quantité de pluie qui avoit mouillé les cordons qui ſoutenoient la barre.

A 3^h 0′ 45″, l'intervalle entre l'éclair & le bruit étoit de 22″, ou de 3806 toiſes, & la hauteur de l'éclair de 15^d 1′; d'où l'on déduit la diſtance du point culminant de 3676 toiſes, la hauteur apparente de l'éclair de 986, & la vraie de 988.

A 3^h 21′ 9″, l'intervalle entre l'éclair & le bruit étoit de 21″, ou de 3633 toiſes, & la hauteur de l'éclair de 7^d 30′; d'où l'on déduit la diſtance du point culminant de 3602 toiſes, la hauteur apparente de l'éclair de 475, & la véritable de 477.

Dans cette obſervation, j'apperçus encore très diſtinctement la foudre partir de terre à l'Orient de la barre (N°. XXXIV): après s'être élevée à ſa plus grande hauteur, elle fit un angle en s'inclinant vers l'horiſon.

Le thermometre s'eſt ſoutenu pendant cet orage à 13 degrés $\frac{1}{2}$, & le barometre à 27 pouces 9 lignes.

X V.

Je fus peu à portée de faire des obſervations depuis le 12 juſqu'à mon départ, ayant été très occupé à parcourir les environs de Tobolsk : il y eut cependant ſouvent des orages. Il y en eut un le 22

Juin qui fut très considérable : l'électricité étoit très forte ; mais la pluie tomba tout-à-coup en si grande quantité, que les cordons furent tout mouillés.

Le thermometre étoit à 18 degrés, & le barometre à 27 pouces 7 lignes.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Faites à Tobolsk en Sibérie, en 1761.

CHAPITRE PREMIER.

AVRIL.

La plus grande hauteur du barometre a été, le 28 à 2 heures du soir, de 28 pouces 10 lignes $\frac{4}{12}$: le ciel étoit serein, & le vent au Nord. La plus petite hauteur fut observée, le 26 au matin, de 28 pouces 1 ligne $\frac{1}{12}$: le ciel étoit couvert, & le vent au Sud.

Le thermometre a toujours été au-dessous de la congélation, excepté le 24 & le 25 : il monta ces deux jours à 5 degrés au-dessus de la congélation, & il descendit le 27 à 7 degrés $\frac{1}{2}$ au-dessous, par un vent de Nord.

La débacle arriva le 16, & causa une inondation considérable. *Voyez page 76.*

MAI.

Le commencement de ce mois fut assez chaud : le thermometre monta à 18 degrés le 6 & le 9, mais les jours suivants il descendit souvent à 2 degrés au-dessous. La gelée fut très forte le 12, & le froid si vif le 15, qu'on reprit les habits fourrés, ainsi qu'au milieu de l'hiver. Il tomba beaucoup de neige le même jour. Il gela encore le 16 & le 21, & dans cet intervalle il y eut plusieurs orages.

La plus grande hauteur du barometre fut observée, le 25, de

28 pouces 10 lignes $\frac{8}{12}$: le vent étoit au Nord, & le ciel très ſerein. J'obſervai la plus petite hauteur de 27 pouces 6 lignes $\frac{8}{12}$.

Le ciel n'a été parfaitement ſerein dans ce mois, que trois ou quatre jours. Les orties & les piſſenlits ſont les ſeules plantes qui aient commencé à pouſſer. Il a plu preſque tous les jours.

JUIN.

Quoique ce mois ait été moins pluvieux que le précédent, le ciel a été preſque toujours couvert. Le thermometre monta le 11 à 18 degrés au-deſſus de la congélation. Il a été communément entre 10 & 12 degrés : il eſt deſcendu quelquefois à la glace, & même à 1 degré au-deſſous. Il gela & il tomba de la neige dans le commencement de ce mois; mais elle fondoit dans la journée. Il m'a paru que les grains commençoient à pouſſer vers le 15 de Juin : le 25 du même mois, leur hauteur étoit de 10 pouces.

La plus grande hauteur du barometre a été de 28 pouces 4 lignes, & la plus petite de 27 pouces 6 lignes.

JUILLET.

On éprouva dans ce mois les plus grandes chaleurs. Le thermometre monta, le 19, à 26 degrés $\frac{3}{4}$.

Il y eut beaucoup d'orages dans ce mois : ils rendoient les nuits très fraîches, quoique le Soleil fût preſque toujours ſur l'horiſon : auſſi le thermometre ne ſe ſoutenoit plus qu'à 12 degrés vers la fin du mois. Il plut beaucoup pendant ce mois.

La plus grande hauteur du barometre fut obſervée de 28 pouces 1 ligne $\frac{6}{12}$, & la plus petite de 27 pouces 10 lignes $\frac{4}{12}$.

AOUT.

Ce mois a été aſſez beau : il a très peu plu. La plus grande hau-

teur du thermometre a été de 21 degrés $\frac{1}{2}$, la plus petite de 12, & la chaleur diminua chaque jour.

La plus grande hauteur du barometre fut obſervée de 28 pouces 1 ligne $\frac{8}{12}$, & la plus petite de 27 pouces 6 lignes $\frac{10}{12}$.

Le grain n'étoit pas encore parvenu à ſa maturité à la fin de ce mois, lorſque je partis de Tobolsk.

CHAPITRE SECOND.

Déclinaiſon de l'aiguille aimantée.

LA bouſſole dont j'ai fait uſage dans ces obſervations, eſt diviſée en degrés. L'aiguille a 4 pouces de longueur : elle eſt parfaitement ſuſpendue, & c'eſt celle dont je fais uſage à Paris pour les obſervations qu'on trouve dans la *Connoiſſance des temps* depuis quelques années.

Pour avoir la déclinaiſon de l'aiguille avec la plus grande exactitude, je déterminai avec le micrometre la valeur d'un degré de la bouſſole ; je cherchai quelque marque ſur le cadran, qui répondît à l'extrémité de l'aiguille, & je trouvai qu'elle déclinoit à Tobolsk, le 19 Juillet à 3 heures après midi, de $3^d\ 45'\ 58''$ vers l'Orient. J'ai vérifié pluſieurs fois cette détermination à la même heure, & je l'ai toujours trouvée à-peu-près la même, ou de $3^d\ 46'$. La longitude de Tobolsk eſt de $85^d\ 58'\ 15''$.

M. le Baron de Strahlenberg obſerva en 1720 que l'aiguille aimantée n'avoit point de déclinaiſon à Tobolsk (Deſcription de l'Empire de Ruſſie, page 47, Tome I); par conſéquent ſa variation a été à Tobolsk de $3^d\ 46'$ dans 18 années, ou de $12'\ \frac{1}{2}$ par an vers l'Orient, tandis qu'on l'obſerve à Paris de $10'$ vers le Couchant.

Le 15 Septembre de la même année 1761, la même aiguille déclinoit à Ekatérinbourg de 0^d 50′ vers l'Orient. La longitude de cette ville est de 78^d 40′ 45″.

Le 5 Octobre, elle déclinoit à Cazan de 2^d 25′ vers le Couchant. La longitude de cette ville est de 66^d 48′ 15″.

Fin du Tome premier.

TABLE

TABLE DES MATIERES
DU
VOYAGE EN SIBÉRIE.

A.

B.

C.

D.

Danger

E.

F.

G.

H.

I.

K.

L.

M.

N.

O.

Q.

R.

S.

T.

V.

Z.

Fin de la Table des Matieres.

DE L'IMPRIMERIE DE DIDOT.

VOYAGE

DE

LIBERIE

PREMIER

Tome