

RECHERCHES
SUR
LES MODIFICATIONS
DE L'ATMOSPHERE,

CONTENANT l'Histoire critique du Baromètre &
du Thermomètre, un Traité sur la construction de
ces Instrumens, des Expériences relatives à leurs
usages, & principalement à la mesure des Hauteurs
& à la correction des Réfractions moyennes;

AVEC FIGURES:

DÉDIÉES

À MM. de l'Académie Royale des Sciences de Paris. L82r

Par J. A. DE LUC, Citoyen de Genève, Correspondant des
Académies Royales des Sciences de Paris & de Montpellier.

NOUVELLE ÉDITION.

TOME TROISIÈME.

*Sunt aliquot quoque res, quarum unam discere causam
Non satis est.*

LUCRET. De naturâ rerum, Lib. VI.

A PARIS,

Chez la Veuve DUCHESNE, Libraire, rue Saint-Jacques;

LIBRARY M. DCC. LXXXIV.
WEATHER BUREAU
30689
Approbation & Privilège du Roi.

Rare Book

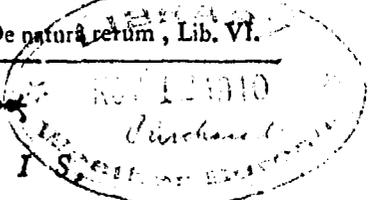
QC

859

L82r

1784

v.3



National Oceanic and Atmospheric Administration

Rare Books from 1600-1800

ERRATA NOTICE

One or more conditions of the original document may affect the quality of the image, such as:

Discolored pages
Faded or light ink
Binding intrudes into the text

This has been a co-operative project between the NOAA Central Library, the Climate Database Modernization Program, National Climate Data Center (NCDC) and the NOAA 200th Celebration. To view the original document, please contact the NOAA Central Library in Silver Spring, MD at (301) 713-2607 x124 or at Library.Reference@noaa.gov

HOV Services
Imaging Contractor
12200 Kiln Court
Beltsville, MD 20704-1387
April 8, 2009

OB

D367-R

new eq -

QC
959
L824
1784
V.3



T A B L E
DES CHAPITRES
CONTENUS
DANS LE TROISIEME VOLUME,
ET DE LEURS DIVISIONS,
TROISIEME PARTIE.

*Préparatifs pour de nouvelles Expériences du
Baromètre.*

CHAP. I. Description des instrumens employés aux ob-
servations qui servent de fondement à cet
Ouvrage. Page. 1

<i>Première tentative pour contenir le mercure dans le Ba- romètre.</i>	2
<i>Seconde tentative.</i>	5
<i>Baromètre portatif.</i>	7
<i>Description d'un Robinet pour ce Baromètre.</i>	10
<i>De la jonction du Robinet avec les tubes.</i>	17
<i>Du choix des tubes.</i>	22
<i>Usage du Robinet.</i>	24
<i>Description de quelques autres parties du Baro- mètre.</i>	25

iv *Table des Chapitres*

Son <i>Echelle</i>	28
Moyen d'empêcher les effets nuisibles de la condensation du <i>Mercur</i> dans le <i>Baromètre portatif</i> , & d'y remédier quand on n'a pu les prévenir.	30
Des <i>Thermomètres</i> qui accompagnent le <i>Baromètre portatif</i>	34
Description de son <i>à-plomb</i>	46
Précautions nécessaires dans l'usage de ce <i>Baromètre</i>	49
<i>Tripied</i> pour le placer commodément par-tout.	54

CHAP. II Mesure de la hauteur des lieux destinés aux observations qui sont l'objet des Chapitres suivans. 60

Mesure de quinze <i>Stations</i> dans la montagne de <i>Salève</i>	61
Mesure des hauteurs au <i>Cordouan</i>	66

QUATRIÈME PARTIE

Expériences & recherches sur les moyens de connoître la densité de l'Air en tout tems & en tout lieu, & d'appliquer cette connoissance à la mesure des Hauteurs par le Baromètre.

CHAP. I. Des effets que produisent les variations de la chaleur de l'air sur la hauteur du mercure dans des *Baromètres* placés à diverses élévations. 69

CHAP. II. Défaut des *Thermomètres* ordinaires pour indiquer le degré de chaleur de l'air quand il

contenus dans le troisième Volume. v

est échauffé par le Soleil. Manière d'en construire qui soient propres à cet usage. . . . 79

CHA. III. Recherche des Loix que suivent les dilatations de l'air, tant par la chaleur que par la diminution de la pression qu'exercent ses parties les unes sur les autres dans le sens vertical. Règle générale qui résulte de ces Loix pour mesurer les hauteurs par le Baromètre. . . 85

Première tentative pour découvrir l'effet de la chaleur sur le poids de l'air. 86

Seconde tentative sur le même objet. Influence des variations du Baromètre dans les calculs des observations de cet Instrument relatives à la mesure des Hauteurs. 90

Des fondemens de la Progression Harmonique des épaisseurs des couches de l'air de poids égal; de son accord avec les Logarithmes dans les mêmes calculs. . . . 95

Détails élémentaires sur la Loi des condensations de l'air. 101

Troisième tentative pour découvrir l'effet de la chaleur sur l'air. Recherches d'une température de l'air, dans laquelle les logarithmes des hauteurs du Baromètre donne immédiatement les Hauteurs des lieux millièmes de Toise. . . . 128

Quatrième tentative. Exception singulière des observations faites vers le lever du Soleil. . . . 131

Effet local de la chaleur. 145

CHA. IV. Récapitulation des principales conditions requises pour mesurer les hauteurs par le Baromètre. . . . 150

CHAP. V. Observations du <i>Baromètre</i> faites à la montagne de <i>Salève</i> .	154
Explication des <i>Colonnes</i> des <i>Tables</i> de ces observations.	155
CHA. VI. Nouvelles applications des <i>Règles</i> précédentes.	186
Observations faites au <i>Clocher</i> de <i>St. Pierre</i> , <i>Cathédrale</i> de <i>Genève</i> .	<i>ibid.</i>
A <i>Supergue</i> , <i>Eglise</i> située au sommet de la montagne de <i>Turin</i> .	189
Au <i>Clocher</i> de <i>St. Jean</i> , <i>Cathédrale</i> de <i>Turin</i> .	191
Au <i>Fanal</i> de <i>Gènes</i> .	193
A la <i>Dole</i> , montagne du <i>Pays-de-Vaud</i> .	197
Dans la montagne de <i>Sixt</i> .	203
Hauteur du <i>Lac</i> de <i>Genève</i> sur le niveau de la <i>Mer</i> , déterminée par le <i>Baromètre</i> .	207
CHA. VII. Conséquences générales tirées des observations du <i>Baromètre</i> faites au niveau de la <i>mer</i> .	213
CH. VIII. Difficultés qui restent encore à vaincre dans la mesure des <i>Hauteurs</i> par le <i>Baromètre</i> , & principalement à l'égard d'une détermination exacte des effets de la <i>chaleur</i> sur la densité de l' <i>air</i> .	217
CHA. IX. Essai sur la principale cause des variations du <i>Baromètre</i> dans un même lieu : son influence sur les observations de cet Instrument relatives à la mesure des <i>Hauteurs</i> . Explication	

contenus dans le troisième Volume. vij

des principaux Phénomènes qui accompagnent ces variations. 229

Preuves de la légèreté des vapeurs relativement à l'air. 239

Cause principale des variations du Baromètre. 260

Explication des Phénomènes qui ont du rapport aux variations du Baromètre. 275

Recherches à faire pour perfectionner la mesure des hauteurs par le Baromètre, relatives à l'effet que les vapeurs produisent dans l'air. 288

CHA. X. Indication de quelques moyens d'éviter dans la mesure des hauteurs par le Baromètre, les erreurs que peuvent y introduire les causes indiquées dans les Chapitres précédens. 290

CHA. XI. Du nivellement des routes, & de la détermination des hauteurs des Villes par le Baromètre. Exemple de cette espèce de mesure. . . 293

Nivellement de la route de Genève à Turin par des observations successives. 301

De Genève à Turin & à Gènes par des observations correspondantes avec Genève. 302

De Genève à Motier-Travers & à Neuchâtel . . . 303

De Genève à Berne. 304

De Genève à Baucaire par le Dauphiné. 305

Nivellement du cours du Rhône de Gènes à la Mer. . . 306

Hauteurs de quelques Montagnes des environs de Genève, & principalement de six lieux les plus connus dans la montagne de Salève. 307

Voyages aux montagnes de la Paroisse de Sixt , dans le Fauffigny.	308
CHA. XII. Usage du niveau & du Graphomètre joints au Baromètre , pour mesurer les hauteurs. Mesure de celle du Mont-Blanc dans les Alpes du Fauffigny.	311
CH. XIII. Observations du Baromètre faites par M. BOUGUER au Pérou , & par M. l'Abbé DE LA CAILLE au Cap de Bonne-Espérance , qui contribuent à prouver que les dilatations de l'air suivent les mêmes Loix à toute hauteur & dans tous les climats.	316
Application des règles précédentes aux observations faites par M. BOUGUER au Pérou.	317
Application des mêmes règles à des observations du Baromètre faites par M. l'Abbé DE LA CAILLE au Cap de Bonne-Espérance.	328





TROISIÈME PARTIE.

PRÉPARATIFS

POUR DE NOUVELLES EXPÉRIENCES DU BAROMÈTRE.

CHAPITRE PREMIER.

*DESCRIPTION des Instrumens employés aux
Observations qui servent de fondement à cet
Ouvrage.*

459. JE crois avoir démontré que les expériences qu'on a faites jusqu'à présent sur le poids de l'air, n'ont pu donner des résultats ni exacts, ni uniformes à cause des défauts des instrumens qu'on y a employés : & que par conséquent aucune des règles qu'on a données jusqu'ici pour connoître la hauteur des lieux par le moyen du Baromètre, ne peut être regardée comme générale : elles ne sont toutes que l'expression de quelques cas particuliers. On le comprendra mieux encore dans la suite de cet ouvrage. Mais puisque le manque de

Le manque de bons instrumens a été nuisible aux expériences sur le poids de l'air.

Nécessité des détails dans les descriptions.

Tome III, A

2 *Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.*

bons instrumens est la principale cause des erreurs dans lesquelles on est tombé , & qui ont excité une juste défiance chez les Physiciens sur tout ce qui tient à cet objet ; je n'aurois aucun droit à leur confiance , si je ne détaillais avec soin les précautions que j'ai prises pour me mettre à l'abri de l'erreur.

Ceci annonce quelques détails dans la description de mes instrumens ; mais j'espère que ces détails ne seront point regardés comme inutiles par ceux que la matière intéresse. Il n'est peut-être rien de plus contraire aux progrès de la bonne Physique , que des expériences indiquées superficiellement. Celui qui veut être exact dans ses descriptions , quitte souvent le cabinet pour rentrer dans l'atelier ; les résultats vagues ne le contentent pas ; il répète ses expériences ; & , se satisfaisant ainsi lui-même , il évite de jeter les autres dans l'erreur ou dans le pyrrhonisme. Je chercherai donc à être exact dans mes descriptions , au risque de quelques détails superflus : je commencerai par la description de deux premiers Baromètres portatifs , pour faire connoître des propriétés du mercure qui peuvent n'avoir pas été observées.

Première tentative pour contenir le mercure dans le Baromètre.

Description
d'un Barom.
où le mercure
étoit
contenu par
un ressort.

460. La Fig. 1^{re}. de la Planche II , représente une boîte d'ivoire dont la cavité renferme plusieurs pièces. Cette boîte servoit de réservoir à un Baromètre. Une ouverture quarrée , garnie d'une glace , permettoit d'observer la

III. PAR. *Description d'Instrumens.* CH. I. 3

hauteur du mercure ; on voit une partie de cette espèce de fenêtre au-devant de la boîte ; mais comme son ouverture ne fust pas pour découvrir l'intérieur, j'ai supposé que la boîte est coupée d'un côté & par le bas, relativement à cette ouverture.

Le fond de la boîte étoit percé d'un trou rond dans lequel entroit un tuyau d'ivoire : le bout ouvert de la petite branche du tube de verre étoit collé dans ce tuyau ; & communiquoit ainsi avec le réservoir. Le couvercle de cette boîte fermoit exactement à vis : il étoit percé d'un trou par lequel on introduisoit du mercure lorsqu'il étoit nécessaire. On fermoit ce trou avec une cheville d'acier, quand le Baromètre n'étoit pas en expérience.

Une petite échelle d'une ligne de largeur, posée sur la glace, servoit à indiquer la hauteur du mercure dans le réservoir. Lorsque le tube étoit rempli pour le transport, on pouvoit ôter l'excédent du mercure, en tirant une cheville placée au bas de la boîte.

L'extrémité inférieure du tube, coupée bien net, passoit, comme je l'ai dit, au travers du petit cylindre d'ivoire, & venoit aboutir précisément à niveau du fond de la boîte. Une soupape d'acier, garnie par-dessous d'une peau mince, s'appliquoit exactement sur l'ouverture du tube. Cette soupape étoit pressée par un ressort fixé dans le haut de la boîte. La résistance occasionnée par le frottement de cette cheville dans son trou, suffisoit pour contenir le ressort. Le côté de la soupape, opposé à la charnière, portoit une espèce de fourchette qui

♣ *Prépar. pour de nouv. Experiences du Bar.*

embrassoit une petite cheville fixée dans l'ivoire; ce qui empêchoit la soupape de se mouvoir latéralement; en sorte que le *mammelon* qui se formoit sur la peau comprimée à l'orifice du tube, se présentoit toujours de la même manière à cet orifice, & servoit comme de bouchon.

Lorsqu'on mettoit le Baromètre en expérience, la soupape étoit ouverte. Quand on vouloit le transporter, on faisoit rentrer le mercure dans le tube en l'inclinant: on tournoit alors la cheville; la soupape s'abaissoit, & le ressort l'appliquoit sur le trou avec assez de force pour contenir le mercure.

Le mercure rend les ressorts fragiles.

461. Cette machine fit d'abord très-bien ses fonctions: mais peu de tems après, le ressort se cassa. J'en substituai un second, un troisième, & jusqu'à six, qui tous eurent le même sort. J'aurois été plus loin peut-être, pensant toujours que ces accidens provenoient de quelque défautosité de l'acier; mais heureusement, le dernier ressort fut fait dans un tems où mes occupations ne me permirent pas d'aller en campagne; ce qui fit que le réservoir resta quelque tems sans mercure. Ce ressort faisoit très-bien ses fonctions, & je croyois avoir atteint mon but; mais dès la première fois que je fis usage de la machine, & que, pour cet effet, je mis du mercure dans la boîte d'ivoire, le ressort se rompit. Je commençai alors à soupçonner que le mercure étoit la cause de ces accidens. Je remarquai que tous mes ressorts étoient rompus à l'un des plis que le mercure couvroit pendant les expériences; j'examinai la fracture du

III. PAR. *Description d'Instrumens.* CH. I. 5

fixième, & je vis que le mercure y étoit attaché. Il me paroît donc certain que les ressorts, plongés dans le mercure, ne peuvent y être fortement bandés, sans risque de se rompre.

Seconde tentative pour contenir le mercure dans le Baromètre.

462. Ne pouvant plus confier aux ressorts la compression de la soupape, il fallut chercher quelque autre agent. J'employai, pour cet effet, la machine représentée par la *Fig. 2. Planche II*; elle est semblable pour l'extérieur, à celle dont je viens de donner la description; la soupape est à-peu-près de même; seulement elle est plus épaisse, & dans une position différente. Cette soupape tend toujours à s'ouvrir, par l'effort d'un ressort presque circulaire, monté sur deux longues jambes, & fixé par deux vis aux côtés de la charnière. Ce ressort forme à son extrémité opposée aux jambes, une espèce d'anse qui s'abaisse & passe par-dessous la fourchette de la soupape. Je l'ai élevé de cette manière, pour qu'il soit hors du mercure, lorsqu'il est bandé; c'est-à-dire, quand le mercure est rentré dans le tube du Baromètre, & que la soupape est fermée.

Autre machine pour contenir le mercure par un effet semblable à celui du coin.

J'ai substitué à la cheville d'acier, qui élevoit la soupape par le moyen de la chaîne (*Fig. 1.*), une autre cheville à-peu-près semblable: elle porte à son extrémité intérieure une autre pièce d'acier, qui, dans une partie de son contour, est une portion de spirale. La cheville passe au-dessus de la soupape, dans une direction qui

6 *Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.*

coupe à angle droit la ligne tirée de la charnière à la fourchette ; & le plan de la portion de spirale s'élève au-dessus de cette dernière ligne.

Il est aisé maintenant de voir l'effet de cette machine. Quand elle est dans la situation représentée par la *Figure*, la soupape est fermée. Mais en faisant tourner la cheville dans le sens nécessaire, il se présente successivement au-dessus de la soupape, des parties de la courbe, qui se rapprochent du centre : ce qui permet au ressort de soulever la soupape. Cette machine agit donc par une force semblable à celle du coin ; elle comprime la soupape si fortement que, pour empêcher l'effet de sa réaction, j'ai été obligé de faire passer la cheville dans une pièce carrée d'ivoire, enchâssée solidement dans l'épaisseur de la boîte.

Le mercure
fait rouiller
l'acier.

463. Je me suis servi de ce Baromètre pour mes premières expériences, mais il s'est trouvé sujet à un inconvénient que je n'avois pas eu le tems d'appercevoir dans la première construction : c'est que toutes les pièces d'acier se couvroient de rouille, pour peu qu'elles séjournassent dans le mercure (a) ; ce qui le faisoit tellement, que ses bords n'étoient plus assez décidés, pour juger précisément de sa hauteur dans le réservoir. Je me vis donc obligé, après cette nouvelle épreuve, d'abandonner absolument tout métal pour contenir le mercure

(a) J'ai trouvé la même observation dans un Mémoire de M. Lister, dont j'ai fait mention ci-devant (128).

III. PAR. Description d'instrumens. CII. I. 7

dans le Baromètre. J'ai cru qu'il ne feroit pas inutile de rapporter ces deux tentatives ; pour épargner de la peine à ceux qui voudroient employer quelque moyen de même espèce , ou construire quelqu'autre machine analogue.

Baromètre portatif.

Je me propoisois de passer un vernis sur les pièces de mon second Baromètre , pour essayer de les mettre à l'abri de la rouille ; lorsque je découvris par mes expériences , que les réservoirs formoient un obstacle à l'uniformité de hauteur du mercure. J'abandonnai alors cette construction , pour en chercher une , qui put convenir à un tuyau simplement recourbé. J'ai réussi ; & ce troisième Baromètre , avec lequel j'ai fait mes principales expériences , subsiste depuis douze ans , sans que j'y aie découvert aucun défaut. C'est celui que je vais décrire , avec toutes les pièces qui l'accompagnent. Je l'ai représenté dans la *Fig. 3^{c.}* de la *Planche II* : toutes ses parties sont réduites sur une échelle de 4 lignes pour un pouce ; en sorte qu'on pourra connoître leur grandeur naturelle , en triplant les dimensions de la *figure*.

464. La boîte qui le renferme est d'une pièce de *sapin* dont les fibres sont ferrées & droites. J'ai déjà eu occasion de dire que le *sapin* est celui de tous les bois , sur lequel la chaleur & l'humidité influent le moins dans le sens de sa longueur. La pièce du fond de la boîte a un pouce d'épaisseur ; tant pour lui donner de la

De la boîte
du Baromètre
portatif.
Elle doit être
de *sapin*.

8 Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.

solidité, qu'afin de pouvoir y enchâsser diverses pièces. Les côtés ont environ 5 lignes d'épaisseur ; ils s'attachent à la pièce du fond par des vis , afin de pouvoir les ôter quand il est nécessaire. Les pièces qui ferment le haut & le bas sont de même épaisseur , & garnies l'une & l'autre d'un coussinet de coton couvert de cuir , qui sert à diminuer l'effet des chocs. La porte a 4 lignes d'épaisseur : elle tourne sur trois charnières , & se ferme par autant de crochets. Elle sert non-seulement à renfermer toute la machine , mais encore à l'empêcher de se courber par l'humidité & par la chaleur , auxquelles elle est souvent exposée.

Au travers du coussinet supérieur , passe une boucle destinée à suspendre la machine. J'ai fait cette boucle avec une *corde filée* de violoncelle : elle a tout l'avantage du métal pour ne pas s'user ; mais elle est préférable , parce qu'elle embrasse mieux le clou , ou tel autre corps auquel on suspend la machine.

Dimensions
des tubes.

465. Le tube qui sert au Baromètre, est fait de deux pièces : l'une de 34 pouces , outre la courbure d'en bas ; & l'autre de 8 pouces : elles communiquent l'une à l'autre , au travers d'un *robinet*.

Manière de
les fixer à la
boîte.

Comme les Baromètres , destinés à servir sur les montagnes , sont sujets à beaucoup d'accidens ; il faut prendre bien des précautions pour les conserver. L'une des principales consiste à fixer le tube de manière qu'il puisse résister aux contrecoups & aux ébranlemens occasionnés par des chocs presque inévitables.

III. PAR. *Description d'Instrumens.* CH. I. 9

Voici une méthode dont j'ai reconnu l'avantage , par des expériences tant accidentelles que faites à dessein.

Je fais à la planche du fond de la boîte une rainure , dont la largeur est telle , que le tube y entre juste étant enveloppé d'un papier fort , & dont la profondeur est à-peu-près égale à la largeur. Cette rainure doit être faite avec un *bouvet* , afin que ses bords étant droits & tranchans , les divisions puissent s'appliquer exactement au tube.

Le fond de la boîte est couvert d'un beau papier , sur lequel on trace les divisions. Ce papier , qui doit être fort , est aussi destiné à soutenir le tube. Pour cet effet , après avoir enduit de colle le côté du papier qui doit s'appliquer au bois , il faut l'y étendre , & le rendre adhérent sur toute l'étendue du plus grand côté du fond de la boîte. Il convient de l'appliquer aussi , mais plus légèrement , de l'autre côté ; afin qu'il puisse céder en glissant sur le bois. Il faut alors poser le tube sur la rainure , & l'enfoncer précisément à moitié : si l'on passoit au-delà , les divisions ne s'appliqueroient plus au tube. En le pressant de cette manière , il entraîne le papier avec lui dans la rainure , & il s'y moule exactement. Pour retenir le tube dans cette rainure , je me sers de fil de cuivre rouge , recouvert de soie , dont je tords fortement les bouts ; ce que sa souplesse permet , sans risque pour le verre.

L'avantage de cette précaution consiste en ce que , si la boîte tombe sur son fond , toutes les parties du tube pressent également le papier ;

10 *Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.*

& par ce moyen, leur mouvement étant arrêté dans le même tems, elles ne tendent point à se séparer. Le papier arrête aussi le frémissément du verre dans les chûtes en avant; & comme les liens de fil de cuivre sont à peu de distance les uns des autres, il faudroit un choc bien violent pour que le tube pût se rompre.

Description d'un Robinet pour le Baromètre portatif.

Difficultés dans la construction d'un robinet pour contenir le mercure.

466. Le Baromètre, comme je l'ai dit, est composé de deux tubes, qui communiquent l'un à l'autre, par le moyen d'un robinet. J'ai substitué cette pièce à celles que représentent les *Fig. 1 & 2*, qui servoient à contenir le mercure dans le Baromètre, quand on vouloit le transporter.

Je crus d'abord qu'un simple robinet d'ivoire, bien exécuté, suffiroit pour empêcher la sortie du mercure; & ne voulant rien négliger pour l'avoir aussi parfait qu'il étoit possible, j'en donnai la commission à un très-habile tourneur de Paris. Il me fit payer bien chèrement deux de ces pièces, où l'on ne pouvoit rien desirer pour la perfection du travail; & cependant elles laissoient échapper le mercure aux moindres secouffes que recevoit le Baromètre.

La clef de ce robinet doit être de liège.

467. Je compris par-là qu'il falloit que la pièce intérieure du robinet fût de quelque matière compressible, qui pût se prêter à toutes les inégalités du trou. Le liège me parut propre à cet usage: je dirai bientôt comment je vins à bout de le façonner.

III. PAR. Description d'Instrumens. CH. I. 11

On voit dans la *Fig. 4* le *robinet* en partie demonté, & de grandeur naturelle. Il est composé de deux petits cylindres d'ivoire *a, b*, percés dans leur longueur d'un trou, dont le diamètre doit être tel, que le tube y passe avec facilité; & d'une pièce d'ivoire quarrée *c*, qu'on voit ici de côté, & en face dans la *Fig. 3*. Cette pièce a 13 lignes de longueur, & autant de largeur, sur 9 lignes d'épaisseur. Elle est percée de deux trous: l'un est au milieu de la face quarrée, & traverse la pièce dans son épaisseur; il a 3 lignes de diamètre, & il est destiné à recevoir la *clef f, d, e*: l'autre traverse la pièce dans sa longueur; son diamètre doit être égal au diamètre intérieur du tube: on a réservé sur la pièce d'ivoire même, à chaque extrémité de ce trou, des tuyaux de 3 lignes de longueur, qui doivent entrer fort juste dans les trous des petits cylindres dont j'ai parlé: on voit ces petits tuyaux en *h* & *i* dans la *Fig.*, vis-à-vis des trous cylindriques qui doivent les recevoir.

Et les autres pièces d'ivoire.

La pièce la plus essentielle du *robinet* est la *clef*, c'est-à-dire, la pièce qui sert, en la tournant, à ouvrir & fermer la communication entre les deux tuyaux de verre. Cette *clef* est composée de *liège* & d'*ivoire*: le *liège* entre dans le grand trou de la pièce *c*, qu'il dépasse en *f*: la pièce *d, e*, qui est d'*ivoire*, est collée avec le *liège*; elle sert à faire tourner la *clef*: on la voit de côté dans la *Fig. 4*; elle est en face dans la *Fig. 3*. Pour faire cette *clef*, je pris du meilleur *liège* que je pus trouver, c'est-à-dire, du plus compacte, sans fistules, ni

Manière de tourner le liège.

12 *Prépar. pour de nouy. Expériences du Bar.*

durillons. Je le traversai dans sa longueur d'un arbre d'acier à pans ; je le tournai sur cet arbre , me servant d'abord pour l'ébaucher d'un outil très-affilé , que je présentois obliquement au liége. Lorsque je l'eus réduit à la grosseur convenable , je pris une lime neuve , fort douce , & d'environ un pouce de largeur ; je la tins appuyée sur le support du tour ; & à chaque coup d'archet , je la faisois baisser , pour qu'elle touchât le liége. Par ce moyen , & avec de la patience , je parvins à le tourner droit , rond & poli , comme le bois le plus doux. Je laissai son diamètre d'une ligne plus grand que celui du trou dans lequel il devoit entrer.

Je fis ensuite la pièce d'ivoire , ou la tête de la clef. On voit sa forme dans les deux figures. Je creusai la partie cylindrique d (Fig. 4) , de quatre lignes de profondeur , & d'une largeur telle , que le cylindre de liége y pût entrer avec force.

Inconvé-
nient produit
par la trop
grande flexi-
bilité du
liége.

La flexibilité du liége, absolument nécessaire à divers égards , produit cependant un inconvénient. J'ai dit que le diamètre du cylindre de liége est d'une ligne plus grand que celui du trou qui doit le recevoir : cela est nécessaire pour qu'il soit fortement comprimé. Mais il en résulte que le mouvement ne se transmet pas également d'un bout du cylindre de liége à l'autre bout , quand on fait tourner la clef. La première lame circulaire du liége , qui communique immédiatement avec l'ivoire , cède à l'effort de celui-ci ; mais la seconde lame ne cède pas entièrement à la première , à cause de leur flexibilité ; elle reste donc un peu en arrière :

III. PAR. *Description d'Instrumens.* CH. I. 13

la troisième en fait autant , & ainsi de suite ; tellement que le cylindre de *liège* se tord un peu.

J'ai remédié à ce défaut par le moyen d'une lame d'acier mince & plane, que j'ai introduite dans le cylindre de *liège*, dans le sens de sa longueur, en partant de la pièce d'ivoire *d, e*; & jusqu'au trou de la *clef*. Cette lame a 6 lignes de largeur, & 7 de longueur. Je fendis le *liège* avec un instrument tranchant & mince, en observant de ne pas l'ouvrir latéralement ; mais seulement de la largeur de la lame, que je rendis un peu plus mince par le bout qui devoit entrer le premier. Avant de l'enfoncer dans cette fente du *liège*, je la chauffai, & je l'enduisis de colle de poisson, pour que le tout fût mieux lié.

Moyen d'y remédier.

Ces pièces étant préparées, je savonnai le cylindre de *liège*, pour diminuer son frottement, & je le fis entrer dans la pièce *c*, en le laissant déborder d'environ 4 lignes. Je garnis de colle de poisson cet excédent ; & je le fis entrer dans la cavité cylindrique de la pièce *d*, *e*, en appuyant fortement, pour que le bord circulaire de la pièce *d* portât exactement sur la pièce *c*. Quand la colle fut sèche, je pus faire tourner la *clef*, & la retirer, comme si elle eût été d'une seule pièce.

Réunion des pièces de la *clef*.

Il s'agissoit alors d'avoir un trou bien net au travers du *liège*, afin que le mercure pût y passer librement. Pour cet effet, je mis la *clef* à sa place, en tournant sa tête dans le sens où la représentent les *Fig. 3 & 4*. Introduisant ensuite une pointe d'acier dans les petits tubes saillans de la pièce *c*, je traçai sur le *liège* la forme de

Du canal de la *clef*.

14 *Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.*

leur trou. Cette opération faite, je retirai la *clef*; & suivant exactement les traces de la pointe d'acier, je perçai le *liège*, d'abord avec un foret, & ensuite avec une lime ronde. Mais ce canal, quoiqu'assez net, n'avoit pas un poli suffisant pour fournir un passage libre au mercure; & d'ailleurs il se tordoit & se rétrécissoit quand le *liège* étoit comprimé dans sa place.

Il est fait d'un tuyau de plume d'oie. Pour donner à ce canal le poli nécessaire, j'y introduisis un bout de plume d'oie, dont le diamètre intérieur étoit égal à celui de mes tubes de verre, & par conséquent à celui des petits tuyaux *h, i*. Je préférerois un tuyau d'ivoire fort mince, quoique celui de plume ait bien rempli mon but.

Avantage du liège pour un robinet de cette espèce. 468. Le *robinet*, construit de la manière que j'ai décrite, a fait ses fonctions dès la première fois, aussi bien que je pouvois le désirer; & il existe encore après douze années de service. Le *liège*, comprimé dans le canal d'ivoire, le remplit exactement. On voit combien il est pressé par le bourrelet qu'il forme au-delà du trou, du côté opposé à la tête (*Fig. 4.*): & malgré cette compression, son mouvement est plus doux que s'il étoit d'ivoire.

Le *liège* a sur l'ivoire, pour l'usage dont il s'agit, d'autres avantages essentiels. D'abord, comme sa compression surpasse de beaucoup l'influence de l'humidité & de la sécheresse, il n'est jamais sensiblement plus gêné, ni plus libre; parce qu'il tend toujours à se dilater. Secondement, quand le robinet est fermé, & que la colonne de mercure appuie contre le *liège*, l'élasticité de celui-ci diminue beaucoup l'effet

III. PAR. *Description d'Instrumens.* CH. I. 15
des secouffes. Enfin il refifte fuffifamment, pour empêcher la sortie du mercure dans l'agitation occasionnée par le transport ; & cependant il lui fournit une iffue par fa flexibilité , quand la chaleur le dilate ; ce qui est nécessaire pour prévenir des accidens.

469. Il est effentiel que le canal de plume corresponde parfaitement avec les tubes, quand le Baromètre est en expérience. J'ai mis, pour cet effet, une petite cheville d'acier à côté de la tête du robinet, sur sa partie cylindrique (*Fig. 3*) ; & quand on le fait tourner, cette cheville l'arrête en deux points éloignés l'un de l'autre d'un quart de révolution. L'un de ces points place le canal de plume dans la direction où il doit être, pour que le mercure se meuve librement : la petite cheville d'acier s'arrête alors contre l'une des quatre vis placées aux angles de la pièce quarrée, & qui servent à l'arrêter sur le fond de la boîte, comme on le voit dans la *Fig. 3* : cette vis est celle de la droite en bas, dont la tête est, pour cet effet, plus élevée que celle des autres : la cheville dont je parle, paroît foiblement dans la *Figure*, tout auprès de cette vis. Le quart de révolution opposé, qui ferme le robinet, est déterminé par une autre cheville, plantée dans le haut de la pièce quarrée, à côté de la vis qui est à droite.

470. Avant de coller ensemble, & avec le tube, les pièces qui composent le robinet, il faut préparer sa place dans le fond de la boîte. Cette opération demande quelque soin. La pièce quarrée doit entrer juste dans le bois, afin

Eten.tue
du mouve-
ment de la
def.

De la place
du robinet
dans la boîte.

16 *Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.*

qu'en tournant la *clef* du robinet, il ne soit pas ébranlé. Elle doit porter exactement dans le fond de sa loge, afin qu'en serrant les vis elle ne se dérange point : & quand elle est fixée, il faut que les tuyaux de verre reposent sur le papier qui est dans leur rainure. Toutes ces conditions sont nécessaires, afin que la machine soit solide, sans que le verre soit gêné ; autrement il risqueroit de se rompre.

Profondeur
de la boîte.

471. Le robinet est la plus saillante de toutes les pièces renfermées dans la boîte : c'est lui par conséquent qui en détermine la profondeur. Pour la diminuer autant qu'il est possible, j'ai creusé la porte, vis-à-vis de cette pièce : au moyen de quoi, la profondeur intérieure de la boîte est réduite à un pouce.

Il faut
faire bouillir
le mercure
dans le tube.

472. Lorsque tout est ainsi préparé, il faut charger le tube (1). J'ai décrit, dans le Chapitre précédent, l'opération par laquelle on en chasse l'air par le feu (356) : j'ai dit aussi, en traitant du Thermomètre, comment on peut connoître si le mercure est bien pur (457 c.).

(1) Si l'on pouvoit se promettre d'avoir assez d'attention pour conserver le tube dans l'état où il est, après l'opération du feu, c'est-à-dire, sans laisser sortir du mercure, ni entrer de l'air, pendant qu'on prépare toutes les pièces que je viens de décrire ; cela vaudroit mieux que d'attendre à le charger, lorsque tout est prêt ; parce que le tube est toujours exposé à quelque risque, lorsqu'on fait bouillir le mercure : & s'il venoit à se rompre quand tout est ajusté, en conséquence de ses dimensions, il y auroit bien du travail perdu, à moins qu'on n'en trouvât un semblable,

De

De la jonction du robinet avec les deux tubes du Baromètre.

473. Je viens maintenant à la réunion de toutes les pièces qui doivent faire , des deux tubes & du robinet , un canal continu. J'ai dit précédemment que ces tubes doivent entrer avec un peu de liberté , dans les cylindres d'ivoire , *a* & *b* , (*Fig. 4*); c'est parce que, n'étant jamais assez ronds pour remplir parfaitement le trou , il faut y suppléer en les garnissant. J'emploie pour cela une bandelette de la membrane dont se servent les *Batteurs-d'or* (*a*); j'en enveloppe le bout du tube , après l'avoir enduite de colle de poisson.

Il faut garnir les tubes par le bout qui doit entrer dans le robinet.

La membrane dont se servent les *Batteurs d'or* est propre à cet usage.

474. La réunion des pièces du robinet demande un peu de célérité , pour qu'on ait le tems de les ranger comme il faut , avant que la colle soit sèche. J'emploie la colle de poisson , parce qu'elle s'attache mieux au verre

Usage de la colle de poisson.

(*a*) Cette membrane est faite avec la pellicule qui tapisse intérieurement le *rectum* des bœufs. On la prépare en l'étendant en plusieurs couches sur un petit chafis de bois , pendant qu'elle est fraîche. Ces couches , qu'on pose successivement les unes sur les autres , s'attachent tellement par leur viscosité , qu'elles semblent avoir été toujours réunies. Lorsque cette membrane est fraîche ou ramollie , elle s'attache sans aucun enduit au verre & à toute autre matière. Il convient de savoir préparer cette membrane , si l'on est dans le cas de s'en servir ; parce que les *Batteurs-d'or* n'en ont presque jamais dont ils puissent disposer : ils en préparent une certaine quantité à la fois , dont ils forment une sorte de livret , entre les feuilles duquel l'or s'étend sous le marteau.

18 *Prépar. pour de nouv. expériences de Bar.*

qu'aucune autre. Il faut avoir soin de l'entretenir fluide, sur un feu modéré, en faisant attention qu'il ne s'y forme point de bulles d'air; parce qu'elles prépareroient des routes au mercure, qui s'échapperoit en perçant leur enveloppe. Il faut aussi que la colle soit fort épaisse, afin qu'en sechant, son volume diminue le moins qu'il est possible. Pour n'être pas obligé de penser à trop de choses en même tems, il convient d'ajuster séparément les deux tubes: je parlerai d'abord de ce qui concerne le plus long.

Réunion du
grand tube
avec le ro-
binet.

475. Je fais un peu chauffer le petit tuyau *h*, de la pièce d'ivoire *c*, *Fig. 4*; l'extrémité du grand tube de verre, qui est garnie de peau, dont on voit une partie en *g*; & le petit cylindre d'ivoire *b*, dans lequel le tube de verre doit entrer. Cette chaleur produit deux bons effets: elle dilate & écarte la couche d'air qui tapisse ces pièces, & la colle s'y attache mieux; elle entretient aussi la fluidité de cette colle pendant qu'on range les pièces. Quand elles sont suffisamment chaudes, je mets de la colle, aussi promptement qu'il m'est possible, autour & sur la coupe du tuyau d'ivoire *h*, & du tube *g*, & dans le trou du cylindre *b*, qui doit les réunir: je fais entrer le tuyau d'ivoire par l'un des bouts du cylindre, & je les fais joindre exactement: j'introduis ensuite le tube de verre par l'autre bout du cylindre, de manière que ce tube touche au tuyau d'ivoire; & tandis que la colle est encore fluide, je mets le *robinet* dans sa place (*Fig. 3*), en tournant le tube, ou le cylindre, jusqu'à ce que, les vis qui tiennent le *robinet* étant serrées, le tube porte

III. PAR. *Description d'Instrumens.* CH. I. 19

sur le papier dans sa rainure ; & je laisse sécher le tout dans cet état.

476. Malgré toutes ces précautions , il est possible qu'avec le tems le mercure parvienne à s'ouvrir quelque issue au travers de la colle : c'est ce qui m'est arrivé au bout de plusieurs années. Voici comment j'y remédiai. Je pris d'abord une soie ordinaire ; & après l'avoir enduite de colle de poisson , j'en mis deux tours sur le tube , pressés contre le robinet , & forment ferrés , de la même manière dont on fait les étranglemens dans les *artifices* ; c'est-à-dire , que ces deux tours de soie , par leur arrangement , forment ce qu'on appelle le *nœud de l'Artificier*. Je mis ensuite de la même manière deux autres tours d'un cordonnet mince de soie , & enfin deux tours d'un cordonnet plus gros. Le cordonnet mince sert à remplir le petit triangle vuide , que laisseroit la rondeur du gros cordonnet dans l'angle que forment entr'eux l'ivoire & le verre : la soie fait le même office pour le cordonnet mince : le tout ensemble forme un massif de colle & de soie impénétrable au mercure.

La plus grande difficulté que je rencontrai pour employer ce moyen , c'est que , pendant toutes les opérations qu'il exige , la colle se refroidissoit , & se détachoit de la soie & de l'ivoire. Cela me fit penser à un moyen que j'ai employé depuis très-utilement en diverses occasions. Je fis chauffer le bout courbé d'un chalumeau de cuivre , & je soufflai sur mon enduit avec ce chalumeau : la colle se refondit entièrement ; elle pénétra & enveloppa toutes les soies : elle s'appliqua intimément au verre

Précaution pour remédier au défaut de la colle.

Moyen d'entretenir la colle fluide pendant qu'on range les pièces.

20 *Prépar. pour de nouv. expériences de Bar.*

& à l'ivoire , tellement qu'après qu'elle fut refroidie , elle parut comme un vernis , & le mercure n'a pu la pénétrer. On peut donc , avec un chalumeau échauffé , entretenir liquide la colle de poisson , quoiqu'elle ait quitté le feu ; & réussir aisément , par ce moyen , à des opérations qui , sans cela , seroient très-difficiles.

Réunion
du petit tube
au robinet.

477. L'effort du mercure dans le Baromètre ne se faisant que de bas en haut au-dessous du robinet ; c'est-à-dire , de *g* vers *b* (*Fig. 3*) , il n'est pas nécessaire de prendre autant de précautions pour coller le robinet avec le tube de verre qui est au-dessus. Ainsi je n'ai pas collé le cylindre d'ivoire *a* avec la pièce *c* (*Fig. 4*) ; je me suis contenté de coller ce cylindre avec le tube de verre , en ajustant ces trois pièces de manière que le tube de verre touche le petit tuyau *i* de la pièce *c* , quand le cylindre *a* appuie contre elle. Je mets une rondelle de peau mince entre cette pièce & le cylindre , qui se trouve fortement comprimée , quand le robinet est dans sa place ; pour que le mercure ne puisse se faire jour par-là , quand il s'élève beaucoup dans la petite branche , comme il arrive sur les hautes montages. Il est nécessaire de pouvoir séparer ce petit tube , comme on le verra dans la suite.

Précautions
à prendre
quand on
coupe des
tubes.

478. Si les tubes de verre ne s'appliquoient pas exactement au robinet par leur extrémité , il y resteroit de l'air qui nuirait au Baromètre. Il faut donc nécessairement que ces tubes soient coupés bien plats. On y réussit quelquefois en les rompant , après avoir entaillé tout le tour avec l'angle d'une lime , pour déterminer le

III. PAR. *Description d'Instrumens.* CH. I. 21:

lieu de la fracture ; & l'on remédie aux inégalités avec une lime douce , ou sur la roue d'un lapidaire. Il faut aussi , sur-tout dans ce dernier cas , les passer à la flamme d'une lampe d'émailleur , pour souder ensemble les parties qui , par des fêlures imperceptibles , tendent à se désunir. Sans cette précaution , on risqueroit de fendre les tubes , en les faisant entrer avec force dans les pièces d'ivoire. C'est ce qui m'est arrivé ; & je ferai une petite digression à ce sujet , qui ne sera pas inutile à ceux qui emploient des tuyaux de verre.

Quand j'aurai parlé des soins qu'il faut prendre pour assortir les deux tubes du Baromètre ; on sentira combien un petit tuyau de verre peut devenir précieux , lorsqu'il est destiné à certain usage , & que ses dimensions influent sur le tout dont il fait partie. Un tube de cette espèce se fendit , en l'introduisant dans un des cylindres d'ivoire , & j'eus le plaisir de le sauver : voici comment j'y parvins.

479. On sait que le verre qui a commencé à se fêler , continue quand on l'expose à la chaleur. C'est , sans doute , en grande partie , parce que le fluide élastique qui s'introduit dans ces fentes , étant dilaté par la chaleur , pousse avec plus de force les parois qui le renferment , & agit comme un coin pour fendre le verre de plus en plus. Je pensai donc que , si je pouvois dilater ce fluide assez lentement pour qu'il sortît sans effort , les surfaces se rapprocheroient , au lieu de s'écarter.

Je tentai ce moyen , en présentant d'abord mon tube à la flamme d'une lampe , à la distance

Moyen de
soudet les
tubes fêlés.

22 *Prépar. pour de nouv. expériences de Bar.*

d'un pouce : je l'approchai ensuite peu-à-peu , & je demurai sept à huit minutes à lui faire parcourir cet espace. La fente s'accourcit à mesure que j'approchois ; tellement que lorsqu'elle fut près d'entrer dans la flamme , elle disparut entièrement. Les surfaces étoient alors entièrement rapprochées. Curieux de voir si l'adhrence s'étoit rétablie; j'éloignai le tube de la flamme avec lenteur , & je vis la fente partir du bord & se prolonger , en suivant les mêmes contours qu'elle avoit auparavant. Je ne lui donnai pas le tems de continuer sa route ; je rapprochai le tube , elle rétrograda , & disparut à l'artouchement de la flamme : j'y plongeai le tube ; & après l'y avoir laissé quelque tems , je poussai la flamme avec un chalumeau contre le verre . jusqu'à ce qu'il fût rouge. Je retirai alors le tube fort lentement : il se refroidit peu-à-peu , & les parois de la fente s'étant soudées pendant qu'il étoit rouge , elle ne reparut plus.

Le tube dont je parle est celui qu'on voit représenté dans la *Fig. 3* , au-dessus du robinet ; il m'étoit important de le conserver , parce qu'il avoit les dimensions requises , dont je vais parler maintenant.

Du choix des Tubes pour ce Baromètre.

Il faudroit
que les tubes
des Baromètres
fussent
parfaitement
cylindriques.
Cependant

480. J'ai exposé ci-devant les raisons d'employer, pour le Baromètre , des tubes de diamètre égal , & simplement recourbés (384) ; mais de tels tubes sont très-rares. Il falloit donc trouver quelque moyen d'obvier à l'effet de leur inégalité. Celui que j'ai employé consiste à

III. PAR. Description d'Instrumens. CH. I. 23

faire en sorte que , lorsque le Baromètre est chargé , les deux extrémités de la colonne de mercure se trouvent toujours dans des portions du tube , dont les diamètres soient égaux.

on peut sup-
pléer à de pe-
tites inéga-
lités.

La jonction des deux branches du Baromètre par le robinet , fournit un moyen aisé de les assortir convenablement : voici comment on peut les comparer.

Il faut d'abord connoître la forme de la partie supérieure du grand tube. Pour cet effet , on y introduira un petit bouchon de liége , par le moyen d'un fil auquel il sera attaché , & qui servira à le faire glisser dans le tube. On arrêtera le bouchon , autant au-dessous du sommet du tube encore ouvert , qu'on supposera que le mercure pourra s'abaisser en observant : 7 à 8. pouces suffisent dans ces Baromètres , où l'on n'apperçoit que la moitié de la variation dans chaque *branche*. On versera par le sommet plusieurs portions de mercure de poids égal & connu , capables d'occuper entr'elles cet espace. Si chaque portion , introduite séparément , occupe la même étendue , le tube sera cylindrique. Il faudra donc , pour la petite branche , un tube cylindrique de même diamètre. Si les différences sont petites , le tube pourra servir ; mais il faudra prendre note de ces différences , afin de choisir pour la *petite branche* un tube où les mêmes quantités de mercure , introduites successivement , occupent les mêmes longueurs. Le bouchon mobile servira à calibrer successivement des portions de longs tubes , qu'on aura cru propres à fournir celui qu'on cherche.

24 Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.

Si les deux tubes sont cylindriques, la position du petit sera indifférente. Mais s'il y a des inégalités ; si, par exemple, le diamètre du grand tube va en augmentant de bas en haut, il faut mettre en bas le côté du petit tube qui a le plus grand diamètre, & réciproquement.

Le tube de mon Baromètre approche beaucoup d'être cylindrique ; cependant je n'ai pas négligé ce moyen pour obtenir que les diamètres *correspondans* dans les deux *branches*, fussent absolument égaux. On peut se servir de la même méthode pour des Baromètres où il ne sera pas besoin de *robinet*, en soudant ensemble les deux tubes choisis, & en faisant la courbure au point convenable.

Usage du Robinet.

Il faut tenir le Baromètre incliné, quand on ferme le robinet.

481. Quoique la description seule du *robinet* indique son usage, je dois dire un mot de la manière de s'en servir. On conçoit bien que, pour empêcher que le mercure ne balotte quand le *robinet* est fermé, il faut que le grand tube soit exactement rempli. Pour cet effet, il faut tenir le Baromètre incliné pendant qu'on le ferme. En tournant la *clef* du *robinet*, on doit se souvenir que sa partie intérieure est de *liège*. Il ne faut donc jamais tourner cette pièce brusquement ; mais toujours avec précaution, & en appuyant un peu, comme pour l'enfoncer. Lorsque je veux mettre le Baromètre en expérience, je le place d'abord solidement & à plomb, avant de libérer le mercure, pour prévenir les accidens qu'une inadvertence pourroit

III. PAR. *Description d'Instrumens.* CH. I. 25

occasionner. Je tourne ensuite fort lentement la *clef* du *robinet*, particulièrement sur les montagnes, afin que le mercure ne balance point en s'abaissant brusquement dans le grand tube : ce qu'il faut toujours éviter, par la raison que j'en ai donnée ci-devant (402).

482. J'ai éprouvé que dans les Baromètres purgés d'air par le feu, le mercure peut s'approcher jusqu'à un tiers de pouce du sommet, sans qu'ils perdent de leur régularité. Ce n'est qu'à une plus grande proximité, qu'on apperçoit quelque changement : le mercure semble attiré vers le haut, & la colonne s'allonge. J'attribue ce phénomène à l'inclinaison des parois du tube, qui ont été réunies pour le sceller (378) : il n'a pas lieu tant que le mercure reste dans la partie cylindrique. Il n'y a donc aucun inconvénient à laisser peu d'espace au dessus de la plus grande hauteur où peut atteindre le mercure, comme je l'ai fait dans mon Baromètre (*Fig. 3*) : & l'on y trouve au contraire deux avantages ; l'un, de rendre la machine aussi courte qu'il est possible ; l'autre, de diminuer l'espace que doit parcourir le mercure, lorsqu'on observe dans des lieux élevés : ce qui contribue à maintenir le Baromètre dans son premier état (403).

Et l'ouvrir
lentement.

Il faut donner peu d'étendue à la partie du tube qui doit être vuide d'air.

Quand le mercure s'approche trop du sommet, il est soulevé.

Description de quelques autres parties du Baromètre.

483. On voit au haut du petit tube qui est joint au robinet, une machine d'ivoire en forme de cruche : elle est composée de deux pièces,

Entonnoir à l'extrémité du petit tube.

26 *Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.*

dont l'une est collée au tube ; & l'autre, qui porte un petit goulot, sert de couvercle, & s'emboîte sur la première. Le point de jonction de ces deux pièces est marqué dans la *Figure* par un trait au niveau de la tête d'un petit bouchon d'ivoire qui pend à côté ; il sert à fermer le trou du goulot. Voici l'usage de cette pièce.

Il sert lorsqu'on ôte & remet du mercure.

La dilatation du mercure par la chaleur, fait qu'il en sort par le *robinet* ; il faut le remplacer. D'ailleurs, comme il est très-essentiel que la surface du mercure soit bien nette, pour qu'on puisse juger exactement de sa hauteur, j'en mets toujours un peu de nouveau, lorsque je veux faire quelque observation. J'en porte donc dans une petite bouteille ; & au moment où je veux observer, j'en introduis dans le tube par le goulot de la pièce d'ivoire, au travers d'un entonnoir ou cornet de papier, dont je fais le trou fort petit, pour qu'il retienne les saletés du mercure. Quand le Baromètre est fermé, je ne laisse point de mercure au-dessus du robinet ; parce qu'il saliroit le petit tube, dans l'agitation que lui occasionne la marche. Ainsi je vuide l'excédent dans ma bouteille, par le goulot, en renversant le Baromètre.

Brosse pour nettoyer le petit tube.

484. Outre cette précaution nécessaire pour maintenir propre le petit tube du Baromètre, il faut de tems en tems le nettoyer (386). Je me sers pour cela d'une petite brosse, qu'on voit représentée de grosseur naturelle dans la *Fig. 5* : quant à la longueur, on la proportionne à celle du tube. C'est un fil de fer, qui porte un morceau d'éponge fine, dans un pli ferré fortement. Il faut que le fil de fer soit *recuit* en cet

III. PAR. *Description d'Instrumens.* CH. I. 27

endroit , pour qu'on puisse le presser suffisamment , sans qu'il fasse ressort , ou qu'il se rompe. L'autre extrémité est courbée en forme d'anneau ; elle sert à faire tourner la brosse plus aisément. L'embouchure du tube doit être un peu évâsée , ou recouverte par l'ivoire , afin que l'éponge y entre aisément , quoiqu'un peu comprimée. Je fais aller & venir cette brosse dans le tube , jusqu'à ce qu'elle soit chargée de toutes les saletés qui le tapissent. Elles entrent dans les pores de l'éponge , dont elles sortent , en la secouant , après l'avoir retirée du tube. Par ce moyen , le mercure est toujours assés net à l'extrémité de cette colonne , quoiqu'elle communique avec l'air , qu'il l'est dans le vuide au haut de la grande colonne.

- Pour éviter l'embarras & le risque qu'il y auroit à tirer le Baromètre de sa monture , lorsque je veux le nettoyer ; j'ai fait une ouverture de onze pouces de longueur dans le fond de la boîte , au-dessus du petit tube ; elle est fermée pour l'ordinaire par une porte *c, d* , qui tourne sur deux charnières. C'est sur cette porte qu'est fixé un petit Thermomètre , dont je parlerai ci-après ; elle est entr'ouverte dans la *Figure*. J'ôte le Thermomètre pour ouvrir entièrement la porte , lorsque je veux nettoyer le petit tube du Baromètre ; & quand elle est fermée , je la retiens par un petit crochet appliqué en *e* , au côté de la boîte.

Ouverture
dans le fond
de la boîte
qui se ferme
par une petite
porte.



28 Prépar. pour de nouv. Experiences du Bar.

Echelle du Baromètre.

Raïson de la forme donnée à l'échelle du Baromètre. 485. Je viens à présent à la mesure de mon Baromètre. La construction de son échelle est fondée sur ce qu'il est toujours plus aisé d'additionner que de soustraire, & particulièrement lorsque les quantités sont accompagnées de fractions. J'ai d'abord marqué le long du grand tube, & avec la mesure dont j'ai parlé (396), l'espace de 27 pouces, compris entre le point marqué 20 dans le haut du tube, & celui qui correspond à 7 vers le bas. J'ai divisé cet espace en 27 parties qui sont des pouces; & j'ai tiré sur la 7^{me}. en montant, une ligne horizontale qui est marquée *zéro*. C'est-à-dire, que, si l'on étoit sur une montagne assez élevée, pour que le mercure remontât dans la *petite branche* jusqu'à ce point, la hauteur de la colonne soutenue par le poids de l'atmosphère, seroit indiquée simplement par les divisions qui sont au-dessus de la ligne *zéro*. Mais à mesure qu'on descend, & que le mercure, s'élevant dans la *grande branche*, s'abaisse dans la *petite*, il faut ajouter à la hauteur indiquée par l'extrémité supérieure de la colonne la quantité dont la partie intérieure s'est abaissée au-dessous de *zéro*.

Manière de l'employer.

Ainsi, la hauteur du Baromètre, ou la distance verticale des deux surfaces du mercure, se mesure depuis *zéro* en deux portions, dont l'une va en montant, dans la *grande branche*, & l'autre en descendant, dans la *petite*. C'est dans cet ordre que les chiffres sont placés. Par exemple: si l'on veut savoir

III. PAR. Description d'Instrumens. CH. I. 29

la hauteur du mercure , telle qu'elle est représentée dans la *Figure 3* , il faudra dire :

Le mercure est dans la *grande branche* ,
à 20 *pouces* .

Il est dans la *petite* , à 7

Donc la hauteur totale est 27 *pouces* .

Il en est de même pour tous les nombres entiers & pour les fractions.

Il faut vérifier les observations.

486. Voici une attention qu'on doit avoir en observant les Baromètres de cette espèce. Il peut arriver qu'un robinet qui contient le mercure, quand il est fermé, en laisse échapper quelque peu , lorsqu'on l'ouvre sur les hautes montagnes ; parce qu'il s'élève alors dans la petite branche une longue colonne de mercure, dont le poids agit contre le robinet, & la colonne peut diminuer par là, dans l'intervalle de tems qu'on met à observer ses deux extrémités. Il convient donc de faire une seconde observation, après avoir noté la première. Si les deux observations se rapportent, c'est une preuve que tout est en règle. Il n'est pas inutile, même dans tous les cas, de vérifier la première observation ; c'est un moyen de prévenir les erreurs que l'inattention peut produire.

Les parties de l'échelle, auprès desquelles le mercure se meut, sont divisées en *lignes* par des traits de couleur noire, & subdivisées en *quarts de ligne* avec de la couleur rouge. Ces *quarts de ligne* se subdivisent encore à la vue en *seizièmes* ; & par l'habitude que j'ai dans ces

Subdivision des lignes en sixièmes.

30 *Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.*

L'adhésion
du mercure
au tube rend
inutile une
plus grande
subdivision.

observations , je puis saisir même jusqu'aux *trente-deuxièmes*. Il est inutile de pousser plus loin cette subdivision , parce que l'adhésion & le frottement du mercure dans les tuyaux ne lui permettent pas de suivre assez exactement l'impression du poids de l'atmosphère , pour qu'on puisse compter précisément sur le point où il se fixe. Toutes les méthodes dont on a fait usage pour augmenter la sensibilité du Baromètre simple , augmentent aussi l'effet de cette cause ; & en même tems la difficulté de la construction : elles rendent encore le transport incommode , & introduisent presque nécessairement des erreurs dans l'observation ; c'est ce que j'ai prouvé de chacune de ces méthodes en particulier , en les rapportant dans la première PARTIE (50).

Moyen d'empêcher les effets nuisibles de la condensation du mercure dans le Baromètre fermé ; & d'y remédier quand on n'a pu les prévenir.

Quoique
le mercure
se condense
dans le Baro-
mètre , l'air
ne peut s'y
introduire ,
quand on le
porte avec
précaution.

487. La condensation du mercure dans un Baromètre sans réservoir , n'est pas assez considérable , pour qu'il y ait à craindre aucun dérangement , lorsqu'on le porte soi-même , ou qu'on peut avoir l'œil sur celui à qui on le confie : il suffit , lorsqu'on s'aperçoit que l'air devient sensiblement moins chaud , d'ouvrir & refermer le robinet de tems en tems , en redressant le Baromètre , pour faire passer dans le tube une partie du mercure qui reste dans le canal de la clef , & chasser hors du tube , par ce moyen , l'air qui pouvoit s'y être introduit.

Mais cet Mais si l'on avoit un long voyage à faire , ou si

III. PAR. Description d'Instrumens. CH. I. 31

l'on étoit obligé de confier le Baromètre à des gens peu soigneux, il faudroit y pourvoir plus sûrement. Voici le moyen que j'avois d'abord imaginé pour cela. Je le décris, parce que la *Fig. 3*, qui est gravée depuis plus de six ans, & sur un dessin plus ancien encore, exprime cette première idée.

Je fais souder, par un émailleur habile, à côté de la courbure du Baromètre, & précisément au-dessous du robinet, vers *g*, (*Fig. 3*), un bout de tube du même verre; mais d'un diamètre plus grand que celui du Baromètre. Ce tube communique dans l'intérieur du Baromètre, sans aucun repli; il est coupé net à l'extérieur, & son bord est arrondi par la flamme d'une lampe.

Je prends ensuite un morceau de la membrane dont j'ai déjà parlé (473); & pour lui donner la forme nécessaire, je me fers d'un cylindre de bois de la grosseur du tube, dont l'un des bouts est arrondi en demi-boule. J'humecte cette membrane pour la ramollir, & je l'applique sur la pièce de bois, en mettant le bout arrondi au milieu, & relevant les côtés contre la partie cylindrique. J'étends la membrane, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de plis sur la demi-boule; je fais alors une forte ligature autour du cylindre, avec un fil dont les révolutions se touchent, & je laisse sécher le tout en cet état. J'ôte ensuite la ligature, & au moyen de quelques précautions, je sépare la membrane d'avec le bois, dont elle a pris la forme: elle ressemble assez, dans cet état, à un dé à coudre.

inconvenient
est à craindre,
quand on est
obligé de
confier son
Baromètre.

Moyen de
le prévenir.

Un petit
tube ouvert
soudé au
grand, sous
le robinet.

L'ouverture
de ce petit
tube fermée
par une véli-
cule.

32 Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.

Manière de
l'appliquer.

Je prépare ensuite de la colle de poisson, bien liquide & sans bulles; c'est-à-dire, sans la laisser trop échauffer (474). J'approche le tube du feu; &, quand il est suffisamment chaud, je l'enduis légèrement de colle: j'en mets aussi une légère couche dans l'intérieur de la partie cylindrique de la membrane; j'y fais entrer le bout du tube, & je la lie avec une forte soie garnie de colle, dont toutes les révolutions se touchent: cette membrane forme ainsi une espèce de vésicule au bout du tuyau. On la voit en *f* (*Fig. 3*).

Quand le Baromètre est rempli, le mercure repose sur la vésicule sans la pénétrer. J'ai un Baromètre fait depuis quinze ans, où elle est placée au-dessous du grand tube; & quoiqu'elle porte immédiatement toute la colonne, ce Baromètre est en aussi bon état que le jour où il fut construit. Il est vrai que cette membrane n'a pas éprouvé l'action du ressort dont je vais parler.

Un ressort
appuie con-
tre la vési-
cule.

On voit au-dessous du Baromètre (*Fig. 3*) un ressort qui est en spirale à l'une de ses extrémités, afin que son mouvement soit plus doux. L'extrémité opposée porte une demi-boule de bois, dont le diamètre est égal à celui de l'intérieur du tube auquel la vésicule est appliquée. Ce ressort est placé dans un enfoncement de la boîte, pour qu'il soit à niveau du tube; il doit être aussi long que la place peut le permettre, afin que son extrémité ne trace pas une courbe trop sensible: son pied est fixé par une vis, & par une petite cheville qui entre dans le bois pour l'empêcher de tourner. Voici l'usage de ces pièces,

Lorsqu'on

III. PAR. Description d'Instrumens. CH. I. 33

Lorsqu'on voudra fermer le robinet, on empêchera que le ressort n'appuie contre la membrane : c'est-là l'usage d'une petite cheville *h*. Ce poids du mercure fera étendre la membrane. On fermera alors le robinet ; on ôtera la cheville, & le ressort n'étant plus retenu, il appuiera contre la vésicule. Si le mercure se dilate, il sortira au travers des pores du *liege*, ou se glissera entre le *liège* & l'ivoire. S'il se condense, le ressort enfoncera la vésicule, & diminuera la capacité du tube ; en sorte que l'air ne pourra s'introduire, ni le mercure balotter. S'il se fait une nouvelle dilatation, le mercure repoussera la vésicule, & le ressort avec elle. Ainsi le tube sera toujours plein ; & la différence de volume du mercure se compensera par la convexité ou la concavité de la vésicule.

Le degré de force du ressort est déterminé par son usage. On doit lui en donner assez, pour qu'il soit capable de soutenir la colonne entière du Baromètre, sans fléchir sensiblement. Mais il doit céder plus aisément que le *robinet*, à la dilatation du mercure. Le diamètre du petit tube, auquel la vésicule est appliquée, peut être plus ou moins grand, suivant l'usage auquel le Baromètre est destiné. Dans une promenade de quelques jours, il est rare d'éprouver des températures assez différentes, pour qu'un tube, dont le diamètre est d'un quart plus grand que celui du Baromètre, ne puisse suffire. Mais s'il s'agit d'un long voyage, il faut le prendre aussi grand que sa réunion avec l'autre tube peut le permettre.

488. Ce moyen de remédier aux effets de la

La différence de volume du mercure se compense par l'enfoncement ou la dilatation de la vésicule.

Degré de force du ressort.

Diamètre du petit tube.

Ces expé-

34 Prépar. pour de nouv. expériences du Bar.

dient ne doit être employé que par nécessité. dilatabilité du mercure, me paroît bon. Cependant comme il est un peu composé, je l'ai abandonné depuis long tems. On y supplée, en portant le Baromètre renversé, comme je le dirai plus particulièrement dans la suite (500).

Moyen de faire rebouillir le mercure sans ôter le robinet. 489. Quelque précaution qu'on prenne dans un Baromètre portatif pour le préserver de l'introduction de l'air, tant d'accidens peuvent en faire passer dans le tube, qu'il est bon d'indiquer comment en pareil cas j'ai fait rebouillir le mercure dans celui dont je parle, sans nuire à son robinet.

Après avoir ôté la *petite branche* du Baromètre (477), j'ai mis sur le *robinet*, & jusqu'à la courbure du tube, une légère couche de coton sec, enveloppé d'un linge souple. Je couvris cette première enveloppe, d'autant de coton humide que je pus en mettre sans embarras; & je renfermai le tout dans un linge mouillé. Par ce moyen, je fis bouillir le mercure jusqu'à un pouce de distance du paquet, qui fuma beaucoup, dont les bords se brûlèrent même sans que le robinet souffrit en aucune façon.

Des Thermomètres qui accompagnent le Baromètre portatif.

Thermomètre qui doit être joint au Baromètre. 490. L'un des Thermomètres représentés dans la *Fig. 3*, est destiné à corriger les effets de la chaleur sur le Baromètre. Il est enchâssé en *k*, auprès du grand tube du Baromètre, à-peu-près au milieu de la longueur de celui-ci. Le diamètre de la boule de ce Thermomètre ne

III. PAR. Description d'Instrumens. CH. I. 35

doit pas excéder de beaucoup celui du tube du Baromètre , afin que ces deux instrumens soient également prompts à se conserver aux changemens de température. Cette boule doit être à moitié enchâssée dans le bois , afin qu'elle participe , comme le Baromètre , à la chaleur du fond de la boîte. J'ai fait ce Thermomètre de mercure , tant par les raisons que j'ai indiquées , en traitant des Thermomètres , que pour rendre sa marche plus exactement proportionnelle aux variations du Baromètre , occasionnées par celles de la chaleur. J'ai mis aux côtés du tube les divisions dont on fait le plus d'usage , savoir : celle qu'on nomme de *M. de Reaumur* , & celle de *Fahrenheit* : la mienne n'a besoin d'aucune place extérieure , comme on le va voir.

Cette échelle est faite dans son origine , par la division en 96 parties , de l'intervalle compris entre les deux termes fixes du Thermomètre (365) : elle est fondée sur ce qu'il n'y a point de fraction plus commode pour exprimer exactement la hauteur du mercure dans le Baromètre , que des sixièmes de ligne ; & que lorsque le Baromètre est à 27 pouces , une variation d'un degré de cette échelle dans le Thermomètre , correspond à une variation semblable d' $\frac{1}{16}$ de ligne dans le Baromètre : ce qui rend très-commodes les corrections à faire sur l'indication de ce dernier , pour les variations de la chaleur.

Quant la hauteur du mercure change sensiblement dans le Baromètre , il n'y a plus le même rapport entre les variations produites par la chaleur dans ces deux instrumens ; il

Fondement de son échelle.

La grandeur de ses degrés doit augmenter à mesure que la hauteur

36 *Prépar. pour de nouv. Experiences du Bar.*

du mercure
diminué dans
le Baromètre.

faut diminuer la correction sur le Baromètre, proportionnellement à la diminution de sa hauteur, & réciproquement (374). On peut le faire par le calcul, sans changer l'échelle du Thermomètre, lorsqu'on n'a que peu d'observations. Mais pour des observations nombreuses, il vaut mieux modifier l'échelle du Thermomètre, c'est-à-dire, changer ses degrés en raison inverse de la hauteur du Baromètre; afin qu'ils indiquent toujours immédiatement des 16^{mcs.} de lignes à corriger sur cette hauteur.

Cette augmentation est proportionnelle aux ordonnées d'un triangle dont les abscisses croissent en raison inverse des hauteurs du mercure dans le Baromètre.

491. Ce changement des degrés du Thermomètre peut être représenté par des ordonnées d'un triangle, dont les abscisses croissent en raison inverse des hauteurs du Baromètre. Car les ordonnées correspondantes à chaque abscisse, étant divisées en un nombre égal de parties, seroient alors autant d'échelles pour le Thermomètre, qui seroient pour des hauteurs proportionnelles du Baromètre; je rendrai mon idée plus sensible en expliquant la Fig. II. de la Planche III. (a).

Construction d'une échelle changée, fondée sur ce principe.

J'ai tiré d'abord une ligne droite *i, k*, sur laquelle j'ai posé la distance des fils, qui indiquent sur mon Thermomètre l'eau dans la glace & l'eau bouillante: cette ligne est en partie ponctuée dans la Figure. J'ai divisé en 96 degrés égaux, l'espace compris entre ces deux termes fixes; & par le 12^{mc.} en montant, qui

(a) La Fig. 1 de cette Planche appartient à la pag. 155 du premier volume. Lorsque je fis graver ces deux Figures sur une même Planche, je ne prévoyois pas que mon Ouvrage auroit deux volumes; je l'ignorois même, lorsqu'on imprimoit, il y a cinq à six ans, cette page 155.

III. PAR. Description d'Instrumens. CH. I. 37

est le *zéro* de mon Thermomètre (373); j'ai tiré une autre ligne 0, 0, qui coupe la première à angles droits.

Pour mesurer les *ordonnées* & les *abscisses*, je me suis servi d'une échelle d'environ demi-pied divisée en 1000 parties. J'indique cette dimension ; parce qu'elle convient à l'usage auquel la division est destinée ; & parce que les *échelles de mille parties des étuis d'instrumens*, sont à peu près de cette grandeur.

Comme il seroit trop embarrassant de construire tout le triangle, je retranche une quantité constante de toutes les *abscisses*, en procédant de cette manière : Je prends pour l'extrémité de l'*abscisse fondamentale*, qui doit déterminer l'*échelle* du Thermomètre, lorsque le Baromètre est à 27 pouces, l'intersection des deux lignes dont j'ai parlé ci-dessus, dont l'une *i, k*, est la division fondamentale du Thermomètre, & l'autre 0, 0, coupe la première à angles droits au point *zéro* de cette division. J'estime cette *abscisse* 1800 parties de mon échelle, & je donne pour longueur à son *ordonnée*, la plus grande hauteur probable du Thermomètre pendant les observations que je suppose 25. au-dessus de *zéro*. Ce point est correspondant à 30^{l.} $\frac{1}{8}$ sur l'*échelle divisée en 80 parties*. Voilà donc l'*abscisse* & l'*ordonnée* qui, dans la construction de l'*échelle* du Thermomètre, appartiennent à la hauteur de 27 *pouces* du Baromètre. Cette *ordonnée*, étant divisée en 25 parties égales, comme elle l'est naturellement, puisqu'elle coïncide avec la division fondamentale, doit servir d'*échelle* au Thermo-

38 *Prépar. pour de nouv. expériences du Bar.*

mètre, quand le Baromètre est à 27 pouces ; & ses parties représentent des *seizièmes* de *ligne* dans les corrections à faire sur le Baromètre pour les effets de la chaleur.

La plus longue *abscisse* est déterminée par le plus grand abaissement probable du Baromètre. Je suppose donc qu'on ait occasion de l'observer à 18 *pouces*. Suivant le principe que j'ai posé ci-dessus, l'*abscisse* correspondante à cette hauteur du Baromètre, doit être, relativement à celle de 27 *pouces*, en raison inverse de ces deux hauteurs. Or, $18 : 27 :: 1800 : 2700$; ainsi la plus grande *abscisse*, qui est correspondante à la hauteur de 18 *pouces*, doit avoir 2700 *parties* de mon échelle, & sa différence avec l'*abscisse* de 27 *pouces*, est 900 *parties*. Je pose donc 900 *parties* sur la ligne 0, 0, en partant de la ligne *l*, *k*. Ces deux *abscisses* étant entr'elles comme 2 à 3, leurs ordonnées doivent être dans le même rapport. Ainsi j'éleve à l'extrémité de son *abscisse*, l'*ordonnée* qui doit correspondre à la hauteur de 18 *pouces* dans le Baromètre ; c'est la ligne 0, a, qui est à l'*ordonnée* 0, 25, comme 3 est à 2. Cette *ordonnée* 0, a, étant divisée en 25 *degrés*, comme la première, servira d'*échelle* au Thermomètre, quand le Baromètre fera à 18 *pouces*, & ses *degrés* représenteront des *seizièmes* de *ligne* sur le Baromètre.

Comme les variations du mercure dans le Thermomètre ont toujours la même étendue, il suffit de prendre sur l'*ordonnée* de 18 *pouces*, une étendue égale à l'*ordonnée* de 27 *pouces*. Je le fais en tirant une ligne droite d'un de ces

III. PAR. Description d'Instrumens. CH. I. 39

points à l'autre , & je forme ainsi le parallélogramme 0, 18 , 27 , 0.

Je détermine ensuite les *abscisses* intermédiaires , par cette analogie : La hauteur du Baromètre correspondante à l'*abscisse* que je cherche , est à la hauteur de 27 pouces , comme l'*abscisse* correspondante à 27 pouces (1800) , est à l'*abscisse* que je cherche. Ainsi , par exemple , $18 \frac{1}{2} : 27 :: 1800 : 2627$. L'*abscisse* correspondante à 18 p. $\frac{1}{2}$ dans le Baromètre , est donc 2627 , dont je retranche 1800 , qui est l'*abscisse* de 27 pouces , & je porte l'excédent 827 , sur la ligne des *abscisses* , à l'extrémité de l'*abscisse* de 27 pouces. Le point où atteignent ces 827 parties , termine l'*abscisse* de 18 p. $\frac{1}{2}$, plus courte de 73 parties , que l'*abscisse* de 18 pouces. Je cherche par la même voie la longueur des *abscisses* de toutes les hauteurs intermédiaires du Baromètre , de demi-pouce en demi-pouce ; & je trouve successivement les nombres 2558, 2492, 2430 , 2331 , &c. pour les *abscisses* totales. Je soustrais de chacune 1800 , ou l'*abscisse* de 27 pouces ; & , partant toujours du point qui termine cette dernière *abscisse* , je porte sur la ligne 0 , 0 , les excédens 758 , 692 , 630 , 751 , &c. dont les différences sont 66 , 62 , 59 , &c. comme je les ai indiquées dans la Figure. Je réduis aux nombres entiers les plus prochains , les nombres fractionnés qui se rencontrent dans la suite des *abscisses* ; de manière que la somme de toutes les différences des *abscisses* , entre celle de 18 pouces & celle de 27 pouces , soit 900 , qui est la différence totale. Après quoi je prolonge sur la gauche la ligne 0 , 0 , pour

40 *Prépar. pour de nouv. expériences du Bar.*
mettre à la suite des nombres précédens , les
différences d'*abscisses* 33 , 32 , 31 , 30 , qui
portent ma division jusqu'à la hauteur de 29
pouces , où le Baromètre peut se tenir au bord
de la mer.

Table des
abscisses du
Baromètre. 492 Je joins ici une table des *abscisses* en-
tières , des *abscisses* réduites , & de leurs dif-
férences , pour épargner ces calculs à ceux qui
voudroient construire une échelle semblable



III. PAR. *Description d'Instrumens.* CH. I. 41

<i>Hauteurs du mer. dans le Baromèt.</i>	<i>Abcisses totales.</i>	<i>Abciff. réduit. par la soustr. de 1800.</i>	<i>Différences.</i>
18 pouces	— 2700 parties	+ 900 parties.	
18 $\frac{1}{2}$	2627	827	73
19	2558	758	69
19 $\frac{1}{2}$	2492	692	66
20	2430	630	62
20 $\frac{1}{2}$	2371	571	59
21	2314	514	57
21 $\frac{1}{2}$	2260	460	54
22	2209	409	51
22 $\frac{1}{2}$	2160	360	49
23	2113	313	47
23 $\frac{1}{2}$	2068	268	45
24	2025	225	43
24 $\frac{1}{2}$	1984	184	41
25	1944	144	40
25 $\frac{1}{2}$	1906	106	38
26	1869	69	37
26 $\frac{1}{2}$	1834	34	37
27	1800	0	34
			— 900
27 $\frac{1}{2}$	1767	— 33	33
28	1735	65	32
28 $\frac{1}{2}$	1704	96	31
29	1674	126	30

42 Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.

Après avoir déterminé toutes les extrémités des *abscisses*, j'éleve les *ordonnées* qui doivent leur correspondre ; savoir 29, $28\frac{1}{2}$, 28 &c. jusqu'à la dernière, 18, en les terminant à la ligne supérieure du parallélograme o, 29, 18, o : & par les points qui divisent en 25 parties les *ordonnées* entières o, 25 & o a, je tire des lignes dont l'obliquité augmente, relativement à la ligne o, o, à mesure que les *dégrés* s'éloignent de ce point fixe ; ces lignes tendent toutes au sommet du triangle. Par ce moyen, chaque *ordonnée* devient une *échelle* pour le Thermomètre, qui convient à la hauteur du Baromètre, dont l'*ordonnée* porte l'indication.

Prolongement de l'échelle au-dessous du zéro du Thermomètre.

Voilà tous les élémens de cette *échelle* : il ne s'agit plus que de la compléter pour les *dégrés* au-dessous de zéro. Je prends pour terme inférieur le 50^{me} degré, qui correspond à $31^{\text{d.}} \frac{1}{7}$ de l'*échelle* divisée en 80 parties. On peut éprouver cette température dans le Nord. Je prolonge l'*ordonnée* de 27 pouces, du double de sa longueur, au-dessous de la ligne, o, o ; parce que cette *ordonnée* ne contient que 25^d. J'en fais autant pour celle de 18 pouces, qui est o, a ; & son prolongement devient o, b. Je construis le parallélogramme inférieur o, 50, c, o ; & je prolonge toutes les *ordonnées* supérieures, jusqu'à la ligne horizontale inférieure. Je divise en 50 parties le double de l'*ordonnée* correspondante à 27 pouces ; & comme cette ligne n'est qu'un prolongement de l'*échelle* principale, ces parties en sont des *dégrés*. Je divise la ligne o, b, en 50 parties ; & par les points de ces deux divisions, je tire des lignes

III. PAR. *Description d'Instrumens.* CH. I. 43

dont l'obliquité augmente, comme celles des lignes du triangle supérieur, qui forment les degrés au-dessus de zéro. Pour conduire l'œil plus aisément, du point observé sur une ordonnée, aux chiffres qui ne sont que sur l'échelle fondamentale, je fais les lignes obliques plus grosses de 5 en 5 degrés.

Maintenant, si par tous les degrés de la division fondamentale, on tiroit des lignes parallèles à la ligne 0, 0, on pourroit, en les comparant aux lignes obliques, réduire très-aisément les degrés observés sur le Thermomètre, à d'autres degrés qui exprimeroient des 16^{mes}. de ligne sur le Baromètre, pour toutes les hauteurs du mercure indiquées dans cette division. J'ai tiré une de ces lignes parallèles à 0, 0, sur le 12^{me}. degré en descendant, qui est l'eau dans la glace; elle servira d'exemple. Je suppose que le Baromètre est à 27 pouces, & le Thermomètre à 12^d. au-dessous de 0; on doit en ce cas ajouter $\frac{1}{4}$ de ligne à la hauteur du Baromètre; mais si celui-ci n'étoit qu'à 18 pouces, il faudroit suivre la ligne horizontale qui part du 12^{me}. degré du Thermomètre, jusqu'à sa rencontre avec l'ordonnée qui correspond à la hauteur de 18 pouces; & leur intersection se faisant sur la huitième partie au-dessous de 0, on n'ajouterait que $\frac{1}{16}$ de ligne à la hauteur du Baromètre. Il en seroit de même pour toutes les hauteurs intermédiaires du mercure, à cette température & à toute autre, s'il y avoit des lignes tirées par tous les degrés de la division fondamentale, parallèlement à la ligne 0, 0. Ce fut-là ma première idée: elle

Chaque ordonnée est une échelle pour le Thermom. quand le Baromètre est à la hauteur représentée par l'abscisse correspondante.

44 *Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.*

éparagnoit un calcul. Mais j'ai porté plus loin l'avantage de cette méthode, en trouvant un moyen commode de présenter au Thermomètre celle des *ordonnées* qui correspond à la hauteur observée du Baromètre.

Mécanisme
propre à ap-
pliquer ces
échelles au
Therm.

493. J'ai d'abord tracé la division sur du vélin, telle qu'on la voit dans la *Figure*. Les traits extérieurs *d, e, f, g*, représentent la grandeur à laquelle j'ai réduit le vélin, après que la division a été tracée. J'ai fixé le côté *d, g*, à un rouleau de bois creux, dans l'intérieur duquel est un ressort de fil d'acier, enveloppé sur un axe de léton. Deux bouchons de bois, percés & mis aux deux extrémités du rouleau, servent à maintenir l'axe au centre de la machine. Un des bouts du fil d'acier, qui forme le ressort, est fixé à l'un de ces bouchons, & l'autre bout à l'axe, qui doit être immobile. Le vélin étant roulé sur le cylindre de bois, tandis que le ressort n'est que peu bandé; si on le tire, il fait tourner le cylindre, & le ressort se bande: si on le lâche ensuite, le ressort entraîne le rouleau en sens contraire, & la division s'enveloppe de nouveau. Je ne m'étendrai pas davantage sur ce mécanisme; il ressemble en tout à celui des *stores*. On apperçoit cette machine mise à sa place, dans la *Figure 3, Planche II*. Le fond de la boîte est creusé sous le tube du Thermomètre: l'entrée de cette cavité est du côté de la petite porte dont j'ai parlé ci-devant (484). C'est dans cette espèce de niche intérieure que j'ai placé le rouleau; on le voit en partie de *i* à *l*, dans la *Figure*, parce que la petite porte est entr'ouverte.

III. PAR. Description d'Instrumens. CR. I. 45

J'ai fait sortir l'échelle par une fente fort étroite, précisément auprès du tube; & , soit pour la tirer sans qu'elle se froisse, soit pour l'empêcher de rentrer entièrement dans la fente, j'ai enveloppé & collé à son bord extérieur une petite verge de l'éton *m, n*, à laquelle sont attachés trois cordons de soie noués ensemble, qui servent à la tirer. J'ai représenté la division sortant un peu de la fente, & les cordons retenus par une épingle sur le côté de la boîte. On voit que tout est tendu par l'action du ressort qui tire du dedans.

494. Il est aisé maintenant de voir comment je puis faire correspondre au tube l'échelle particulière qui convient à chaque hauteur du mercure dans le Baromètre. Si je me trouve sur une montagne où le mercure se soutient à 20 pouces, je fais sortir la division jusqu'à ce que le tube du Thermomètre corresponde à la colonne marquée 20, *Fig. 2, Planche III*; si les degrés qu'il indique sur cette colonne sont au-dessus de 0, ils représentent des 16^{mes.} de ligne à déduire de la hauteur observée sur le Baromètre: & si les degrés sont au-dessous du même point; ce sont des 16^{mes.} de ligne qu'il faut ajouter à cette hauteur.

Exemple

Il faut que le rouleau soit bien cylindrique, pour que l'échelle entre & sorte perpendiculairement au fond de la boîte. La ligne ponctuée de l'eau dans la glace, sert de guide pour tirer l'échelle dans cette direction. Cette ligne doit toujours se trouver vis-à-vis du fil qui marque la température de l'eau dans la glace, ou de la glace qui fond, sur le tube du Thermomètre.

46 *Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.*

Comme le rouleau dépasse un peu du côté de la petite porte, je l'ai creusé en cet endroit, pour qu'elle puisse se fermer entièrement : cet enfoncement est tracé de grandeur naturelle en *a, b*, *Pl. IV. Fig. 3.*

Autre Thermom. dont la construction & l'usage seront indiqués dans la suite.

495. On voit dans la *Fig. 3* de la *Planche II* un autre Thermomètre, posé sur la petite porte *c, d*, auprès de celui que je viens de décrire. Mais comme sa construction découle de l'usage auquel je l'emploie, je n'en ferai mention que lorsque j'y serai conduit par mon sujet. (537).

Description de l'à-plomb.

Le plomb. 496. L'à-plomb, qui est au-dessus du petit Thermomètre dont je viens de parler, est la dernière pièce de la *Fig. 3* qui me reste à décrire. Le plomb est composé de trois pièces : la principale est de léton, tournée en forme de poire, & percée dans sa longueur. A l'extrémité inférieure de ce trou est une pointe d'acier ; & au-dessus, un petit bouchon de léton percé, où la soie qui tient le plomb suspendu, passe juste. Il faut que ce plomb soit tourné sur le trou de son bouchon, & sur sa pointe, afin que celle-ci ne se jette pas hors de la ligne verticale.

Sa niche. La niche où pend ce plomb est garantie du vent, par une porte vitrée, qui se ferme au moyen d'un ressort de léton, posé sur le côté de la boîte. La porte, en passant, fait reculer ce ressort qui retourne ensuite, & l'empêche de s'ouvrir. Un autre ressort, placé horizontalement,

III. PAR. *Description d'Instrumens.* CH. I. 47

lement au haut de la niche , & que la porre comprime en se fermant , la repousse quand on presse celui qui est à côté. Par ce moyen la porte s'ouvre & se ferme très-aisément.

La soie qui tient le *plomb* suspendu, passe par une rainure qui s'étend depuis le haut de la boîte jusqu'à la *niche*. Cette rainure est recouverte par une pièce de bois , & par le papier ; elle a été faite, d'un bout à l'autre de la planche , parallèlement au grand tube du Baromètre ; elle sert en bas à recevoir le petit tube. C'est une portion de cette même rainure qui est au-dessous de la *niche* ; j'y ai placé une pièce de léton courbée à angle droit , dont un côté est fixé au fond de la rainure par une vis , & l'autre côté , qui ferme le bas de la *niche* , porte une pointe d'acier qui correspond à celle du *plomb*.

On voit une petite ouverture carrée au haut du canal dans lequel passe la soie. J'ai placé dans cette ouverture une pièce de léton courbée , semblable à la précédente : un de ses côtés est fixé au fond de l'ouverture par une vis , & l'autre , percé d'un petit trou , ferme l'entrée du canal , & détermine le point de suspension du *plomb*.

La cheville qu'on voit au-dessus de l'ouverture carrée , traverse une petite pièce de bois qui couvre le prolongement du canal , & son extrémité intérieure entre dans le fond de la boîte. C'est à cette cheville que la soie est attachée : son usage est d'empêcher le ballonnement du plomb , quand on transporte le Baromètre ; on soulève le plomb en tournant la cheville ; & comme il est trop gros pour passer

Sa suspension.

Moyen de le hausser & de l'abaisser.

48 *Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.*

dans le canal , il s'arrête à l'entrée : on le fait abbaïffer en tournant la cheville en sens contraire.

La pointe d'acier qui est au bas de la niche , & le trou dans lequel passe la soie au haut du canal , sont à la même distance du grand tube du Baromètre , & également enfoncés. Ainsi , quand la pointe du *plomb* correspond à celle qui est au bas de la *niche* , comme je l'ai représenté dans la figure , on est assuré que le tube du Baromètre est placé verticalement.

Pièce destinée à arrêter ses oscillations.

497. Lorsqu'on met le Baromètre en expérience , on agite nécessairement le *plomb* ; & il demeureroit long-tems à se fixer , s'il étoit abandonné à lui-même. Pour obvier à cet inconvénient , j'ai fait passer au travers de la plaque de léton qui est au bas de la niche , à côté de la pointe , un fil de léton contourné comme on le voit dans la *Figure*. Il est retenu dans l'épaisseur de la *plaque* , par une goupille qui le traverse , & sur laquelle il se balance librement. Ce fil de léton porte à son extrémité inférieure une petite poire du même métal , & son bout supérieur tient , par une fente , un morceau de carte courbé en forme de cuillier. La *petite porte* sur laquelle est posé un Thermomètre , est entaillée dans le haut , en *c* , pour laisser le jeu nécessaire à cette machine.

Manière de s'en servir.

Quand on veut arrêter les oscillations du *plomb* , on pousse avec le doigt la petite poire de léton du côté du Baromètre , dans une cavité latérale que je n'ai pu représenter : la portion supérieure de la branche de léton se meut par ce moyen en sens contraire ; la *carte* entraîne le *plomb* ,

III. PAR. Description d'Instrumens. CH. I. 49

plomb, & le fait appuyer contre le côté de la *niche*. Retirant alors doucement le doigt, le poids de la *poire* fait rétrograder la *carte*; & le *plomb* qui la suit, s'arrête immobile lorsqu'il pend verticalement.

Cette méthode, qui abrège beaucoup les expériences, peut être employée utilement dans tous les cas semblables à celui-ci; c'est-à-dire, lorsque le *plomb* est enfermé, pour le garantir de l'agitation de l'air; & qu'on ne peut arrêter ses oscillations, en le faisant tremper dans l'eau.

Cette méthode peut être utile en divers cas.

Précautions nécessaires dans l'usage de ce Baromètre.

498. Par toutes les précautions que j'ai indiquées, mon Baromètre est aussi peu sujet à se déranger, qu'aucune autre machine un peu compliquée. Mais il est peu de ces machines qui ne souffrent par les inattentions & les mal-adresses. Une montre, destinée à servir au premier venu, & construite pour cela, devient une rente assurée pour l'Horloger, entre les mains d'un homme mal-adroit. Or un Baromètre portatif est naturellement plus facile à se déranger qu'une montre, & il y a moins de gens capables de le remettre en bon état, qu'il n'y a d'Horlogers.

Le Baromètre à Robinet est peu sujet à se déranger. Cependant il demande de l'attention & quelque adresse dans l'usage.

Ce Baromètre est encore semblable à la plupart des machines, en ce qu'il ne suffit pas, pour s'en servir aisément & sans risque de le déranger, d'avoir quelque adresse & d'être attentif; mais qu'il est absolument nécessaire

Il faut aussi le bien connoître pour s'en servir convenablement.

50 *Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.*

de s'être familiarisé avec sa construction & ses usages, & de connoître parfaitement les risques qu'il peut courir. Cette habitude est sur-tout indispensable, pour empêcher l'introduction de l'air dans la grand tube du Baromètre. Si, par quelqu'accident, une bulle d'air étoit prête à s'y glisser, on doit pouvoir arrêter son mouvement, & la faire rétrograder, presque sans y réfléchir, & par une action aussi sûre & aussi prompte, que celle d'un joueur de paume qui juge & renvoie la balle. Je ne puis conseiller autre chose à cet égard, que de contracter une semblable habitude, & d'être attentif. Mais je vais indiquer les moyens d'éviter, pendant le tems du transport, la nécessité d'une attention trop soutenue.

Il peut être droit dans le transport. 499. Dans tout le cours de mes observations à la montagne de *Salève*, dont je parlerai bientôt, j'ai porté mon Baromètre en manière de carquois, & dans sa position naturelle, c'est-à-dire, le sommet du Baromètre placé en haut : le *robinet* a toujours été suffisant pour contenir le mercure; seulement, dans quelques occasions où il éprouvoit de fréquentes & fortes secousses, comme dans les descentes rapides & pierreuses, il s'échappoit un peu de mercure : cependant il n'en sortoit jamais assez pour qu'il y eût quelque chose à craindre; parce qu'étant d'abord averti par les oscillations du mercure qui frappoit contre le sommet du tube, j'y portois remède en ouvrant & refermant le *robinet*, tandis que le Baromètre étoit incliné; le canal de sa *clef* contenoit toujours assez de mercure pour suppléer à ces petites pertes.

III. PAR. *Description d'Instrumens.* CH. I. 51

J'avois souvent porté ce Baromètre à cheval; le pas ne l'altéroit point: le trot & le galop n'exigeoient que la même attention, dont je viens de parler au sujet des descentes rapides & pierreuses: mais ayant voulu le faire voyager en chaise, & le tenir dans la même situation, il ne put soutenir les secouffes produites par les mauvais chemins. Il fallut donc songer à quelque expédient.

500. J'avois toujours craint de porter le Baromètre renversé, de peur que les Thermomètres qui l'accompagnent, ne se dérangent dans les secouffes. Je l'essayai alors; & je reconnus que mes craintes n'étoient pas fondées. Un Thermomètre de mercure, bien fait, ne risque point de se déranger dans quelque situation qu'il soit. S'il est renversé, le mercure s'écoule le long du tube; il se fait un petit vuide dans la boule; & , quelque secousse qu'il éprouve dans cette situation, il revient à son premier état quand on le redresse.

Cependant
il vaut mieux
le porter ren-
versé.

Il n'y a donc rien à craindre pour les Thermomètres en les portant renversés; & cette situation renferme de grands avantages pour le Baromètre. D'abord il n'y a plus que la petite colonne, comprise entre la courbure du tube & le robinet (*Fig. 3*), qui pèse sur celui-ci: & par conséquent l'effort du mercure pour sortir, est beaucoup moindre. Outre cela, quand, par un cas imprévu, cette portion du tube se vuideroit totalement, il n'en résulteroit aucun mal pour le Baromètre; moyennant qu'on fit attention de le remplir, sans laisser entrer de

52 *Prepar. pour de nouv. Expériences du Bar.*

l'air dans le grand tube ; & on le fait très-aisément.

Il est donc plus sûr de porter le Baromètre renversé ; & cette situation a l'avantage d'exiger beaucoup moins d'attention pendant qu'on le transporte : c'est pourquoi je l'ai entièrement adoptée.

Manière
de le suspen-
dre quand on
le porte ;

A pied ;

A cheval.

501. J'ai mis une courroie derrière la boîte du Baromètre : une de ses extrémités est fixée dans le haut par des vis, & l'autre de la même manière vers le bas ; on peut l'allonger & l'accourcir par le moyen d'une boucle. Cette courroie sert à porter l'instrument, quand on est à pied ; on y passe un bras & la tête, & l'instrument renversé pend sur le dos à la manière d'un carquois. Il faut cependant faire attention que, quand on s'approche du lieu où l'on se propose d'observer, celui qui porte le Baromètre doit le tenir à la main, suspendu par la courroie, pour l'éloigner de la chaleur de son corps (368).

Quoiqu'on puisse porter ce Baromètre à cheval de la même manière qu'à pied, si l'on avoit à faire une route un peu longue, il seroit plus commode de faire ajuster à la selle un support à-peu-près semblable au *porte-crosse* des Dragons, pour porter le Baromètre, comme ils portent leur fusil.

Dans un long voyage, il faut mettre cet instrument à l'abri des chocs & de la pluie : c'est à quoi doit servir le fourreau dont je vais parler.

Fourreau
pour le ga-
rantir des

J'ai pris une petite couverture de laine épaisse & moëlleuse, qui fait plusieurs tours

III. PAR. *Description d'Instrumens.* CH. I. 53

autour de la boîte de mon Baromètre ; & choix & du cahorage des voitures. comme elle est plus longue , j'ai employé l'excédent à former un coussinet de quatre à cinq pouces d'épaisseur , au bas du fourreau ; & j'ai couvert le tout d'une toile cirée fort souple. La courroie étant alors inutile à la boîte du Baromètre , je l'ôte pour la mettre au fourreau où elle devient nécessaire.

502. Dans tous les cas dont je viens de faire mention, le Baromètre, étant renversé, n'exige aucun autre soin que de le tenir toujours dans cette même situation : mais il faut être scrupuleux sur cet article , & ne le placer jamais en aucun endroit , quoique pour être en repos , sans faire attention que son sommet soit plus abaissé que la partie opposée , jusqu'à ce qu'on ait vu l'effet que peuvent avoir produit les secousses , ou la diminution de la chaleur. S'il en étoit sorti du mercure , ou s'il s'étoit condensé , on risqueroit , en couchant le Baromètre dans une situation différente , de faire passer dans la grande branche , l'air qui auroit pris la place du mercure. Par la même raison , il ne faut jamais redresser le Baromètre sans l'avoir examiné. S'il s'y est introduit de l'air , on le verra rassemblé dans la courbure du tube , & il sera facile de le faire retrograder & sortir (487). Il est rare qu'on ait besoin de faire cette opération , ce qui rassûre un peu contre les inadvertences. Mais quand on y seroit obligé chaque fois qu'on redresse le Baromètre , elle est si simple & si prompte , qu'on ne peut la regarder comme un inconvénient. Par ce moyen j'ai fait plusieurs voyages avec

Il ne faut jamais le redresser sans s'assurer qu'il n'est point entré d'air dans la petite branche, ou le faire sortir s'il en est entré.

54 *Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.*
mon Baromètre , sans qu'il lui soit arrivé
le moindre dérangement.

*Trépied pour placer commodement le Baromètre,
en quelque lieu qu'on veuille l'observer.*

Nécessité
d'un moyen
pour placer le
Baromètre.

Défaut des
trépieds ordi-
naires pour
cet usage.

503. J'ai fait voir ci-devant que , pour ob-
server le Baromètre avec exactitude , lorsqu'on
le porte à la campagne , il falloit nécessaire-
ment s'aider de quelque moyen de le placer
par-tout , solidement , & dans la position où il
doit être (406). Ayant reconnu cette néces-
sité par l'expérience , je fis d'abord usage du
pied d'un Graphomètre , composé de trois
branches comme à l'ordinaire. Je le trouvai
très-utile pour soutenir mon instrument ; mais
fort incommode par son volume. On sait que
les trois branches de ces *pieds* sont réunies par
une pièce de bois triangulaire ; & que chaque
branche s'applique sur une des faces de cette
pièce , par le moyen d'une vis. Dans cette
construction , il y a toujours entre les bran-
ches réunies , une pyramide triangulaire vuide ;
ce qui augmente le volume du *pied* , & fait
que la main se fatigue quand il faut le porter
long-tems. Ce défaut étoit d'autant plus con-
sidérable pour moi , que j'avois un grand plan
d'observations , & un besoin très-grand par
cela même d'applanir les difficultés , autant
qu'il m'étoit possible. Ce besoin me fit imagi-
ner un *pied* dont les trois branches , ne lais-
sant aucun vuide entr'elles , forment un bâ-
ton commode. C'est celui que je vais décrire.

Description

504. La *Figure* I^{re}. de la *Planche* IV repré-

III. PAR. Description d'Instrumens. CH. I. 55

fente le haut de ce pied, réduit sur la même échelle que la *Figure* de la *Planche II*; c'est-à-dire, à 4 lignes pour un pouce. Ses branches, qui sont représentées comme rompues en *a, b, c*, ont 3 pieds 3 pouces de longueur: je les ai faites de jeune noyer, dont les fibres sont droites & fermes. On peut aussi employer le frêne à cet usage. Ces branches ont chacune à leur extrémité une pointe de fer, d'environ un pouce de longueur, qui se plante dans le terrain, s'il le permet, ou qui du moins empêche que la branche ne puisse s'écarter.

Ce qu'il y a de plus essentiel à décrire dans cette machine, c'est sa charnière; on la voit démontée & de grandeur naturelle dans la *Figure 2*. La coupe horizontale de chaque branche est un secteur de 120°; elles forment ainsi par leur réunion une tige solide (*a*). Pour augmenter la force de la charnière, j'ai laissé au haut de chaque branche, une espèce de console, qui est saillante hors de la rondeur du bâton.

La pièce qui réunit les trois branches, est de cornouiller, bois dur & solide; on la voit en entier dans la *Figure 1^{re}*, & seulement par sa base dans la *Figure 2*, dont il s'agit ici. Cette base a trois côtés *a, b, c*; & trois angles ren-

(*a*) Je m'étonnois qu'on n'eût pas eu cette idée, pour diminuer le volume des pieds d'instrumens. Mais j'en ai vu un depuis peu, fait à Londres, qui est semblable au mien, à l'exception des charnières, qui sont de laiton.

56 *Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.*

trans , dont deux sont découverts en *d, e,* & le troisièmen est couvert *e f,* comme je le dirai ci-après. Chacun des côtés fert à une charnière: ils sont fendus dans le milieu , & percés , suivant leur longueur , & par le centre de l'arrondissement , d'un trou qui reçoit la goupille de la charnière.

Les trois branches sont échancrées dans le haut , de manière que leur assemblage forme une cavité , dans laquelle s'applique exactement la pièce qui doit les réunir. Du milieu de l'échancre de chaque branche , s'élève une plaque de laiton arrondie & percée d'un trou. Ces plaques , enchâssées dans le bois , comme on le voit dans les *Figures 1^{re} & 2^{le}* , y sont arrêtées par deux goupilles de laiton , qui traversent la pièce de bois , l'une en-dedans , & l'autre en-dehors. C'est au moyen de ces plaques que les branches sont réunies par le haut: elles entrent chacune dans une des fentes du triangle , & sont retenues par les goupilles ; en sorte que le haut de chaque branche embrasse un des côtés arrondis du triangle , & forme avec lui une charnière. On conçoit (*Fig. 2*) que , si l'on redressoit la pièce qui est penchée , elle viendroit occuper la cavité que forment les branches réunies ; & que chaque plaque entreroit dans une fente qui lui correspond. On voit les branches écartées dans la *Fig. 1^{re}* : un des angles rentrans est en face ; il présente les bouts des goupilles de deux charnières ; chacun des deux autres angles est semblable à celui-là.

Il convient de mettre un peu d'huile dans le trou des plaques de laiton , pour diminuer le

III. PAR. Description d'Instrumens. CH. I. 57

frottement ; au moyen de quoi , le mouvement des charnières est très-doux , & cependant les branches ne vacillent point. Ce *pied* se prête très-aisément à toutes les formes de terrain. Lorsque ses branches sont réunies , elles forment un bâton , dont la grosseur ni le poids ne sont point incommodes : il y a 16 lignes de diamètre dans le haut , & 14 dans le bas. Deux viroles de laiton le tiennent fermé , lorsqu'on veut s'en servir comme d'une canne : elles empêchent aussi les branches de se déjetter en les plaçant , l'une vers le milieu , & l'autre à peu de distance du bas. La charnière sert de pommeau ; & pour que les angles rentrans n'incommodent pas la main , je les ai garnis d'une pièce de bois qui tient avec une vis. On voit sa forme extérieure à l'angle *f* de la *Figure 2* ; & comme elle n'est pas appliquée à l'angle qui est en face dans la *Figure 1^{re}* , on peut juger de sa forme intérieure par celle de la cavité qui doit la recevoir.

505. Pour employer ce *pied* à l'usage du Baromètre , je me sers d'une *presse* de bois , qui est au haut de la *Figure 1^{re}* . Elle se met sur le *tourrillon* qui est au-dessus de la charnière , & s'y fixe par derrière avec une vis. Je la place toujours , comme on la voit dans la *Figure* , c'est-à-dire que , quand le Baromètre est mis entre les branches antérieures du *pied* , reposant sur le terrain par le bas , il doit entrer en haut dans la *presse* , dont je serre les vis pour le fixer. Si le terrain est uni , je mets le Baromètre à plomb , en le faisant mouvoir par le bas ; son coussinet inférieur rend ce mouvement très-facile , parce qu'il fléchit. Mais si le

*Presse pour
tenir le Baromètre.*

58 *Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.*

terrein est raboteux , je cherche d'abord à placer le Baromètre à-peu-près verticalement , & j'achève de le mettre dans cette position , par le moyen des vis de la *presse*. À l'aide de ce *pied* , & de la machine qui arrête les oscillations du *plomb*, je place mon Baromètre solidement & verticalement en moins d'une minute , quelque forme qu'ait le terrain (*a*).

Moyen de
le garantir
du soleil.

506. Le *tourrillon* sur lequel la *presse* est fixée , est percé dans le sens de sa longueur , pour recevoir le manche d'un parasol , dont je me sers pour garantir ma boîte du soleil , soit pendant les expériences , soit dans la marche lorsque j'approche du lieu où je me propose d'observer. J'ai fait voir ci-dévant la nécessité de cette précaution , pour empêcher l'inégale distribution de la chaleur , entre le Baromètre & le Thermomètre (368).

507. Après avoir été plusieurs fois sur les montagnes avec mon Baromètre , je pensai qu'il seroit fort utile d'y joindre un niveau , pour estimer , par la hauteur des lieux où l'on se trouve , celle des lieux circonvoisins. La solidité du *pied* que je viens de décrire , celle de la boîte de mon Baromètre , & la justesse de son *à-plomb* , rendoient cette addition facile ; il ne manquoit à tout cela que des *pinules* , & je trouvai à les placer commodément sur la boîte du Baromètre. Elles sont dans sa partie supérieure (*Pl. 2 , Fig. 3*).

(*a*) Quant à la manière de placer le Baromètre dans l'intérieur des maisons , lorsqu'on voyage , je l'indique dans la note du §. 763.

III. PAR. Description d'Instrumens. CH. I. 59

La *pinule* qui porte le fil, est attachée sur la porte en dedans. C'est une pièce de laiton, courbée à angle droit, dont un des côtés, plus grand que l'autre, est enchâssé dans le bois, & tient solidement par deux vis; l'autre côté de cette plaque est vuide & garni d'un fil d'argent très-délié, bien tendu. La *pinule* qui porte le trou, est au côté opposé de la boîte, contre lequel elle tient par trois vis. Le petit trou est sur une pièce de laiton qui entre en coulisse dans la *pinule*, & il se trouve devant un grand trou, de sorte qu'on peut le placer à volonté. Quand on ferme la boîte, la *pinule* qui porte le fil, entre dans une cavité qui est à côté de l'autre *pinule*. Les charnières de la porte sont ajustées de manière qu'elles l'arrêtent lorsqu'elle a fait un demi-tour; en sorte que la surface intérieure de la porte, & la surface antérieure des deux côtés de la boîte, se trouvent exactement dans le même plan; les *pinules* sont alors l'une vis-à-vis de l'autre à sept *pouces* de distance.

On rectifie aisément ce niveau, par la méthode ordinaire, en élevant ou abaissant le petit trou; c'est à quoi sert la coulisse dont j'ai parlé.

Voilà quels sont les instrumens dont je me suis servi dans mes expériences. J'espère que les détails dans lesquels je suis entré, épargneront quelques recherches à ceux qui voudroient en construire de semblables, & feront connoître une partie des soins que j'ai pris pour éviter l'erreur. Le plan d'observations que j'avois formé, exigeoit absolument des ma-

Lorsqu'il ne s'agira que de quelques observations particulières, on pourra simplifier plusieurs des instrumens décrits dans ce chapitre.

60 *Prépar. pour de nouv. Expériences du Bar.*

chines qui pussent abréger le travail ; & comme je cherchois à établir des règles , j'étois obligé à de grands soins & à une scrupuleuse exactitude. Mais , lorsqu'il ne s'agira que d'expériences particulières , il sera facile de supprimer une partie de l'appareil , en donnant , s'il est nécessaire , un peu plus de tems à l'observation. Je ne m'arrêterai pas à indiquer quelles sont les précautions qu'on peut négliger sans conséquence ; tout Physicien attentif comprendra aisément , après la lecture de mon Ouvrage , celles qui seront essentielles aux observations qu'il se proposera d'entreprendre.

CHAPITRE SECON D.

Mesures de la hauteur des lieux destinés aux Observations qui font l'objet des Chapitres suivans.

MON but principal dans cet Ouvrage est de comparer des hauteurs connues avec les *abbaissemens de mercure* dans le Baromètre observé à ces mêmes hauteurs , pour en tirer une règle générale , au moyen de laquelle on puisse , à l'avenir , mesurer les hauteurs accessibles , & connoître par-tout & en tout tems , la *densité* & le *poids absolu* de l'air.

J'ai exposé jusqu'ici toutes les précautions que j'ai prises pour que le Baromètre ne me trompât point. Il s'agit à présent de celles que j'ai apportées à la mesure de la hauteur des lieux où j'ai fait mes expériences.

Pl. II.

Fig. 1.

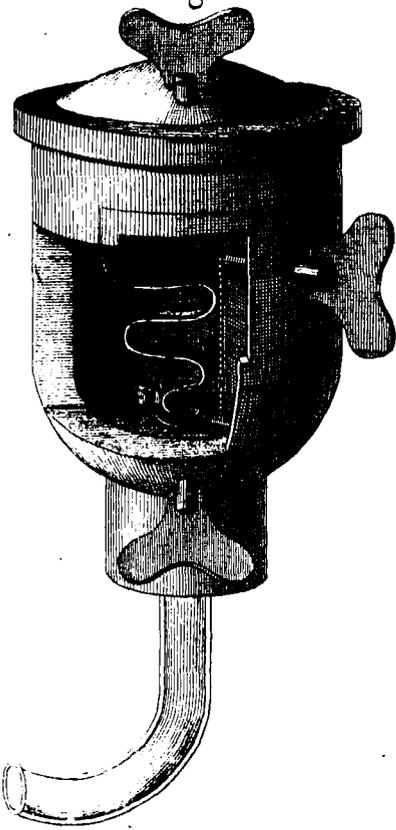


Fig. 2.

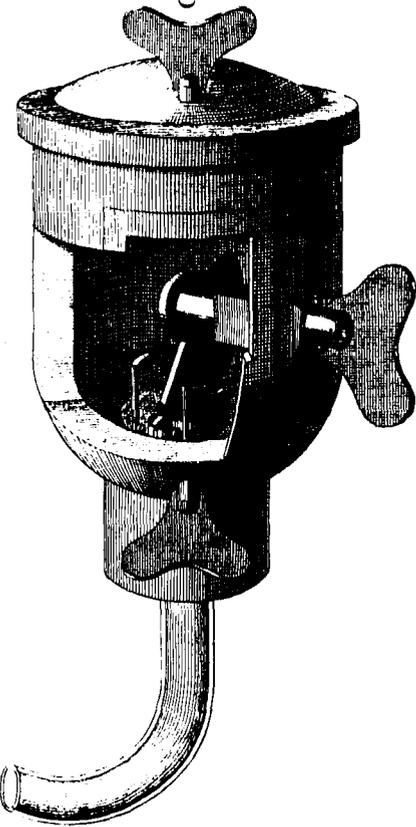


Fig. 4.

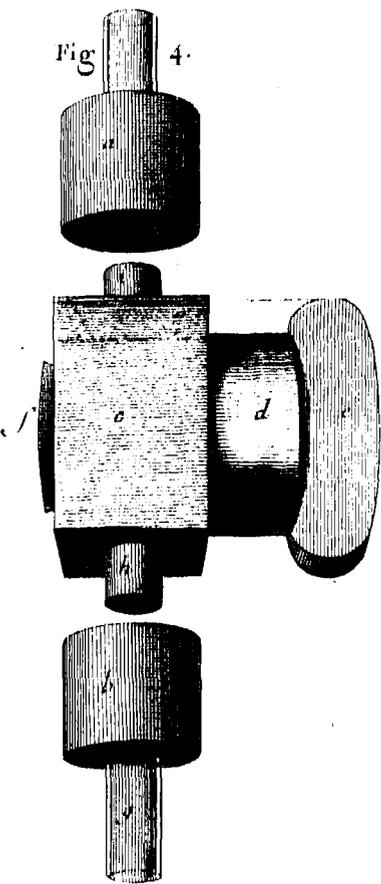
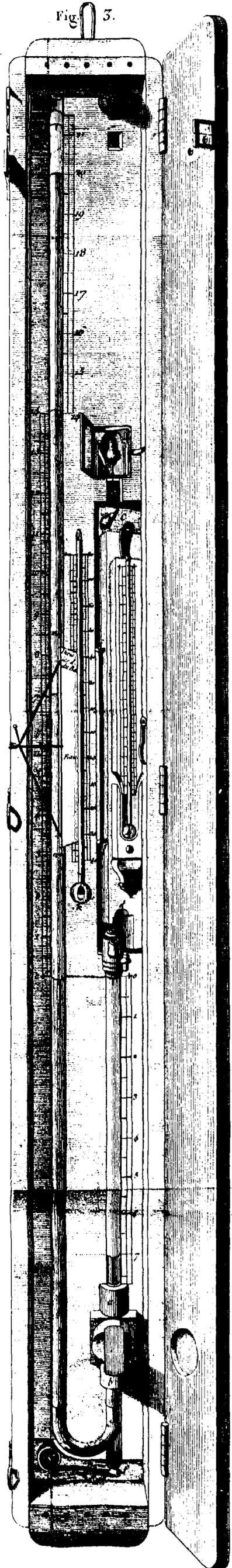


Fig. 5.



Fig. 3.



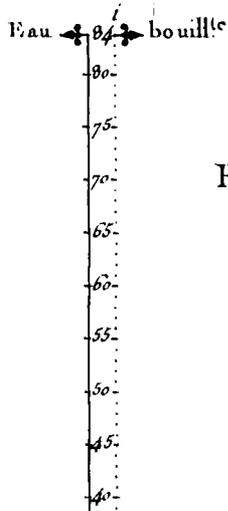


Fig. 2.

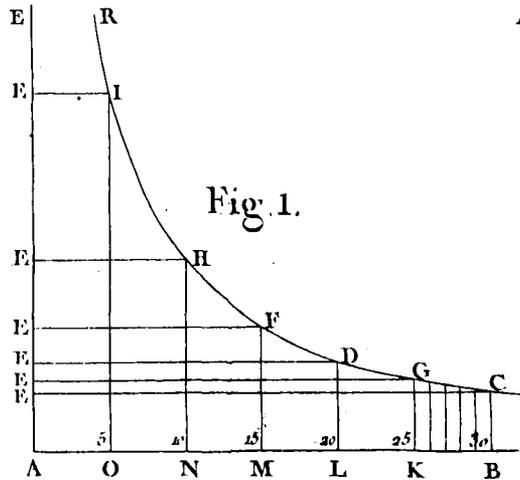
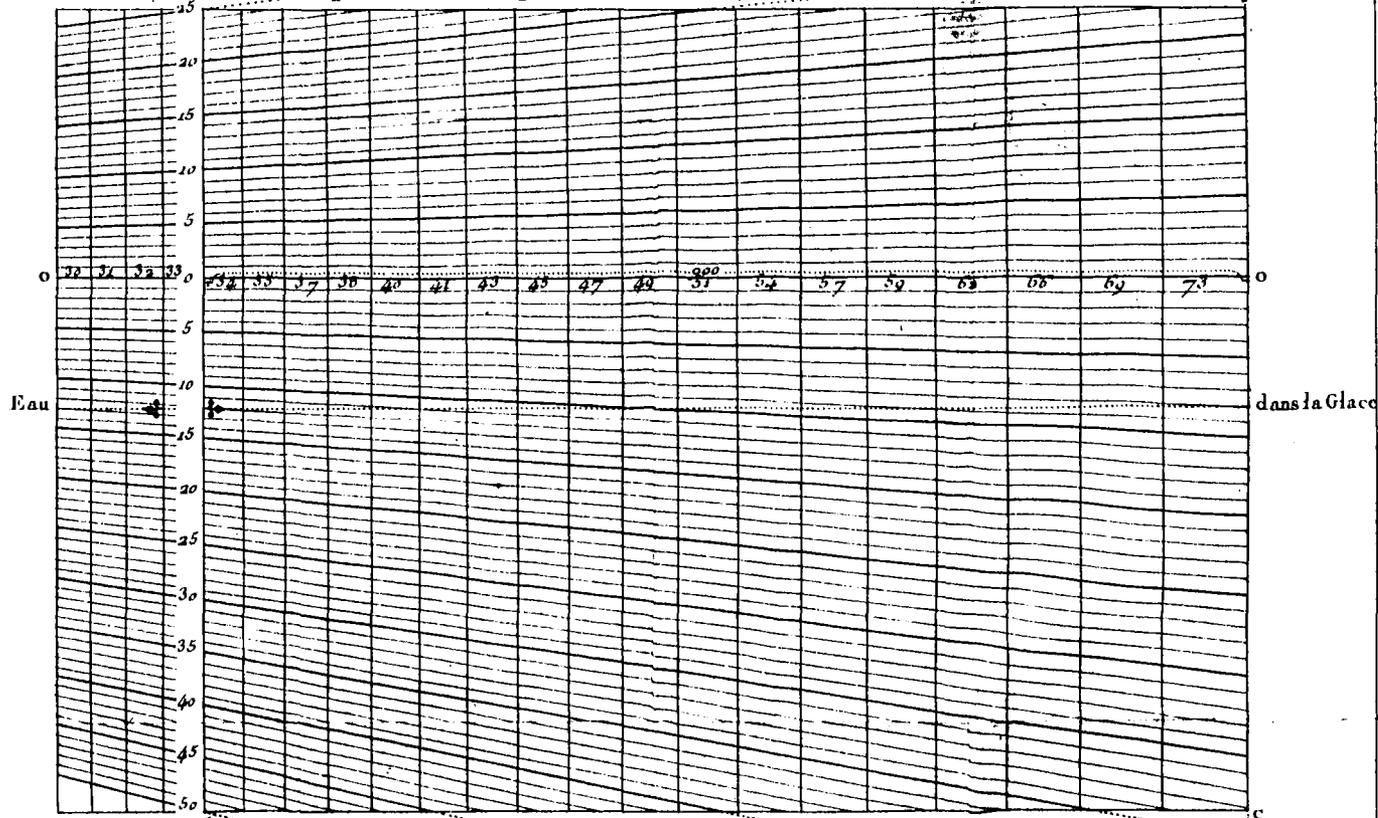


Fig. 1.

Division du Thermometre, pour corriger les effets de la chaleur sur le Barometre proportionnellement à sa hauteur.

Les deg. au-dessous de 0, representent des 16^{mes} de 1.13^e à deduire; ceux au-dessus des 16^{mes} à ajouter; leur grand^{té} augm^{te} come dit^{te} la haut^r

du Bar. 20. 28 1/2. 28. 27 1/2. 27. 26 1/2. 26. 25 1/2. 25. 24 1/2. 24. 23 1/2. 23. 22 1/2. 22. 21 1/2. 21. 20 1/2. 20. 19 1/2. 19. 18 1/2. 18. Pouces



Pl. IV.

Fig. 1.

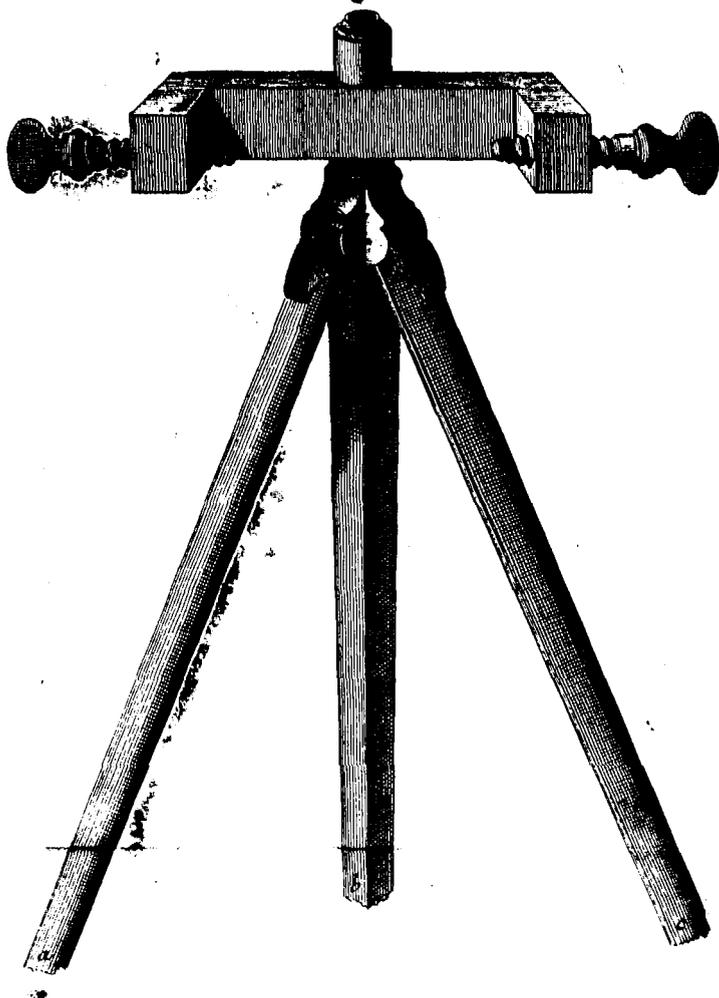


Fig. 2.

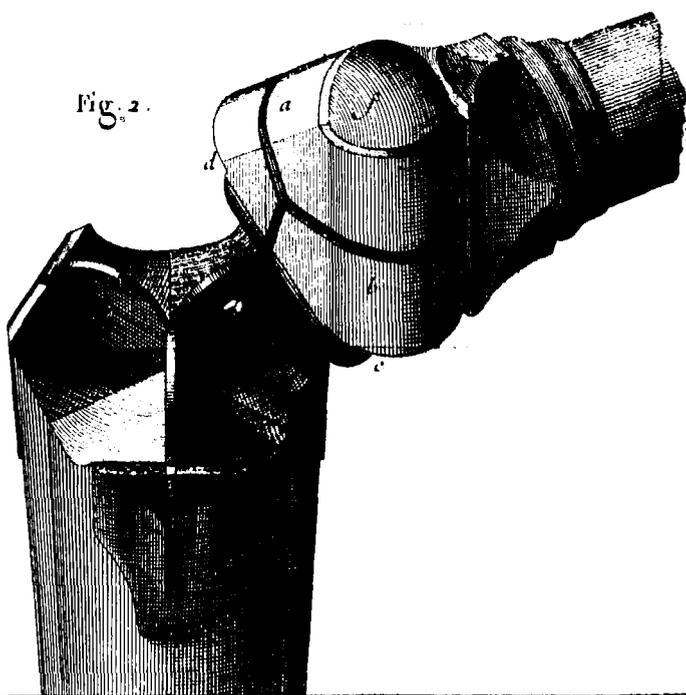
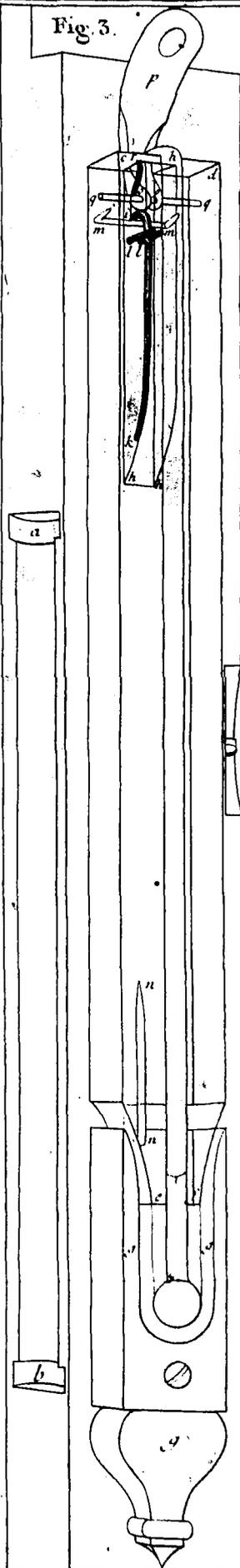


Fig. 3.



III. PAR. Mesures de Hauteurs. CH. II. 61

Cette partie est mieux connue que la première; cependant, lorsqu'on veut inspirer de la confiance pour les résultats d'un travail dont les conséquences sont très-étendues, & dans lequel bien des causes peuvent introduire l'erreur, on ne doit rien omettre de ce qui est propre à lever ou à prévenir les doutes qui peuvent naître chez ceux qu'on veut persuader. Je dirai plus, on doit même leur fournir les moyens de découvrir ses propres erreurs, en travaillant, pour ainsi dire, sous leurs yeux, & en les mettant ainsi en état de juger eux-mêmes, lorsqu'ils voudront s'en donner la peine, si les conséquences qu'on tire de ses observations, en découlent véritablement. Je vais donc entrer dans quelques détails sur mes mesures.

Mesure de quinze stations dans la Montagne de Salève.

508. Je choisîs pour mes premières observations, dans une montagne voisine de Genève, nommée *Salève*, six points différemment élevés, qu'on pouvoit discerner aisément de la plaine; & j'y plaçai des signaux pour les déterminer avec plus de précision. Je mesurai ensuite, sur la glace, dans un fossé qui borde un chemin droit, une b^{ase} de 3400 pieds, distante de demi-lieue de quelques-unes de mes stations, & d'une à deux lieues de quelques autres. J'employai, pour prendre les angles, un Quart-de-cercle de trois pieds de

Choix de
6 stations
dans la mon-
tagne de Sa-
lève.

Mesure
d'une b^{ase}.

Celle des
angles avec
un quart-de-

62 *Prépar. pour de nouv. expériences du Bâ.*

cercle de
3 pieds de
rayon.

rayon, fait par *Butterfeld*, & dont cet habilé Artiste se feroit honneur. Ce Quart-de-cerclé avoit appartenu à *M. Fatio de Duilier*, qui en fit présent à notre Bibliothèque publique. J'y ajoutai un micromètre, & des *conducteurs* pour observer plus exactement.

Raisons
d'employer
une autre
manière de
mesurer les
hauteurs.
La réfrac-
tion.

509. Je pouvois être content de cette mesure; il n'est pas commun de trouver une bâte aussi commode, ni un si bon instrument. Cependant deux choses m'inquiétoient: l'une est la *réfraction*, dont il m'étoit bien difficile de corriger sûrement les effets. *M. de la Condamine* en indique un moyen (a), qui consiste à prendre pour l'effet de la *réfraction*, la moitié de la différence des angles de hauteur & de dépression réciproques, après la correction qu'exige la rondeur de la Terre. Mais il m'étoit presque impossible de transporter & de placer mon Quart-de-cerclé à plusieurs de mes signaux, pour prendre les angles de dépression; & d'ailleurs je n'étois pas assuré qu'au moment où je les prendrois l'état de l'air seroit semblable à ce qu'il étoit lorsque j'avois pris les angles de hauteur.

Le trop
petit nom-
bre de sta-
tions.

L'autre objet qui m'occupoit l'esprit, étoit le petit nombre de stations auquel j'avois été borné, par la difficulté de trouver, dans la montagne, des lieux accessibles qui pussent être vus de ma bâte.

(a) *Mesure des trois premiers degrés du Méridien dans l'Hémisphère Austral*; 1^{re} Part. Article 13.

III. PAR. *Mesures de Hauteurs.* CH. II. 63

510. Ces deux considérations me firent penser au *nivellement*. J'examinai, pour cet effet, les meilleurs *niveaux* dont la description m'étoit connue; mais je n'en trouvai aucun qui ne fût sujet à quelqu'inconvénient pour l'usage auquel je voulois l'employer. Ce n'étoit pas une petite entreprise que de *niveler* une pente d'environ 3000 pieds de hauteur verticale, dans un trajet de près de cinq lieues, parmi les broffailles & les rochers, & dans une région où les vents, en ébranlant l'instrument, rendent les opérations peu exactes, ou du moins longues & pénibles.

511. Je me déterminai donc à construire moi-même un *niveau*, que je rendis propre à cette opération, & au moyen duquel mon frère & moi, aidés par un seul homme, nous nivelâmes dans 30 heures, avec une perche de 36 pieds, tout l'espace dont j'ai parlé ci-dessus.

Un niveau
construit, &
la montagne
nivelée.

512. Nous fixâmes en même tems quinze stations, dans lesquelles se trouvèrent comprises les six premières, mesurées avec le Quart-de-cercle. Voici la comparaison des *hauteurs* trouvées par les deux méthodes, pour deux des stations les plus élevées.

Quinze
stations si-
xées.

513. *Hauteur* trouvée par le calcul immédiat de l'opération Géométrique, pour le sommet de la montagne 2916 *pieds*.

A quoi il faut ajouter pour la rondeur de la Terre sur une distance de 28365 *pieds* . . . environ 20

2936

64 *Prépar. pour de nouv. Experiences du Bar.*

Différence
des résultats
du nivellement & de
l'opération
trigonomé-
trique.

Hauteur trouvée par le *nivelle-
ment* 2926

différence 10 *pieds.*

Hauteur d'une autre station, par
l'opération Géométrique . . 2595 *pieds.*
Pour la rondeur de la Terre sur
une distance de 12158 *pieds*
. environ 4

2599

Hauteur trouvée par le *nivelle-
ment* 2584

différence 15 *pieds.*

Cette dif-
férence vient
en plus gran-
de partie de
la réfrac-
tion.

514. Le nivellement me donna donc moins de hauteur que l'opération faite avec le Quart-de-cercle ; ce qui ne pouvoit être attribué qu'à la *réfraction*. Il n'y avoit point d'erreur dans les mesures actuelles ; la perche qui servit au *nivellement*, & celles que j'employai à la mesure de la *bâse*, furent faites sur le même étalon, & avec autant d'exactitude que j'en aurois apporté pour faire l'*échelle* d'un Baromètre.

Incerti-
tude sur le
choix entre
les deux ré-
sultats.

Cependant, comme je ne savois point certainement si j'étois fondé à donner la préférence au *nivellement* sur l'opération faite avec le Quart-de-cercle, je pensai à répéter le premier, & je fus confirmé dans cette résolution par un incident.

J'avois

III. PAR. Mesures de Hauteurs. CH. II. 63

J'avois nivelé la montagne d'un bout à l'autre, sans interrompre la suite des *perches* entières, pour fixer mes quinze stations; & je m'étois contenté de quelques notes relativement à ce qu'il falloit ajouter ou déduire de la somme des *perches*, jusqu'au point le plus prochain de chaque station. Depuis mon nivellement, dont la simple addition m'avoit donné la hauteur totale de la montagne, il s'écoula plus de six mois avant que mes occupations me permissent de déterminer les hauteurs des stations intermédiaires; & quand j'entrepris de les déterminer, ma mémoire ne me fournit plus, avec assez de certitude, quelques circonstances que je lui avois conficées, relatives à la hauteur du niveau, qui, dans certains cas, devoit être déduite, & en d'autres cas ajoutée; de sorte que je ne pouvois me flatter d'avoir obtenu le degré d'exactitude que je m'étois proposé dès le commencement de mes expériences.

515. Cette incertitude me décida. Nous entreprîmes de nouveau, mon frère & moi, le nivellement de la montagne, & nous employâmes cette seconde fois une méthode sûre pour fixer les stations intermédiaires. Nous trouvâmes effectivement quelques différences à cet égard; ce qui seul suffisoit pour rendre la seconde opération utile. Mais nous fûmes plus amplement dédommagés, lorsque nous vîmes que les sommes totales des deux nivellemens ne différoient que de dix pouces & demi.

On peut donc regarder toutes les hauteurs

Et sur quel-
ques détail
du nivellement.

Un second
nivellement
confirme le
premier.

66 *Prépar. pour de nouv. Experiences du Bar.*

auxquelles j'ai observé le Baromètre dans cette montagne, comme déterminées avec toute la précision possible.

L'utilité que j'ai retirée de mon niveau, tant pour la diligence que pour l'exactitude, me déterminera peut-être à en faire le sujet d'un Mémoire séparé. Ces détails me détourneraient trop de mon objet, pour les entreprendre maintenant.

Mesures des hauteurs au cordeau.

Défaut de la manière ordinaire de mesurer les hauteurs au cordeau.

§ 16. J'aurai occasion de parler, dans la suite, de diverses hauteurs que j'ai mesurées au cordeau. Quoique cette méthode paroisse d'abord fort simple; elle est sujette néanmoins à un inconvénient dont je dois faire mention. Quand on veut mesurer l'élévation d'un lieu par le moyen d'une corde, il faut nécessairement la charger d'un poids proportionné à sa grosseur, pour la tenir tendue. Or dans cet état, elle se détord, elle devient plus mince; & par conséquent plus longue. On la retire ensuite pour la mesurer; & comme elle reprend à-peu-près son état naturel, elle est trop courte alors, pour indiquer exactement la hauteur qu'elle mesurerait lorsqu'elle étoit tendue. Ce changement de longueur varie, suivant que la corde est plus ou moins tordue & chargée, & suivant le plus ou moins d'humidité de l'air; il est des cas où l'erreur qui résulte de ces changemens, peut aller jusqu'à un cinquantième. Je m'aperçus de ce défaut en mesurant plusieurs fois la même tour en

III. PAR. *Mesures de Hauteurs.* CH. II. 67

divers tems. La différence que je trouvai dans les résultats , me fit comprendre que cette méthode étoit peu sûre. J'employai alors celle que je vais expliquer.

517. Je me fers d'une ficelle mince , composée seulement de deux brins , & peu tordue ; j'y joins un poids proportionné à sa force & à sa longueur ; je la laisse suspendue dans l'endroit que je veux mesurer , jusqu'à ce que je n'apperçoive aucun tournoïement dans le poids. Je la retire ensuite le long d'une perche aussi longue que l'emplacement peut le permettre , & dont je marque la longueur avec de l'encre , sur la ficelle dans son état de tension , en faisant parvenir successivement au haut de la perche , les marques faites en bas. Quand la ficelle est retirée , je compte les marques , qui m'indiquent la *hauteur* , avec autant d'exactitude que si j'avois appliqué la perche d'un bout à l'autre. C'est ainsi que j'ai mesuré toutes les *hauteurs* où j'ai fait des observations hors de la montagne de *Salève*.

Méthode
plus sûre.





QUATRIÈME PARTIE: EXPÉRIENCES ET RECHERCHES

SUR LES MOYENS DE CONNOÎTRE LA DENSITÉ DE L'AIR , EN TOUT TEMS ET EN TOUT LIEU , ET D'APPLIQUER CETTE CONNOISSANCE A LA MESURE DES HAUTEURS PAR LE BAROMÈTRE.

CHAPITRE PREMIER.

Des Effets que produisent les variations de la chaleur dans l'air sur la hauteur du mercure dans le Baromètre placé à différentes élévations.

LES précautions que j'avois prises , pour que des causes étrangères au poids de l'air ne pussent se combiner avec les effets de ce poids sur le Baromètre , me mirent en état d'appercevoir dès le commencement de mes observations , un phénomène intéressant , dont l'étude attentive me fit bientôt connoître que je n'avois pas tout prévu , lorsque j'entrepris ce travail.

70 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

Variations
opposées
dans la hau-
teur des Ba-
romètres
placés à la
montagne
& dans la
plaine.

518. Ayant observé deux fois le Baromètre en un même jour, dans un même endroit de la montagne, je trouvai le mercure plus haut la seconde fois que la première. Ce changement ne me surprit point d'abord, persuadé qu'il s'étoit fait de même dans la plaine, où l'on observoit en même tems. Mais je fus bien étonné lorsque j'appris que la variation s'étoit faite en sens contraire. Je ne pouvois attribuer cette différence, ni au manque d'exactitude dans les observations, ni à quelque défaut dans les Baromètres, il falloit donc qu'elle vint de l'air, & il me parut d'autant plus essentiel d'en chercher la cause, que la différence observée étoit assez considérable, pour m'ôter toute espérance de réussir dans mon travail, si je ne trouvois un moyen d'écarter cette cause, ou d'en déterminer les effets.

Conjecture
sur la cause
de cette op-
position, ti-
rée de ce
que l'air n'é-
toit pas se-
rein.

519. L'air n'étoit pas entièrement seerein, lorsque je fis cette remarque; & je crus trouver dans cette circonstance l'explication du Phénomène qui m'avoit surpris. Je pensai que, quand le Baromètre commence à descendre, la cause de son abaissement peut n'être pas encore généralement répandue, & que par conséquent elle peut influer sur une colonne de l'atmosphère; plus que sur d'autres.

Expérien-
ces projet-
ées pour la
vérifier.

520. Comme il faut toujours s'aider de quelque hypothèse pour imaginer des expériences, je m'arrêtai à celle-là. Je résolus en conséquence, de m'aller poster à l'une de mes stations de la montagne, un jour où le Baromètre me paroîtroit devoir être fixe, pour y observer depuis le matin jusqu'au soir, tandis qu'on en feroit

de même à la plaine ; me proposant de plus , si je trouvois quelque vraisemblance à ma conjecture par cette première observation, c'est-à-dire, si ce jour-là la marche des Baromètres étoit uniforme , de réitérer l'expérience un jour où le Baromètre inclineroit à monter , & un autre jour qu'il inclineroit à descendre.

521. Je commençai l'exécution de ce plan par un beau jour. J'observai chaque quart-d'heure le Baromètre & le Thermomètre , depuis le lever du soleil jusqu'à son coucher , dans un même endroit de la montagne. Le mercure s'éleva dans le Baromètre depuis le commencement jusqu'aux trois quarts de la journée , & il redescendit pendant l'autre quart. J'étois très-impatient de voir les observations faites à la plaine. Dès que j'y fus de retour , je les examinai ; mais elles ne m'apprirent rien au premier coup-d'œil , parce que la différence du mercure voiloit la marche des Baromètres ; ce qu'il est important de remarquer.

Expérience faite par un tems serain.

Le mercure monta dans le Baromètre de la montagne pendant les trois quarts de la journée & redescendit ensuite.

522. Je fis sur les hauteurs observées du Baromètre , les corrections requises suivant la règle que j'ai indiquée ci-devant (492) & je plaçai les observations correspondantes les unes à côté des autres. Cet arrangement , par les contrastes singuliers qu'il me présenta , fut mon premier guide ; & je ne tardai pas à découvrir la cause de ce qui m'avoit embarrassé d'abord. Je vis que mon Baromètre de la montagne s'étoit élevé par une gradation sensible , depuis le matin jusqu'aux trois quarts du jour , tandis que celui de la plaine s'étoit abaissé dans le même tems : & qu'au contraire , pen-

Ses variations furent opposées dans le Baromètre de la plaine.

72 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

dant que vers la fin du jour mon Baromètre avoit baissé à la montagne , celui de la plaine étoit remonté.

Les variations du Thermomètre furent semblables à celles du Baromètre de la montagne.

523. Je ne pouvois plus regarder le changement de *tems* comme la cause de cette singulière opposition , puisqu'il avoit été fort beau pendant toute la journée : mais je vis clairement qu'elle étoit produite par les effets des variations de la chaleur sur l'air. En effet , mon Thermomètre qui , exposé tout le jour à la montagne en plein air , devoit exprimer assez correctement les variations de sa température , avoit monté & redescendu dans les mêmes tems , où mon Baromètre avoit fait des variations semblables. Je compris donc qu'il falloit chercher dans la température de l'air , la cause des différences que j'avois observées dans la marche de mes Baromètres. Mais comment l'un des Baromètres peut-il monter , tandis que l'autre descend ? Voici le raisonnement que je fis à ce sujet , & comment je conçus que ces effets opposés procédoient d'une même cause.

Explication.

Expansion de l'air en trois sens différents quand la chaleur augmente.

524. Quand le soleil , par sa présence sur l'horison d'un certain lieu , dilate la portion de l'Atmosphère qui y repose ; l'expansion de l'air , doit naturellement s'y faire suivant trois directions principales : l'une du couchant au levant , l'autre du levant au couchant , & la troisième de bas en haut. Considérons d'abord ces deux premières directions , soit relativement aux preuves immédiates qui les démontrent , soit par rapport à leur influence sur le Baromètre de la plaine.

Transport

525. La surface de la terre est la base sen-

fible de l'*atmosphère* ; c'est le point d'appui immobile, contre lequel elle exerce son action. La terre, par sa révolution journalière, présente successivement au soleil des portions de sa surface, où l'air est plus dense que sur celles qu'il vient d'échauffer. Dès que le soleil paroît sur un horison, l'air s'y dilate, & par l'augmentation de son volume il se porte vers les lieux où cet astre n'agit point encore, & vers ceux qu'il vient d'abandonner. C'est ainsi que, par un mouvement continu, l'air qui sort d'un hémisphère échauffé, va occuper la place abandonnée par l'air qui se condense sur les parties de la terre, que le soleil n'échauffe plus ; & qu'il est poussé vers celles qui vont être bientôt réchauffées, mais, où toutes choses d'ailleurs égales, la chaleur est alors dans sa plus grande diminution diurne, à cause de la plus longue absence du soleil.

526. Nous avons une preuve de ce dernier mouvement de l'air, dans le *vent d'Est*, qui accompagne le lever du soleil, & que nous appercevons toujours dans les lieux découverts, quand il n'y a point de nuage qui lui fasse obstacle, ni d'autre vent qui le domine. Ainsi lorsque le soleil est sur notre horison, c'est notre portion d'*atmosphère* qui fournit au *vent d'Est* pour les pays où le soleil se lève successivement. Elle fournit aussi à la condensation de l'air pour ceux où le soleil se couche.

527. Je ne ferai plus qu'une seule remarque à ce sujet ; car mon dessein n'est point de traiter la matière des vents, ni par conséquent d'examiner ce qui doit résulter du passage du

de l'air du
levant au
couchant.

Preuve tirée
du vent
d'Est qui règne
ordinairement
au lever du soleil.

Condensation
de l'air
au coucher
de cet Astre.

74 IV PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

soleil d'un, tropique à l'autre, & du manque d'équilibre entre les colonnes d'air différemment échauffées ; je dirai seulement que, si nous n'apercevons pas un vent régulier au coucher du soleil, c'est parce que la chaleur commence à diminuer long-tems avant que le soleil soit abaissé sous l'horison : ce qui fait que l'air se condense peu-à-peu, & que de nouvel air arrive insensiblement de tout côté. C'est ainsi que nous voyons l'eau presque calme derrière un vaisseau qui la sillonne, tandis qu'elle reflue du côté de la prouë.

Diminution du poids de l'air sur la plaine, produite par ces deux causes.

528. Il est donc certain qu'à mesure que le soleil échauffe une région, il s'y fait des expansions latérales de l'air qui se dilate. Ainsi le Baromètre doit haïsser pendant ce tems-là dans le bas des colonnes ; parce que la quantité d'air qui pesoit sur lui, diminue ; car la colonne entière qui le soutient, n'ayant pas un appui dans le haut, ne peut produire aucun effet sensible par son ressort (comme l'avoient pensé quelques Physiciens) ; on ne doit compter que son poids.

Expansion de l'air en hauteur.

529. Mais par cela même que vers le haut rien ne fait obstacle à l'expansion de l'air, que le poids des parties soulevées, & que la surface de la terre est son point d'appui ; il doit s'élever de l'air de la plaine sur les montagnes, quand la chaleur va en augmentant. Il faut du tems pour que les colonnes allongées puissent se verser sur leurs voisines. L'étendue échauffée par le soleil est très-grande : & comme les parties du milieu sont plus dilatées que celles des bords, il doit en résulter une sorte de tumeur, semblable à celle que la lune produit sur les

mers, & du sommet de laquelle l'air doit couler vers les parties les plus basses. Les colonnes échauffées restent donc plus longues que celles qui le sont moins : & pendant ce tems-là, il est dans chaque colonne un point déterminé par le degré & la distribution de la chaleur, où le poids de l'air supérieur ne change pas, parce qu'il se fait une compensation exacte entre l'augmentation de hauteur de la colonne, & la diminution de sa densité. Ce point est peu élevé, pour l'ordinaire, au-dessus de la plaine : mais par la nature des causes qui le déterminent, il est très-variable. A partir de ce point, plus on s'élève, plus l'effet de l'allongement des colonnes l'emporte sur celui de la diminution de leur densité. Le poids de l'air supérieur augmente donc à mesure que la chaleur augmente. C'est ce qu'indique le Baromètre. Car, comme je l'ai dit, s'il est placé dans un lieu élevé, il monte à mesure que l'air s'échauffe au-dessous de lui.

530. J'ai observé un grand nombre de fois cet effet des variations de la chaleur, dans ses diverses combinaisons, qui peuvent se réduire à trois principales.

1°. Quand le Baromètre est fixe ; c'est-à-dire, lorsque plusieurs jours de suite le mercure est également élevé à la même partie du jour, il va en baissant à la plaine, & en s'élevant à la montagne, lorsque la chaleur augmente, & réciproquement.

2°. Quand la disposition de l'atmosphère tend à faire monter les Baromètres, en même tems que la chaleur augmente, celui de la plaine

Effets des variations de la chaleur sur les Baromètres placés à la montagne & dans la plaine, combinés avec les changemens de poids de l'air produites par d'autres causes.

76 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

peut rester au même point , tandis que celui de la montagne monte par ces deux causes ; ou si le poids de l'atmosphère augmente encore , la hauteur du premier Baromètre augmente alors , mais moins que celle du dernier. Et lorsque la chaleur diminue , le Baromètre de la montagne peut cesser de monter , tandis que celui de la plaine monte à son tour par une double cause.

3°. Si le mercure doit s'abaisser dans les Baromètres , à cause d'un changement dans l'état de l'air , & que la chaleur augmente , il pourra rester immobile dans le Baromètre de la montagne , tandis qu'il descendra dans celui de la plaine (*a*) ; ou si la diminution dans le poids de l'atmosphère est plus considérable , le mercure descendra aussi dans le premier Baromètre , mais il descendra moins que dans le dernier : & réciproquement pour la diminution de la chaleur.

Le plus ou le moins d'opposition ou de différence dans les mouvemens des deux Baro-

(*a*) Outre mes observations à la montagne de *Salève* sur cette immobilité du Baromètre dans les lieux élevés , en certains tems , tandis qu'il descend à la plaine , j'en ai fait une nouvelle le 27 Août de cette année (1763) au sommet du *Mole*, montagne de *Faucigny* beaucoup plus élevée que *Salève*. Le mercure y fut immobile dans le Baromètre depuis onze heures jusqu'à midi , tandis qu'il s'abaisa d'un quart de ligne dans les Baromètres de la plaine ; aussi la chaleur avoit-elle augmenté d'environ un degré & demi de la division en 80 parties. Je trouvai , par l'observation du Baromètre la hauteur du *Mole* au - dessus du *Lac de Genève* , de 4560 pieds.

mètres, dépend du plus ou moins de différence dans la hauteur des lieux : cela découle naturellement de ce qui précède.

531. Après avoir examiné ces Phénomènes & toutes leurs conséquences, je ne pus me dissimuler qu'il falloit cesser mon travail, ou chercher les moyens de connoître le degré moyen de chaleur de la colonne d'air que je voulois mesurer, & l'influence de ses variations sur la hauteur relative du mercure dans les Baromètres (a).

Il faut nécessairement connoître la température des colonnes d'air dont on veut mesurer la hauteur par le Baromètre.

(a) Dans l'histoire des tentatives pour mesurer les hauteurs par le Baromètre, j'ai rapporté (p. 183 du Ier. volume) celle qu'a faite M. Lambert, membre de l'Académie de Berlin. Comme cette partie est imprimée depuis long-tems, M. le Sage qui est en correspondance avec M. Lambert, me demanda un exemplaire de la feuille où je parle de sa méthode, pour le lui communiquer. Voici la réponse que lui fit M. Lambert à ce sujet : « Je me fais un plaisir de la publier, parce qu'elle témoigne » que M. Lambert avoit pensé aux effets que doivent produire les différences de la chaleur, sur les rapports des hauteurs de l'air avec les abaissemens du mercure dans le Baromètre.

« La feuille de l'ouvrage de M. de Luc m'a bien fait plaisir, & je vous en dois, Monsieur, bien des remercimens. Voici les remarques que j'ai faites sur cette feuille ; & que vous pourrez, si vous le jugez à propos, communiquer à M. de Luc.

» A juger de cette feuille, il semble que M. de Luc n'a vu de ce que j'ai écrit sur cette matière, que ce qui se trouve dans l'ouvrage qu'il cite. Or, dans cet ouvrage, je rapporte en termes exprès (p. 351, § 52) la restriction : *si l'état de l'air n'étoit point altéré par la chaleur & par les vapeurs.* J'aurois souhaité que M. de Luc eût bien voulu en faire mention. Car ce n'est

78. IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

Et pour cet effet observer le Thermomètre au moins à ses deux extrémités. 532. Je ne vis rien de mieux pour cela que d'observer la chaleur des deux extrémités de la colonne d'air comprise entre les deux Baromètres, & d'avoir, pour cet effet, deux Thermomètres exposés à l'air libre, un dans la plaine, & l'autre sur la montagne.

» qu'en forme d'exemple que je parle en cet endroit des
» hauteurs Barométriques.

» Les hauteurs des montagnes dont je donne la liste,
» ne sont pas les mêmes que celles qu'on donne M. Cassini
» qui les a mesurées. Mais ce sont celles que j'ai trouvées,
» après avoir corrigé les mesures par l'évaluation des ré-
» fractions terrestres. Et ces corrections montent à 40,50,
» & même jusqu'à 80 toises. Il y avoit même un cas,
» où il falloit soustraire 168 toises, parce que la montagne
» avoit été mesurée à une distance de 87740 toises. Tout
» cela se trouve dans un petit traité que je fis imprimer à
» le Haye en 1758, sur les propriétés remarquables des
» routes de la lumière par les airs, & en général par plu-
» sieurs milieux réfringens sphériques & concentriques, &c.
» C'est-là aussi que je dis que ces observations Baromé-
» triques ont été faites dans un même climat, & dans une
» même saison de l'année, &c ».

Monsieur Lambert fait encore mention dans sa lettre d'un Mémoire qu'il a dressé sur le même sujet à l'Académie de Bavière en 1764, mais qui n'étoit pas encore imprimé.

Il est vrai, comme l'a bien compris M. Lambert, que je n'avois vu de lui sur ce sujet que l'ouvrage que j'ai cité; & même je n'en avois vu proprement que le passage dont j'ai fait l'extrait; parce que cet ouvrage est en Allemand que je n'entends pas, & que la personne qui me l'avoit fait connoître ne m'avoit traduit que ce passage.



CHAPITRE SECOND.

Defaut des Thermomètres ordinaires pour indiquer le degré de chaleur de l'air, quand il est échauffé par le soleil. Manière d'en construire qui soient propres à cet usage.

LORSQUE j'eus reconnu la nécessité d'observer la température de l'air pendant les expériences du Baromètre, j'examinai le Thermomètre relativement à cet objet, & je soupçonnai d'abord que sa construction ordinaire ne devoit pas y être propre.

533. Dans cette idée j'en éprouvai plusieurs, en les exposant en plein air. Les uns étoient montés sur du sapin, d'autres sur du poirier, d'autres enfin sur des plaques de cuivre, placées vis-à-vis de la boule. Tous ces Thermomètres étoient d'accord dans ma chambre; mais, lorsqu'ils furent exposés au soleil, ils montèrent très-diversément, & se tinrent d'autant plus haut, que la matière de leur monture étoit plus dense; la différence entre les Thermomètres qui étoient sur du cuivre & ceux qui étoient montés en sapin, alla jusqu'à 3 degrés. Je réitérai plusieurs fois cette expérience, & je trouvai toujours le même ordre de variation, mais dans des rapports différens.

534. Je suspendis ensuite au soleil les mêmes Thermomètres sans monture; je marquai la

Quand les Thermomètres sont exposés au soleil, la différence de densité de leur monture influe sur leur hauteur.

Les montures en général contri-

butent à é- hauteur du mercure sur les tubes ; ils se tinrent
 chauffer les tous à la même hauteur , & tous aussi plus
 Thermomè- tous à la même hauteur , & tous aussi plus
 tres dans ce bas qu'ils n'étoient avant de les séparer de leur
 cas-là ; monture.

Parce que
 elles aug-
 mentent
 du l'action
 du soleil,

535. Il est aisé de voir quelle est la cause de ces différences. La boule d'un Thermomètre sans monture ne reçoit le soleil que par un de ses hémisphères ; l'autre est continuellement rafraîchi par toutes les causes qui se combinent dans l'air avec le soleil , pour déterminer son degré de chaleur. Ces combinaisons se font aussi dans le mercure, & déterminent son degré de dilatation ; au lieu qu'un Thermomètre monté , n'étant point rafraîchi par derrière , tout le mercure qu'il contient s'échauffe , comme si le soleil agissoit seul dans l'air , & cela d'autant plus que la monture est d'une matière plus dense. L'ouverture faite aux plaques de cuivre , derrière la boule des Thermomètres dont j'ai parlé , ne pouvoit empêcher une grande partie de cet effet , parce que la largeur de la monture empêchoit la circulation de l'air , & que la plaque de cuivre , échauffée par le soleil , communiquoit sa chaleur au Thermomètre qui lui étoit contigu.

Il faut que
 la boule soit
 entièrement
 isolée.

536. Ainsi , pour avoir des Thermomètres comparables , quoiqu'exposés au soleil , il faut nécessairement que leur boule soit isolée , & que leur échelle ne soit fixée qu'au tube. Ceux que j'ai faits de cette manière , ont toujours été d'accord. Cela seul suffit pour prouver qu'ils expriment bien la température de l'air. Mais j'ai observé de plus , étant à la campagne , que leur dilatation ne changeoit point , quand

quand même une feuille d'arbre garantissoit leur boule de l'action du soleil, pourvu néanmoins qu'elle fût à quelque distance. Or dans ce cas, la petite couche d'air qui environnoit la boule du Thermomètre, & la boule même, étoient sûrement à la température de l'air qui les entourroit. J'ai aussi remarqué qu'en adossant deux Thermomètres montés sur du sapin, & les exposant en plein air, l'un tourné vers le soleil, & l'autre en sens contraire; le premier se tenoit plus haut que ceux à boule isolée, & l'autre plus bas, & que le terme moyen entr'eux indiquoit à-peu-près la vraie température de l'air.

537. Le Thermomètre dont j'ai fait usage pour mes observations, se voit dans la *Fig. 3* de la *Pl. 2*; il est fixé à la petite *porte c, d*. J'ai représenté de grandeur naturelle, dans la *Fig. 3, Pl. IV*, cette *porte*, & le Thermomètre qui lui est joint, afin d'indiquer, s'il est possible, le moyen dont je me suis servi pour le faire tenir solidement dans la boîte, sans nuire à la facilité de l'en retirer, lorsqu'on veut en faire usage.

Descrip-
tion d'un
Thermomè-
tre propre à
indiquer la
température
de l'air libre.

Le tube de ce Thermomètre est très-capillaire, & le diamètre extérieur de sa boule n'a que trois lignes. Il est bon que cette boule soit petite, afin que le mercure soit plus promptement réduit à la température de l'air environnant; ce qui abrège les observations.

Je fixe le tube par deux liens de fil de cuivre garni de soie, sur une petite pièce de sapin *c, d, e, f*, (*Pl. IV, Fig. 3*), coupée en talus par le bas, pour que le soleil puisse tou-

82 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

jours atteindre la boule , qui est isolée , de même qu'une portion du tube d'environ demi-pouce. Le tube est recourbé par le haut , afin qu'il ne puisse glisser sur la pièce de bois , qui porte l'échelle.

La petitesse & la légèreté de ce Thermomètre le rendent très-commode en campagne. La plus petite branche d'arbutus suffit pour le soutenir ; je l'attache même souvent à une feuille d'arbre avec une épingle. Il risque moins aussi de se rompre , s'il vient à tomber par quelqu'accident , comme il lui est arrivé plus d'une fois. Pour le garantir dans la boîte même , je lui ai fait une loge *g, g, g* , qui est fixée à la petite *porte*. Cette loge est garnie d'un coussinet de coton , couvert de mouffeline , au fond duquel la boule est appuyée.

Manière
de fixer ce
Thermomètre
dans la
boîte du Ba-
romètre.

538. Je n'ai représenté la pièce de sapin sur laquelle se met la division , que par les traits de ses angles , afin de pouvoir dessiner les pièces intérieures , comme si celle de sapin étoit transparente. Ces pièces intérieures , que je vais décrire , servent à fixer le Thermomètre sur la petite *porte* , de manière qu'on puisse l'ôter & le remettre aisément.

Les traits *h, h, h, h* , désignent un enfoncement qui est dans la monture du Thermomètre , derrière le haut du tube. Cet enfoncement sert à loger un ressort de fil de laiton *r, i, k* , planté en *k* , dans la petite *porte*. Le ressort est plié en *i* , & sa courbure entre dans une petite fosse ; *l, l* , sont deux chevilles plantées aux côtés du ressort , pour le contenir. Elles entrent , comme le ressort , dans l'enfoncement

Des Thermomètres exposés au soleil. CH. II. 83

h, h, h, h, de la monture du Thermomètre, & l'empêchent aussi de varier à droite ou à gauche; *m, m*, est une traverse en forme de crampon, plantée derrière la monture, & enfoncée jusqu'à niveau de sa surface. Lorsqu'on veut mettre le Thermomètre à sa place dans la boîte du Baromètre, on le pose plus haut qu'il n'est représenté, afin que la traverse *m, m*, se présente au-dessus du *bec, r*, du ressort. Alors, poussant le Thermomètre de haut en bas, la *traverse* soulève le *bec*, à cause de l'inclinaison de celui-ci; elle fait sortir le coude du ressort de son enfoncement, & glisse par-dessous; quand elle a passé ce coude, le ressort s'enfonce de nouveau, & la *traverse* qui l'a dépassé, empêche que le Thermomètre ne puisse remonter. C'est dans cette position qu'il est représenté par la *Figure*. En même tems que la *traverse* se présente au-devant du ressort, une pointe *n, n*, plantée parallèlement à la petite *porte*, dans la console qui sert de loge à la boule du Thermomètre, entre dans un trou de sa monture. Ainsi, quand la traverse *m, m*, a passé au-dessous du ressort, le Thermomètre ne peut se mouvoir dans aucun sens.

La pièce *p*, placée au haut du Thermomètre, est de laiton. Elle est fendue dans sa partie inférieure; ses bords sont relevés à angle droit, des deux côtés de la fente; leurs extrémités *o, o*, sont arrondies & percées d'un trou. Une goupille *q, q*, passe par ces trous, en traversant la monture du Thermomètre; en sorte que la pièce, *p*, est attachée

84 IV. PAR. *Nouv. Experiences du Barom.*

à cette monture , & se meut librement sur la goupille. Quand on met le Thermomètre à sa place , le *bec* du ressort passe entre les deux bras *o , o* , de la pièce *p* , & vient se présenter sur cette pièce au-dessus de sa fente , vis-à-vis de *r*.

Lorsqu'on veut ôter le Thermomètre , on le prend par le haut , entre le pouce & le troisième doigt ; on porte le second doigt derrière la pièce de laiton *p* ; & en la tirant en avant , on soulève le ressort par son *bec* , contre lequel elle appuie en *r*. Pendant que le ressort est soulevé , on tire le Thermomètre de bas en-haut ; la *traverse m , m* , passe alors sous le ressort ; la pointe *n , n* , sort de son trou , & le Thermomètre est libre. On le suspend par le trou de la pièce *p* , ou par un cordon qu'on passe dans ce trou. Toutes ces opérations se font très-prompement & sans gêne.

Echelle employée provisionnellement pour ce Thermomètre.

539. Lorsque je commençai mes observations , je ne savois point encore quelle échelle conviendrait à ce Thermomètre ; j'y mis provisionnellement celle de 80 parties entre les points fixes.

C'est avec cette espèce de Thermomètre que je recommençai mes observations. J'en exposois un en plein air pendant que j'observois à la montagne ; & l'on en observoit un semblablement à la plaine. Je réunissois les deux observations , & je considérois leur terme moyen , comme représentant la chaleur moyenne de la colonne d'air comprise entre les deux stations.

C'étoit avoir beaucoup avancé dans la car-

rière, que d'être parvenu à ce point; mais il falloit encore bien du travail pour en tirer des conséquences utiles. Il s'agissoit de faire assez d'observations, à diverses hauteurs & températures, pour trouver les loix que suit l'Atmosphère dans sa dilatation par la chaleur; & pour découvrir si d'autres causes ne se joignoient point à celle-là, dans les variations que j'avois observées.

Je ne me rebutai point à la vue de ce travail, parce qu'il me promettoit des découvertes intéressantes; & j'ai fait de 1755 à 1760, plus de quatre-cents observations, tant sur la montagne de *Salève*, qu'en d'autres lieux. On verra ces observations avec leurs résultats dans le chapitre suivant.

CHAPITRE TROISIÈME.

Recherches des Loix que suivent les DILATATIONS de l'AIR par la CHALEUR & par la diminution de la pression qu'exercent ses Parties les unes sur les autres, dans le sens vertical. Règle générale qui résulte de ces Loix, pour mesurer par le Baromètre la hauteur des lieux accessibles.

540. **L**ES deux causes dont je vais traiter, se compliquoient tellement dans mes expériences du Baromètre, que ce n'est qu'avec beaucoup de tems & de peine que je suis parvenu à démêler l'influence de cha-

Complication des effets de la chaleur & de la pression dans l'atmosphère.

86 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

cune d'elles , dans la production de l'effet total. Pour découvrir la loi que suivoient les dilatations de l'air par l'une de ces causes , il falloit trouver quelque moyen de soustraire les effets de l'autre , & je ne pouvois y parvenir que par de longs tâtonnemens. J'avois de l'avantage pour la sûreté de mes recherches , dans le grand nombre d'observations que j'avois rassemblées ; mais il en résultoit aussi bien du travail à chaque tentative. Cependant , animé d'abord par l'attrait d'une découverte , soutenu ensuite par la crainte de voir sans fruit les travaux passés , ranimé par l'espérance du succès au moment où j'allois perdre courage , j'en suis enfin venu à bout.

Première tentative pour démenter l'effet de la chaleur sur le poids de l'air.

Première
table des
hauteurs cor-
respondantes
aux abbaiss-
semens du
mercure, et
résultats
des
résultats
moyens.

541. La première combinaison que je fis de mes expériences dans la montagne de Sa-
lève , fut de comparer l'élévation , d'ailleurs connue (508) , des lieux où j'avois observé , avec l'abaissement moyen du mercure dans le Baromètre ; puis , rassemblant tous les résultats de ces comparaisons , je formai , par l'expérience & sans égard à aucune théorie , une table des hauteurs , supposées correspondantes aux abbaissemens du mercure. Je calculai ensuite chacune de mes observations par cette première table , en rangeant celles que j'avois faites au même lieu , suivant l'ordre des augmentations de chaleur de l'air , indi-

quées par le terme moyen des observations du Thermomètre , faites dans la plaine & sur la montagne. Après quoi je cherchai, pour toutes mes stations, la différence moyenne qu'occasionnoit dans les hauteurs résultantes du calcul , une variation de chaleur correspondante à un degré du Thermomètre ; & de la comparaison générale des résultats , je tirai une première formule pour soustraire les effets de cette cause.

Première manière de corriger l'effet de la chaleur , tirée de l'écart de chaque observation , comparée avec le résultat moyen dans chaque station.

542. Je corrigeai par cette formule , les hauteurs données par le premier calcul , pour chaque observation ; ce qui les rendit beaucoup plus uniformes. Mais comme la première valeur que j'avois assignée à chaque ligne d'abaissement successif du mercure dans le Baromètre , résultoit des observations immédiates , sans corrections pour la chaleur , il fallut changer cette valeur en une autre , qui quadrât de nouveau , le mieux possible , avec les hauteurs réelles.

Seconde table des hauteurs corrigées. &c. après la première correction pour la chaleur .

543. Je dois dire ici , qu'entraîné dès le commencement de mes observations , par l'exemple de la plupart des Physiciens qui ont traité cette matière (j'en excepte M. Bouguer , dont l'ouvrage ne m'étoit pas encore connu) , j'étois préoccupé de l'idée que toute progression du genre de celle que je cherchois , devoit nécessairement commencer depuis le niveau de la mer (*a*) ; & que , par conséquent ,

Cette table avoit pour bâte le niveau de la mer, comme on le pratique à l'ordinaire.

(*a*) On a vu que cette méthode a été employée par tous ceux dont j'ai rapporté les règles dans le Chap. IV.

88 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

il falloit connoître l'élévation du lieu où l'on observoit , relativement à cette bafe commune des hauteurs terrestres. C'est-pourquoi je cherchai à me procurer cette connoissance , & j'y parvins en faisant exprès à Gènes des observations , dont je rendrai compte dans la suite. Ayant donc obtenu ce point que je croyois indispensable , je le fis entrer comme une des conditions essentielles dans mes recherches , c'est-à dire , que je faisois correspondre une hauteur positive à chaque ligne d'abaissement du mercure dans le Baromètre , au-dessous de sa hauteur moyenne au bord de la mer , estimée 28 pouces. Telle étoit la méthode ordinaire , dont je ne me défois point.

On s'apperçoit déjà que je vais parcourir une carrière de tâtonnemens ; & l'on penseroit peut-être qu'ayant annoncé une règle fixe , je devois supprimer le détail de mes premiers essais , & commencer par le simple énoncé de la règle que j'ai trouvée , en l'accompagnant des expériences qui lui servent de fondement. Pour répondre d'avance à cette objection , je dois faire remarquer qu'il n'y a rien d'arbitraire dans toutes celles de mes tentatives dont je ferai mention , & que j'ai été conduit pas à pas par la nature. Le récit de ces tentatives fera

de la I^{re}. Partie , excepté par M. Bouguer. Voici encore comment s'exprime M. Desaguliers sur ce sujet : on mesure ordinairement , dit-il , la hauteur du mercure dans le Baromètre depuis le niveau de la mer , auquel on doit réduire toutes les observations , si l'on veut être exact. (Cours de Phys. exp. traduit par le P. Pezenas , Tom. II. pag. 287. 4^o.)

Recherche. des dilatations de l'air. CH. III. 89

connoître plusieurs exceptions auxquelles on n'avoit pas pris garde ; & lorsqu'après cette gradation de développemens, j'exposerai le dernier période auquel je suis parvenu, je ne serai pas obligé de retourner en arrière, pour faire sentir la nécessité de chaque partie de la règle qui m'a été dictée par l'expérience.

544. En comparant la table de M. *Muriotte* avec celle que j'avois formée, ensuite de ma première correction pour les effets de la chaleur, je les trouvai très-différentes, quant à la grandeur des termes correspondans aux mêmes hauteurs du Baromètre ; mais je remarquai une grande conformité dans leurs accroissemens. Je fus charmé de cet accord, qui me conduisoit à une loi simple, conforme aux idées des plus grands Physiciens sur la nature des fluides élastiques ; d'où il résulte que leurs condensations doivent croître en raison des poids dont ils sont chargés. Et comme, en vertu de cette loi, les hauteurs de l'Atmosphère, qui correspondent à des abaissemens égaux & successifs du mercure dans le Baromètre, doivent être en progression harmonique ; il ne s'agissoit plus que de trouver le *dividende commun* de chaque hauteur du mercure, qui pouvoit convenir à mes observations, pour une température fixe, que je déterminai provisionnellement. (J'expliquerai dans la suite (579.) pour ceux qui ne le voient pas d'un coup-d'œil, ce que c'est que ce *dividende commun*). Je le cherchai donc, & je trouvai le nombre 25390, qui, divisé par la suite des hauteurs du mercure, de ligne en ligne, depuis 28 pouces, que j'estimois être sa hauteur moyenne au bord de

Les termes de cette table se trouvent sensiblement proportionnels à ceux de la table de M. Muriotte, quoique différens.

Ils croissent donc en progression harmonique.

Dividende commun qui devoit former cette progression.

90 IV, PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

la mer, me donna une suite de quotiens en progression harmonique, qui exprimoient en *pieds*, les hauteurs de l'air, correspondantes aux *abbaissemens* du mercure de ligne en ligne.

Troisième
table des
hauteurs cor-
respondantes
&c.

545. Je dressai alors une table de ces hauteurs correspondantes à chaque ligne d'*abbaissemens* du mercure dans le Baromètre, depuis le niveau de la mer. Et comme mes observations à *Gènes* m'avoient appris que le Baromètre s'y tient plus élevé d'environ 15 lignes, que dans le lieu auquel je rapportois toutes mes observations faites sur la montagne de *Salève*; le 15^{me}. terme de ma progression devint le premier dans tous mes calculs.

Seconde tentative pour découvrir l'effet de la chaleur sur la densité de l'air. Influence des variations de hauteur du Baromètre dans le même lieu.

Il me com-
binai ou des
observations.

546. Je fus assez satisfait de cette première tentative. Cependant, elle laissoit encore des différences qui m'embarrassoient. Pour en découvrir la cause, je me déterminai à ranger toutes mes observations dans l'ordre de leur résultat, en commençant, à chaque station, par les observations qui donnoient le moins de hauteur, & les accompagnant de toutes leurs circonstances. Mon but étoit de découvrir par ce moyen, si l'augmentation dans les hauteurs résultantes du calcul, correspondoit à quelque cause assez fixe, pour mériter que j'y eusse égard.

Les erreurs
en excès dans
les hauteurs
indiquées par
les observa-
tions, cor-
respondoient
aux plus

547. En examinant ce tableau de mes observations, je vis que plus le mercure avoit été élevé dans le Baromètre de la plaine, plus aussi ma règle assignoit de hauteur aux stations dans lesquelles j'avois observé. La liaison que je

trouvai entre ces deux différences, attira d'a- grandes hau-
teurs abso-
lues du Ba-
romètre. bord mon attention, & je ne tardai pas à en découvrir la cause.

548. Quand la hauteur du Baromètre aug- Plus l'air
est dense,
moins un ab-
baissement
donné dans
le Baromètre
indique de
hauteur. mente dans un même lieu, c'est une preuve que l'air y pèse d'avantage; ce qui ne peut se faire sans une augmentation dans sa densité, au lieu de l'observation. Or si la densité de l'air varie dans un même lieu, indépendamment des effets de la chaleur, la différence de hauteur du mercure dans deux Baromètres différemment élevés, doit nécessairement changer aussi, puisque c'est du poids de la colonne d'air interceptée par les deux stations, que résulte la différence de hauteur du mercure. Il suit de-là que les mêmes hauteurs verticales ne peuvent correspondre aux mêmes abaissements du mercure, au-dessous de sa hauteur observée dans un certain lieu, que lorsque cette hauteur observée est la même; puisque, par les changemens de densité de l'air dans un même lieu, une ligne de mercure y est soutenue par des colonnes d'air plus ou moins denses, & par conséquent différemment hautes. Ainsi les hauteurs verticales correspondantes aux abaissements du mercure de ligne en ligne, doivent être diminuées, à mesure que la hauteur absolue du mercure augmente dans le Baromètre, & réciproquement.

Je me déterminai donc à changer dans mes Change-
ment qu'e-
xige ce prin-
cipe dans le
calcul des
abaissements
du mercure. calculs les termes de la progression harmonique, en raison inverse des changemens de hauteur du mercure dans le Baromètre de la plaine; ce que j'exécutai fort aisément, par

92 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

la nature de ma table , qu'il convient de rap-
peler ici.

Manière de
faire ce chan-
gement.

549. Mon *commun dividende* , pour une cer-
taine température de l'air , étoit 25390. Le
premier terme de ma progression fut le quo-
tient de la division de ce nombre , par 336
lignés ou 28 *pouces* ; les termes suivans étoient
formés en ôtant successivement l'unité du divi-
seur ; ce qui les faisoit croître en progression
harmonique. Pour exécuter mon idée , je mis
dans une colonne , à côté des termes de ma
progression , les *diviseurs* qui les avoient formés,
de la manière suivante.

Dividende commun 25390.

<i>Diviseurs ou Hauteurs du mercure dans le Baromètre.</i>	<i>Quotiens ou Hau- des colonnes d'air exprimées en Pieds.</i>	<i>Différences des Quotiens.</i>
28 Pou. = 336 lig.	Pieds	P.
335	75, 57	0, 22
334	75, 79	0, 23
333	76, 02	0, 23
332	76, 25	0, 23
331	76, 48	0, 23
330	76, 71	0, 23
329	76, 94	0, 23
328	77, 17	0, 24
327	77, 41	0, 24
326	77, 65	0, 24
325	77, 89	0, 24
324	78, 13	0, 24
	78, 37	

IV. ma. La manière d'appliquer cette Table au calcul

des différences de hauteur du mercure dans le Baromètre, consistoit à prendre, dans chaque cas, la somme des *quotiens* ou des termes de la progression harmonique, compris entre les *diviseurs* convenables au cas, qui étoient les hauteurs du mercure aux deux stations. Par exemple, lorsque le Baromètre de la plaine s'étoit tenu à 27 *pouces* ou 324 *lignes*, & que la différence entre celui-ci & celui de la montagne avoit été de 10 *lignes*, je prenois les dix termes de ma progression, compris entre les *diviseurs* 324 & 314. Si la hauteur du Baromètre de la plaine avoit été 27 *pouces* 6 *lignes*, ou 330 *lignes*; quoique la différence entre celui-ci & celui de la montagne, eut été aussi de 10 *lignes*, comme dans le premier cas, je ne prenois pas les mêmes termes de ma progression; mais ceux qui étoient compris entre les *diviseurs* 330 & 320, ce qui me donnoit une somme plus petite, proportionnellement à l'augmentation des *diviseurs*, & par conséquent à celle de la hauteur *absolue* du mercure dans le Baromètre, que ces *diviseurs* représentoient. C'est ainsi que je calculai pour la troisième fois toutes les observations que j'avois faites jusqu'alors dans la montagne de *Salève*; & par ce moyen, je vis disparaître la plus grande partie des différences que j'avois trouvées auparavant.

550. On voit, par ce que j'ai dit ci-dessus, que les observations du Baromètre sont d'un usage bien plus général & plus facile, qu'on ne l'avoit pensé jusqu'à présent. Car il en résulte qu'il n'est point nécessaire de connoître

nière de calculer les abaitemens du mercure.

Il n'est pas nécessaire de connoître la hauteur des lieux où l'on observe au-dessus du ni-

94 IV PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

veau de la
mer,

la hauteur des lieux où l'on observe, relativement au bord de la mer, ni de les comparer à aucun autre. On ne peut assigner aucun premier terme fixe à la progression des densités de l'Atmosphère, ni aucune grandeur constante à ceux qu'on doit employer dans le même lieu. Les hauteurs observées du mercure conduisent à la grandeur des termes, & le nombre en est fixé par la différence trouvée entre ces hauteurs. Ainsi, tout est déterminé par l'observation même.

Nécessité
d'avoir des
Baromètres
qui indiquent
uniformément
le poids
de l'air.

551. On sentira maintenant la raison de ce que j'ai dit ci-devant (498), qu'il est absolument nécessaire de distinguer la hauteur absolue de la colonne de mercure, que le poids de l'Atmosphère peut soutenir, d'avec sa hauteur apparente, c'est-à-dire, modifiée dans le Baromètre par diverses causes. Car, puisque le quotient d'une division augmente à mesure que le diviseur diminue, un Baromètre qui se tient toujours plus bas qu'un autre, conduit à une partie de la *progression*, dont les termes sont plus grands, & par conséquent il indique une hauteur plus grande. Cette différence est peu sensible pour de petites élévations; mais par la nature des progressions harmoniques, elle le devient beaucoup dans la mesure des hautes montagnes.

Et de rap-
porter les ob-
servations à
une tempéra-
ture fixe,
dans la cor-
rection des
effets de la

552. Il résulte de cette même considération, que dans les corrections à faire sur la hauteur du mercure dans le Baromètre, relativement au degré de chaleur dont il est affecté, on ne peut se dispenser de convenir d'un terme fixe de chaleur, auquel toutes les observations soient rapportées. Car, si l'on se contentoit de corriger une observation, pour la réduire à ce qu'elle

auroit été par la température du Baromètre observé dans un autre lieu, les hauteurs observées du mercure paroîtroient plus ou moins grandes, suivant la température qu'on rendroit commune aux deux observations, quoique par un même poids de l'Atmosphère; & par cette cause encore, les différences de hauteurs des mêmes lieux seroient données plus ou moins grandes par l'observation du Baromètre.

Il résulte de tout cela qu'une table ou une formule quelconque ne peut devenir générale, si les Baromètres destinés à la mesure des hauteurs, ne sont pas construits uniformément; & si les hauteurs observées du mercure ne sont pas réduites à ce qu'elles auroient été, si le mercure restoit à un degré de chaleur déterminé. C'est par cette raison que je me suis appliqué à développer tous les principes de ma méthode, où l'on trouve ces deux avantages essentiels & presque inséparables: l'un de conduire sûrement à l'uniformité, & l'autre d'indiquer le poids réel de l'Atmosphère, pour le lieu & le moment où se fait l'expérience, par la hauteur d'une colonne de mercure, toujours affectée d'un même degré de chaleur.

Des fondemens de la progression harmonique, & de son accord avec les logarithmes dans la mesure des hauteurs par le Baromètre.

553. Me voici parvenu au point où ma règle commençoit à prendre quelque solidité, & à se prêter sans gêne à mes observations; & quoiqu'elle ne fût pas encore exacte, je tenois du moins un fil qui pouvoit me con-

chaieur sur
le Barome-
etc.

Comparai-
son de la qua-
tisme for-
mule avec
celles de
MM. Bou-
guer & Scheu-
cher.

duire assez sûrement dans ce labyrinthe. Je fus alors en état d'examiner quelques-unes des règles qui avoient été proposées avant moi, & je m'attachai particulièrement à celles de MM. *Bouguer* & *Scheuchzer*; par ce que l'usage qu'ils font l'un & l'autre des logarithmes, dont les différences successives suivent une progression harmonique, devoit avoir nécessairement quelque rapport avec ma table, dont les termes sont aussi en progression harmonique.

Défaut de celle de M. *Scheuchzer*.

554. J'avois appliqué la méthode de M. *Scheuchzer* à mes premières observations; & les écarts que j'avois trouvés entre les résultats qu'elle me fournissoit, & les hauteurs réelles, m'avoient prévenu contre l'usage des logarithmes pour ces calculs; je le fus donc contre la règle de M. *Bouguer*, lorsque je la vis pour la première fois. Mais je revins à l'une & à l'autre après la découverte de ma *progression harmonique*. Je reconnus alors dans la règle de M. *Scheuchzer* deux défauts essentiels, qui ne provenoient pas des *logarithmes* eux-mêmes, mais de la manière de les employer. L'un, d'y faire entrer, comme une condition nécessaire, la hauteur du Baromètre au bord de la mer (550); & l'autre, de n'avoir pour fondement de cette règle que deux observations très-imparfaites.

Exposition de la méthode de M. *Bouguer*.

555. La règle de M. *Bouguer*, quoique peu conforme à mes expériences, fixa plus longtemps mon attention; elle me fit songer à l'usage des *logarithmes*, pour calculer les abaissements du mercure dans le Baromètre; ce qui m'épargnoit la peine d'additionner les termes de

ma

ma progression harmonique. Je vais rappeler la règle de M. Bouguer, dont j'ai déjà fait mention dans la 1^{re}. PARTIE de cet Ouvrage (325 & suiv.)

« (a) Après avoir fait l'expérience du Baromètre au bas & au sommet de la montagne, dont on a mesuré géométriquement la hauteur, il n'y a qu'à prendre la différence des deux logarithmes des hauteurs du mercure; & si on la compare à la hauteur de la montagne mesurée, on trouvera par de simples proportions, la hauteur de toutes les autres montagnes, sur lesquelles on aura fait également l'expérience du Baromètre.....

« (b) On peut abrégér le calcul, quoique déjà très-court, dans lequel cette pratique engage, si on prend la différence des logarithmes des hauteurs du mercure exprimées en lignes, & qu'on ne se serve que des quatre premières figures après la caractéristique; il suffira d'en retrancher une trentième partie, pour avoir la hauteur de la montagne, exprimée en toises.

« (c) Mais ce qui est très-digne de remarque, & ce qui forme le sujet d'une question que nous nous proposons particulièrement d'éclaircir, c'est que la méthode, dans le tems même qu'on lui conserve toute sa généralité,

Exceptions auxquelles il la croit sujette.

(a) Mémoire de l'Académie Royale des Sciences, année 1753, 8^o. pag. 775; 4^o. pag. 518.

(b) Mémoire de l'Académie Royale des Sciences, année 1753, 8^o. pag. 776; 4^o. pag. 519.

(c) 8^o. pag. 777; 4^o. pag. 520.

98 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

» ne réussit point dans la partie inférieure de la
 » *Cordillère*; elle ne réussit point sur toutes les
 » autres montagnes de la Zone torride, & nous
 » devons ajouter qu'elle a moins de succès en
 » Europe, commel'ont reconnu tous les Phy-
 » siciens qui ont examiné cette matière avec
 » soin. Plusieurs d'entr'eux ont même, par
 » cette raison, tâché de substituer quelqu'autre
 » méthode à celle qui est fondée sur les pro-
 » priétés des logarithmes. Ces méthodes sont
 » connues; elles peuvent avoir l'avantage de
 » convenir à certaines régions, & aux mon-
 » tagnes dont la hauteur est renfermée en
 » certaines limites; mais elles supposent tou-
 » tes, que les dilatations de l'air, à différentes
 » hauteurs, ne suivent pas une progression
 » géométrique, quoiqu'il soit certain, par une
 » infinité d'expériences répétées sur le sommet
 » des plus hautes montagnes du monde,
 » comme au bord de la mer & dans la Zone
 » torride, comme dans les Zones tempérées,
 » que les élasticités de chaque masse d'air sont
 » exactement proportionnelles à ses divers
 » degrés de condensation. Ainsi, de ces deux
 » lois, qui paroissent déduites si naturellement
 » l'une de l'autre, il résulte une de ces con-
 » tradictions, dont on voit encore d'autres
 » exemples, lorsqu'on veut appliquer la géo-
 » métrie à la physique. . . .

» (a) On s'étoit proposé jusqu'à présent
 » de trouver immédiatement les hauteurs

(a) 8°. pag. 791. 4°. pag. 529.

» absolues des montagnes , en considérant le
» niveau de la mer comme le premier terme.
» Les raisons que nous venons d'exposer ,
» prouvent qu'il faut prendre nécessairement
» les choses en sens contraire , & partir tou-
» jours des points très-élevés , qui soient situés
» dans cette région supérieure , où l'intensité
» du ressort de l'air est toujours la même , &
» où la hauteur du mercure est en même tems
» moins variable. Il faut remarquer aussi que
» les circonstances dans lesquelles nous nous
» sommes trouvés, nous ont obligés de charger
» nos Baromètres , sans faire chauffer le mer-
» cure. Lorsqu'on a donc des expériences faites
» de la même manière sur les plus hautes mon-
» tagnes de l'Europe , on pourra trouver com-
» bien elles sont moins élevées que celles de
» la Cordillère du Pérou , & on en interera
» ensuite la hauteur absolue ».

Les passages du Mémoire de M. *Bouguer* , que je viens de rapporter , sont ceux qui expriment le plus clairement ses idées générales sur la manière d'employer le Baromètre à la mesure des hauteurs. J'ai dit précédemment que sa règle n'est pas d'accord avec mes expériences ; j'en indiquerai les raisons dans la suite , & je me bornerai , pour le présent , à montrer comment elle m'a conduit à simplifier la mienne.

556. Je remarquai d'abord que prendre la différence des logarithmes des deux hauteurs du mercure , c'est additionner des termes infiniment nombreux & infiniment petits , d'une progression harmonique ; car l'excès du plus grand

Première
idée du rap-
port des lo-
garithmes
avec la pro-
gression har-
monique.

logarithme sur le plus petit , est la somme de toutes les différences intermédiaires qui suivent cette loi. Je vis aussi que les hauteurs du mercure se trouvant dans la suite des nombres naturels , ceux-ci pouvoient représenter les *diviseurs* de ma Table , & par conséquent me conduire à des termes proportionnels à la hauteur absolue du Baromètre dans chaque observation (549) , c'est-à-dire , à faire correspondre une plus grande *hauteur* au même abaissement du mercure , quand la hauteur absolue du Baromètre avoit été moindre , quoique dans le même lieu , & réciproquement.

Défaut de
la règle de
M. Bouguer.

Il la généralise pour les températures & non pour les lieux ; & ce doit être le contraire.

557. Il ne s'agissoit donc plus que de réduire à une mesure connue cette différence des logarithmes. On a vu quelle est à ce sujet la règle de M. Bouguer , pour toute *température* de l'air , mais seulement pour le haut de la *cordillère* ; au-lieu que la règle doit être la même pour tous les lieux , & varier suivant la température.

Pour la rendre d'autant plus commode , ayant vu qu'on pouvoit trouver une *température* par laquelle les différences des *logarithmes* des hauteurs du mercure donneroient les *hauteurs* en *millièmes de toise* , je dirigeai vers ce but mes recherches ultérieures.

J'exposerai ci-après les moyens que j'ai employés pour découvrir quel est ce degré fixe de chaleur ; mais auparavant , je crois devoir montrer l'accord de ma première méthode avec l'usage des logarithmes , parce qu'en certains cas cette méthode peut devenir utile ,

& que d'ailleurs les détails élémentaires dans lesquels j'entrerai à cette occasion, contribueront à rendre tout ce qui me reste à dire sur ce sujet, plus intelligible pour bien des Lecteurs.

558. Pour rendre cet accord des deux méthodes, & les méthodes elles-mêmes plus intelligibles, je crois devoir démontrer qu'elles découlent d'un principe commun & prouvé par l'expérience, savoir: *que les condensations de l'air sont proportionnelles au poids dont il est chargé* (243). Je commencerai d'abord par la progression harmonique, & je ferai voir l'origine du *dividende commun* dont j'ai parlé ci-devant (544).

Démonstration de l'accord des logarithmes avec la progression harmonique.

Principe fondamental: les condensations de l'air sont proportionnelles aux poids, dont il est chargé.

Détails élémentaires sur la loi des condensations de l'air.

559. Les condensations de l'air étant proportionnelles au poids qui le charge, ses dilatations doivent être en raison inverse de ce poids; c'est ce qui est encore prouvé par l'expérience (244). Par conséquent, une couche d'air, qui renferme toujours la même quantité de particules, doit occuper dans l'Atmosphère, des espaces inversement proportionnels aux poids dont elle est chargée.

Donc les dilatations sont en raison inverse des poids.

560. Quand le Baromètre est à 29 pouces, ou 348 lignes, nous pouvons considérer toute la colonne d'air qui pèse sur lui, comme divisée en 348 tranches de poids égal & équivalent à une ligne du mercure. Ces tranches seront suivant notre principe, d'épaisseur inégale;

Division des colonnes d'air en tranches de poids égal, & par conséquent d'inégale épaisseur.

102 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

car leur dilatation augmentant de bas en-haut, proportionnellement à la diminution du poids qui les charge, leur épaisseur doit augmenter dans la même proportion.

L'épaisseur de la tranche inférieure étant connue, trouver celle des autres tranches.

561. J'ai trouvé par l'expérience, qu'à une certaine température de l'air, l'épaisseur de la tranche la plus basse, quand le Baromètre est à 29 pouces ou 348 lignes, est 12,497 millièmes de toise. On verra dans la suite pourquoi je me sers de cette expression (575).

L'épaisseur de cette première tranche étant connue, pour trouver celle de toutes les autres, on peut les considérer de l'une de ces deux manières : ou comme *ne pesant point par elles mêmes*, c'est-à-dire, comme si leur densité étoit par-tout égale à celle de leur partie supérieure ; ou comme *chargées également de leur propre poids*, c'est-à-dire, comme si leur densité étoit par-tout égale à la densité de leurs parties inférieures.

Première méthode, en considérant les tranches comme ne pesant point sur elles-mêmes.

562. Dans le premier cas, que je vais considérer, la 348^{nc}. tranche, dont l'épaisseur est 12,497 toises, n'est chargée que du poids de 347 tranches. Et puisque les épaisseurs de ces tranches de même poids sont en raison inverse des poids qui les compriment, & que ces poids sont comme les nombres des tranches supérieures, il en résulte que *les épaisseurs des tranches, en montant, sont en raison inverse du nombre des tranches qui restent au-dessus d'elles*. Ainsi, pour trouver l'épaisseur d'une tranche quelconque, il faudroit procéder par cette analogie.

Analogie.

Comme a (nombre des tranches qui restent

au-dessus de celles dont on cherche l'épaisseur, lequel nombre est égal à la hauteur du mercure au bas de cette *tranche* exprimée en *lignes*, moins une *ligne*, est à 347 (nombre des *tranches* qui pèsent sur la 348^{me}. ou la plus basse;) ainsi 12,497 *toises*, (épaisseur trouvée de la 348^{me}. *tranche*), est à x (épaisseur en *toises* de la *tranche* donnée).

Les termes moyens ne changeront jamais, quelles que soient les valeurs de a ; c'est ce qui résulte évidemment de la nature de cette analogie, qui, par conséquent, se réduit à

Formule.

$$\text{cette formule constante } \frac{347 \times 12,497}{a} = x,$$

$$\text{ou } \frac{4336,459}{a} = x.$$

Le *dividende* 4336,459 est donc constant; c'est celui que j'ai appelé *dividende commun*. De plus, les valeurs de a , qui sont les *diviseurs*, étant en *progression arithmétique*, les *quotiens*, qui exprimeront les épaisseurs successives des *tranches*, seront en *progression harmonique*. Et comme le poids de chaque *tranche* est égal à celui d'une *ligne* de mercure dans le Baromètre, les différences de hauteur du mercure indiqueront le nombre des *tranches* interceptées entre deux stations où l'on a observé le baromètre.

Origine du dividende commun.

Et de la progression harmonique.

Ainsi, pour avoir la différence de hauteur d'une station où le Baromètre s'est tenu à 348 *lignes*, d'avec celle d'une autre station où il étoit à 344 *lignes*, il faudra diviser le *dividende commun*, d'abord par $348 - 1 = 347$, & ensuite par 346, 345, 344. Les quotiens

Exemple.

104 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

feront en *progression harmonique*, & leur somme donnera en *toises* la différence de *hauteur* des deux stations.

Défaut de cette première manière de considérer les tranches.

563. Ce moyen de trouver l'épaisseur de chaque *tranche* d'air seroit exact, si l'abstraction qu'on fait du poids des *tranches* sur elles-mêmes avoit sur toutes les *tranches* une influence proportionnelle à leur épaisseur. Mais je vais montrer que cela n'est pas.

Toutes les *tranches* que nous avons considérées dans l'Atmosphère, sont de même poids, quoique différemment condensées; leur condensation est proportionnelle au poids qui les charge, Les parties supérieures de la *tranche* la plus basse sont comprimées par le poids de 347 *tranches*; mais ses parties inférieures le sont outre cela par le poids des parties supérieures de la même *tranche*. Par exemple, la moitié inférieure de la 348^{me}. *tranche*, ou de la plus basse, est chargée du poids de 347½ *tranches*, tandis que sa moitié supérieure n'en supporte que 347. Ainsi, ne considérant la différence de densité dans les *tranches* mêmes, que d'une moitié à l'autre, & faisant toujours la densité de chaque moitié égale à la densité de sa partie supérieure, la densité de la moitié inférieure de la *tranche* la plus basse sera à celle de sa moitié supérieure, comme 347½ à 347, ou comme 695 à 694.

Prenons maintenant un autre *tranche*, la 191^{me}, par exemple, qui est la plus élevée où l'on ait monté (381). En ne considérant les diminutions de densité que de *tranche* en *tranche*, & en procédant par cette première métho-

Recherche des dilatations de l'air. CH. III. 105

de, qui suppose la densité commune de chaque *tranche* égale à celle de sa partie supérieure; nous ne considérerons cette 191^{me}. *tranche*, que comme chargée du poids des 190 qui reposent sur elle. Cependant sa moitié inférieure supporte de plus sa moitié supérieure; & par cette raison, la densité de la moitié inférieure est à la densité de la moitié supérieure, comme 190½ à 190, ou comme 381 à 380. Mais dans la *tranche* la plus basse, ces densités sont comme 695 à 694. Donc la densité augmente plus de la moitié supérieure à la moitié inférieure dans les *tranches* plus élevées, que dans les plus basses.

En formant la progression harmonique de la manière que j'examine, où l'on n'a égard qu'à la densité des parties supérieures des *tranches*, on considère le rapport des densités des parties supérieures aux parties inférieures de chaque *tranche*, comme étant le même dans toutes les *tranches*: & l'exemple que je viens de donner, montre que par cette méthode on néglige plus de la densité réelle des *tranches*, à mesure qu'elles sont plus élevées. Donc la densité moyenne de chaque *tranche* (de poids égal) diminue réellement moins en montant, que ne l'indique cette méthode: & par conséquent leur épaisseur augmente moins aussi. Donc en employant cette méthode pour le calcul des abaissements du Baromètre, on trouvera les hauteurs trop grandes. Pour rendre plus sensible la vérité de cette dernière conséquence, je vais appliquer à l'épaisseur des *tranches* le même exemple que j'ai pris pour les densités.

Elle donne
les hauteurs
trop grandes.

106 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

Exemple.

564. Le dividende commun est 4336, 459, qui, divisé par 347, nombre des *tranches* qui pèsent sur la plus basse, donne pour l'épaisseur de celle-ci 12,497 *toises*. En divisant aussi le même nombre par 190, nombre des *tranches* qui pèsent sur la 191^{me}, on trouvera pour son épaisseur 22, 823 *toises*.

Maintenant, prenons la hauteur du Baromètre de $\frac{1}{2}$ ligne en $\frac{1}{2}$ ligne; & par cette raison partageons aussi les *tranches* en deux parties de poids égal. Pour avoir dans ce cas l'épaisseur totale de la 348^{me} *tranche*, il faudra diviser 4336,459 par 695 & 694 *demi-lignes*; & la somme des deux quotiens donnera l'épaisseur de la *tranche*. Cette somme est 12, 489, plus petite de 0, 008 *toises* que nous ne l'avions trouvée par le premier calcul. Pour faire la même opération sur la 191^{me} *tranche*, on divisera le même nombre 4336, 459, par 381 380 *demi-lignes*. La somme des quotiens sera 22,794 *toises*, plus petite de 0, 029 *toises* que l'épaisseur trouvée en prenant les hauteurs du Baromètre de ligne en ligne. Mais une différence de 0, 029, est plus grande comparativement à 22, 823, qu'une différence de 0,008, comparativement à 12, 497. Donc, en rendant la *progression harmonique* plus exacte par la subdivision de ses termes, on retranche proportionnellement un peu plus des *tranches* supérieures, que des *tranches* inférieures. Donc l'épaisseur des *tranches* d'air de poids égal augmente réellement un peu moins en montant, que ne l'indique la *progression harmonique*, employée suivant cette première méthode.

Donc par cette méthode , on trouvera les hauteurs un peu trop grandes.

565. La seconde manière d'employer la progression harmonique , est celle dont je me suis servi (549) : elle consiste à prendre pour le dividende commun le produit de la plus grande hauteur du Baromètre . ou 348 lignes , par l'épaisseur de la tranche la plus basse. Dans ce second cas , le premier diviseur doit être , non la hauteur observée du Baromètre moins une ligne , comme dans le cas précédent , mais la hauteur elle même. Cette méthode est plus commode que la première , parce qu'elle n'exige pas cette soustraction d'une ligne. Elle a d'ailleurs sensiblement le même degré d'exactitude. La seule différence des deux méthodes consiste en ce que celle-ci produit en moins , à peu-près la même erreur que la première produit en plus. En voici la raison.

Dans la première méthode , on fait abstraction du poids de chaque tranche sur elle-même , c'est à-dire , que l'on considère la densité de chaque tranche , comme étant égale à la densité de sa partie supérieure : c'est ce qui produit l'erreur en excès de hauteur : comme je viens de le montrer. Dans cette seconde méthode , où l'on prend toute la hauteur du mercure observée au lieu le plus bas pour premier diviseur , on considère au contraire chaque tranche comme chargée par-tout également de son propre poids , c'est-à-dire , qu'on fait sa densité par-tout égale à la densité de sa partie inférieure : ce qui produit une erreur en défaut ; parce qu'ici , comme dans le cas précédent ,

IIe. Méthode : en considérant les tranches comme chargées également de leur propre poids dans toute leur épaisseur.

108 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

la différence de la supposition à la réalité , quant à la densité des *tranches* , ne conserve pas le même rapport dans chaque *tranche* : la différence de la densité supérieure à la densité inférieure de chaque *tranche* , devient plus grande , à mesure que les *tranches* sont plus élevées.

Ainsi , par exemple , dans la *tranche* la plus basse , la 348^{me} , la densité de la moitié supérieure est à celle de la moitié inférieure comme 695 à 696 , c'est-à-dire comme $347 \frac{1}{2}$ à 348 : tandis que dans la 191^{me} le rapport de ces densités , est comme 381 à 382 ($190 \frac{1}{2}$ à 191). Donc l'augmentation de dilatation des moitiés supérieures des *tranches* , comparées aux moitiés inférieures , est plus grande dans les *tranches* plus élevées , que dans les *tranches* plus basses. Donc , à mesure qu'on s'élève , les *tranches* de poids égal doivent occuper plus d'espace que ne l'indique cette seconde manière d'employer la *progression harmonique*. Donc , en calculant ainsi les abaissements du

Elle ne donne pas les hauteurs assez grandes.

mercure , ou trouvera les hauteurs des lieux moins grandes qu'elles ne le feront réellement. Je pourrais éclaircir cette démonstration par un exemple , comme je l'ai fait dans l'examen de la première méthode ; mais cette explication est si facile que je crois devoir la supprimer.

Autre manière de démontrer la différence des deux méthodes.

566. Maintenant que j'ai fait voir la cause physique qui produit la différence des deux manières d'employer la *progression harmonique* , je vais montrer d'une manière générale , comment cette différence influe sur les résultats du calcul. Le *dividende commun* est dans la pre-

mière méthode $12,497 \times 347 = 4336,459$; c'est le produit de l'épaisseur de la tranche la plus basse, par la hauteur du mercure au bas de cette tranche, moins une ligne, ou moins le poids de cette tranche. Dans la seconde le dividende commun est $12,497 \times 348 = 4348,956$; ici tout le poids de la tranche la plus basse est compté. Malgré cette différence dans les dividendes, le premier terme est le même dans les progressions harmoniques qui résultent des deux

méthodes: car $\frac{4336,459}{347}$, soit le premier

terme de la première progression, il est évidemment

le même que $\frac{4348,956}{348}$, premier terme

de la seconde; chacun de ces termes étant égal à $12,497$. Mais il n'en est pas de même des

autres termes: car, par exemple, $\frac{4336,459}{190}$

qui est le 158^{ème} terme ($348 - 190$) de la 1^{ère} pro-

gression, est plus grand que $\frac{4348,956}{191}$ qui est

le terme correspondant dans la seconde; la

différence est de $\frac{10,326}{191}$.

Ainsi les termes de la première progression croissent plus que ceux de la seconde, & l'on voit que cette différence provient de ce que les diviseurs de l'une & de l'autre, décroissant

110 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

ſucceſſivement de l'unité , cette diminution eſt proportionnellement plus grande dans la première progreſſion , dont les diviſeurs correfpondans à ceux de la ſeconde , ſont toujours plus petits que ceux-ci , de l'unité. Car les diviſeurs décroiſſant proportionnellement plus dans la première que dans la ſeconde , les quotiens doivent croître proportionnellement plus. On voit auſſi que cette différence de deux *progreſſions* doit aller toujours en augmentant à meſure qu'on s'éloigne du premier terme , parce que la différence de l'unité entre les diviſeurs correfpondans dans les deux *progreſſions* , devient proportionnellement plus grande à meſure que les diviſeurs deviennent plus petits. Voilà pourquoi la première progreſſion donne les *hauteurs* plus grandes que la ſeconde. Et en ſuppoſant que le premier terme , qui leur eſt commun , eſt exact ; les vraies *hauteurs* ſont à-peu-près intermédiaires.

On peut voir encore pourquoi en ſubdiviſant les termes de ces progreſſions , leurs ſommes ſe rapprochent entr'elles & des vraies *hauteurs* , comme je l'ai montré par un exemple (564). Dans la première méthode , on s'approche du vrai , c'eſt-à-dire , on diminue la ſomme de la progreſſion , en ſubdiviſant les termes ; parce que les valeurs des diviſeurs ſubſtitués deviennent plus grandes que les diviſeurs primitifs.

Par exemple (564) , la valeur de $\frac{381}{2} + \frac{380}{2}$

eſt $190\frac{1}{4}$, qui ſe trouve ſubſtitué à 190 ; ainſi

les quotiens diminuent. Dans la seconde méthode, au contraire, les diviseurs deviennent

plus petits; car (565), la valeur de $\frac{381}{2} + \frac{382}{2}$

est 190 $\frac{1}{2}$, qui est substitué à 191; les quotiens augmentent donc, & par conséquent la somme de la *progression* augmente, en subdivisant ses termes.

On trouvera aussi que cette différence en *plus* ou en *moins*, entre les diviseurs substitués & les diviseurs primitifs, doit augmenter dans les deux *progressions*, tant en s'éloignant du premier terme, qu'en subdivisant toujours plus chaque terme. Mais les différences qui proviennent de ces deux causes, ne suivent pas la même loi. Les premières, celles qui proviennent de la distance du premier terme, vont toujours en croissant à mesure que les diviseurs substitués aux diviseurs primitifs deviendroient plus nombreux; au-lieu que les différences qui proviennent de la plus grande subdivision des mêmes termes, vont toujours en diminuant.

567. De tout ce que j'ai dit de la différence de ces deux méthodes, & sur-tout de la cause physique de cette différence (564, 565), il résulte que l'erreur en excès de la première méthode, & l'erreur en défaut de la seconde, disparaîtroient, en réduisant la *progression harmonique* à des termes infiniment petits, de même qu'infiniment nombreux; parce que des *tranches* infiniment minces, pesant infiniment

Les défauts opposés des deux méthodes disparaîtroient, si l'on rendoit les termes de la *progression harmonique* infiniment nombreux &

112 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

proportion-
nellement
petits.

C'est à quoi
l'on parvient
par l'usage
des loga-
rithmes.

Fondement
de cet usage.

Division
des colonnes
d'air en tran-
ches d'épais-
seur égale.

Avantage
de cette ma-
nière de con-
sidérer les
tranches.

peu par elles-mêmes, les erreurs, tant en excès qu'en défaut, occasionnées par ce poids, considéré des deux manières, feroient toujours infiniment petites. Voilà ce qu'on obtient par l'usage des logarithmes, comme je vais le démontrer.

568. Nous avons trouvé la *progression harmonique*, en considérant l'Atmosphère comme divisée en des *tranches d'égal poids*; considérons-la maintenant comme divisée en *tranches d'égal épaisseur*, & faisons chacune de ces *tranches* égale à la plus basse, qui tient en équilibre une *ligne* de mercure, quand le Baromètre est à 348 *lignes*. L'épaisseur de chacune de ces *tranches*, sera donc 12, 497 *toises*.

Le poids de chaque *tranche* est évidemment proportionnel à sa *densité*, & réciproquement sa *densité* est proportionnelle à son poids. Il suit de ce principe, que la *densité* de ces *tranches* d'égal épaisseur décroîtra de bas en-haut, suivant une progression géométrique; c'est ce que je démontrerai bientôt (571). Je ne le dis ici que pour faire remarquer d'entrée, que dans cette manière de considérer l'Atmosphère, la différence de *densité* des parties des *tranches* ne peut produire aucune erreur, parce qu'elle suit la même proportion dans chaque *tranche*. Car si les densités des *tranches* d'égal épaisseur sont en progression géométrique; elles le seront toujours, quelle que soit cette épaisseur des *tranches*, & par conséquent quelle que soit la subdivision des *tranches* primitives. Ainsi, par exemple, la densité moyenne de
la

la moitié inférieure aura, dans toutes les *tranches*, le même rapport avec la densité moyenne de la moitié supérieure. En un mot, ce seront les densités moyennes qui seront en progression géométrique. Mais il faut prouver qu'elles le sont.

569. Pour trouver quelle loi doivent suivre les hauteurs du mercure, correspondantes à cette division de l'Atmosphère en *tranches* d'égale épaisseur, il faut chercher quel est le rapport qu'ont entr'eux les poids qui chargent chacune des *tranches*, parce que les hauteurs du mercure représentent ces poids. Soit donc :

A Le poids total de l'Atmosphère = 348
lignes de mercure :

B Le poids qui pèse sur la *tranche* la plus basse, que je nommerai *première*, = 347
lignes :

C Le poids cherché, qui pèse sur la seconde *tranche* :

D Celui qui pèse sur la troisième, &c.

Le poids de chaque *tranche* est le poids total de la colonne dont elle est la base, moins celui de la colonne qui pèse sur elle ; ainsi :

A — B Est le poids de la *tranche* la plus basse ou *première* :

B — C Est celui de la *seconde* :

C — D Est celui de la *troisième*, &c.

Le poids de chacune de ces *tranches* (de même épaisseur), est proportionnel à leur densité, & leur densité est proportionnelle au poids qui les comprime ; c'est-là le principe

114 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

(558). Donc le *poids* de chaque *tranche* est proportionnel au *poids* qui la comprime. Ainsi :

Est à A — B *Poids* de la *première tranche*,
B *Poids* qui comprime cette
première tranche ;

Comme B — C *Poids* de la *seconde tranche*,
Est à C *Poids* qui la comprime.

Et de même B — C : C : : C — D : D.

Donc A : B : : B : C , & B : C : : C : D.

Donc les *poids* A , B , C , D , &c. , sont en

Les hau-
teurs du Ba-
romètre ob-
servé dans
chacune de
ces tranches
su'cessive-
ment, seront
en progres-
sion géomé-
trique.

proportion continue ; donc ils sont en pro-
gression géométrique. Or les hauteurs du mer-
cure dans le Baromètre sont proportionnelles
au *poids* de l'air dans les lieux où il est placé.

Donc , si l'on observoit le Baromètre entre
chacune de nos *tranches* , depuis le bas de
l'Atmosphère , les hauteurs seroient propor-
tionnelles aux *poids* A , B , C , D , &c. : elles
seroient donc en progression géométrique. Et

Exposant
de cette pro-
gression ,
quand les
hauteurs du
mercure sont
prises en li-
gnes.

puisque A = 348 *lignes* de mercure , &
B = 347 , sont des termes d'une progression
géométrique décroissante ; l'exposant de cette
progression sera $\frac{347}{348}$, & nous aurons C =

$$346 \frac{1}{348} ,$$

$$D = 345 \frac{347}{348} = 345 \frac{1043}{121104} .$$
 De plus ,

comme les *tranches* , comprises entre les points
où cette suite de hauteurs du mercure seroit
observée , sont d'égale épaisseur , les sommes
des épaisseurs de ces tranches , ou les hauteurs

Recherche des dilatations de l'air. CH. III. 117
 des colonnes d'air qui en feroient successivement formées, feroient en progression arithmétique.

On pourroit donc former une Table des hauteurs des colonnes d'air correspondantes aux abaissements du mercure dans le Baromètre depuis le bas de l'Atmosphère, ou depuis la plus grande hauteur du mercure dans le Baromètre, de la manière suivante.

570 <i>Hauteurs des colon. d'air en toises.</i>	<i>Hauteurs du mercure en lignes.</i>	<i>Densités des tranches d'air d'épaisseur égale, exprimées par les différences de hauteur du mercure dans le Baromètre, ou par les poids des tranches, proportionnels à leurs densités.</i>	<i>Table des hauteurs de l'air, correspondantes aux hauteurs du mercure.</i>
0,000	348		
		<i>ligne 1,</i>	
12,497	347		
24,994	346 $\frac{1}{44}$	0,147	
37,491	345 $\frac{1041}{111164}$	0,147 $\frac{1041}{111164}$	

571. Les nombres de la troisième colonne étant les différences des termes de la progression géométrique des hauteurs du mercure, sont eux-mêmes en progression géométrique, dont l'exposant est aussi $\frac{147}{111164}$. Donc les densités des couches d'air d'égale épaisseur, représentées par ces nombres, décroissent de bas en-haut en progression géométrique.

216 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

On prolongeroit cette Table à volonté, en faisant que chacun des termes de la progression géométrique des hauteurs du mercure, fût les $\frac{11}{17}$ du précédent, & en augmentant successivement de 12, 497 ceux de la progression arithmétique des hauteurs dans l'Atmosphère.

Incommodité de la table précédente.

Moyen de la rendre plus commode.

572. Cette Table, quoique très-exacte, seroit fort incommode à cause des fractions, dont les hauteurs du mercure seroient accompagnées. Mais on pourroit se délivrer de ces fractions, & représenter les hauteurs du Baromètre de *ligne en ligne*, en prenant des *moyens proportionnels* géométriques, entre les termes de la progression des hauteurs du mercure; entre ces premiers *moyens proportionnels* géométriques, on en prendroit des seconds: entre ceux-ci des troisièmes, & ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on fût parvenu à trouver entre ces premiers termes, des *moyens proportionnels* géométriques, qui fussent sans fraction, & qui diminuassent successivement de l'unité. En faisant ces opérations sur les hauteurs du mercure, il faudroit en faire de correspondantes sur les hauteurs de l'atmosphère, en prenant autant de *moyens proportionnels* arithmétiques, qu'on en auroit pris de géométriques. Par ces doubles opérations, chaque *moyen proportionnel* arithmétique indiqueroit toujours la hauteur de l'air, correspondante à la hauteur du mercure, exprimée par le *moyen proportionnel* géométrique correspondant.

On auroit ainsi une table très commode; car dans une de ses colonnes les hauteurs du mercure décroîtroient de *ligne en ligne*; & on

trouveroit dans l'autre colonne les vraies hauteurs de l'air correspondantes à ces abbaiffemens (*a*). Et quoique les nombres de la première de ces colonnes devinssent , par cette opération , les termes d'une progression arithmétique : ces termes seroient cependant toujours en progression géométrique , relativement aux termes de l'autre colonne , qui seroient en progression arithmétique.

573. Mais il est difficile de se faire une juste idée du travail immense qu'exigeroit une pareille opération , par le nombre prodigieux de moyens proportionnels géométriques , qu'il faudroit trouver , avant d'être parvenu à ceux qui exprimeroient les hauteurs du Baromètre de ligne en ligne , à quoi il faudroit ajouter un nombre égal de moyens proportionnels arithmétiques , correspondans aux premiers.

Travail immense qu'exigeroit ce moyen.

574. Faut-il donc entreprendre un aussi grand travail , ou renoncer à l'avantage qu'il annonce ? On y renonceroit sans doute , si le travail étoit à faire ; mais il est fait : *Nepcr* , en inventant les *logarithmes* , a prevenu nos desirs , bien avant qu'on songeât à mesurer les hauteurs par le Baromètre.

Il est exécuté par la table des logarithmes vulgaires.

575. Si nous examinons la table des *logarithmes* vulgaires , nous trouverons qu'elle a toutes les conditions que nous cherchions dans la nôtre ; car 1°. cette Table a été formée en

Démonstration.

(*a*) Je crois devoir rappeler ici que je suppose toujours une certaine température de l'air générale & constante : on verra dans la suite quels sont les changemens qu'exigent ses variations.

118 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

prenant des moyens proportionnels géométriques entre les termes de la progression géométrique décuple, jusqu'à ce qu'on soit parvenu à la suite des nombres naturels, auprès desquels on a placé les moyens proportionnels arithmétiques correspondans, pris entre les termes de la progression arithmétique des nombres naturels depuis zéro, suivis d'un certain nombre de zéros égal dans tous les termes : ce sont ces moyens proportionnels arithmétiques qui ont été appelés les *logarithmes* des moyens proportionnels géométriques correspondans.

2°. Par cette construction, en prenant dans la colonne des nombre naturels des termes qui soient en progression géométrique, les *logarithmes* correspondans à ces termes sont en progression arithmétique : & les différences des *logarithmes* de deux termes quelconques d'une progression géométrique, quelle qu'elle soit, donnent la somme des différences égales des termes intermédiaires correspondans d'une progression arithmétique. Mais les différences de hauteur de l'air correspondantes aux différences de hauteur du mercure, sont aussi égales, quand les hauteurs du mercure sont prises en progression géométrique (569). Donc les différences de hauteur de l'air (ou les hauteurs des colonnes mesurées) suivent la même loi que les différences des *logarithmes* des hauteurs du mercure, & par conséquent leur sont proportionnelles.

3°. La suite des nombres naturels depuis 1 à 348 peut être prise pour la suite des hauteurs

du mercure dans le Baromètre , exprimées en lignes ; & les différences des *logarithmes* de ces nombres seront toujours proportionnelles aux différences des *hauteurs* de l'air , correspondantes aux différences de hauteur du mercure.

4°. Dans les Tables des *logarithmes* vulgaires , dont il s'agit ici , la différence des *logarithmes* de 347 & 348 est 12,497. Or , j'ai trouvé , par l'expérience , que , par une certaine température , l'épaisseur de la couche d'air interceptée par deux stations , à l'une desquelles le mercure se tiendroit dans le Baromètre à 348 *lignes* , tandis qu'à l'autre il ne se tiendroit qu'à 347 ; que cette épaisseur , dis-je , est 12,497 *toises* ; & , par ce qui précède , le même rapport règne entre toutes les différences des *logarithmes* des hauteurs du mercure , & les épaisseurs des couches d'air.

576. Donc , par une température déterminée , les différences des *logarithmes* des hauteurs du mercure donnent immédiatement en millièmes de toise , la différence de hauteur des lieux où l'on a observé le Baromètre.

577. J'aurois pu démontrer plus généralement les principes & la différence des deux méthodes que j'ai employées pour calculer les différences de hauteur du mercure , en les faisant découler des propriétés de l'hyperbole entre ses asymptotes. On auroit vu 1°. l'origine du *dividende commun* de la progression harmonique dans l'égalité de surface des rectangles formés par les *ordonnées* sur les *abscisses* , ces surfaces étant le produit des *abscisses*

Conséquence générale : usage des *logarithmes* pour calculer les observations du Baromètre.

Le rapport de la progression harmonique avec les *logarithmes* découle des propriétés de l'hyperbole.

par les *ordonnées*, comme le *dividende commun* est le produit, constamment le même, des poids supérieurs par les densités sous ces poids, ou des hauteurs du mercure par l'épaisseur de la *tranche* qui repose immédiatement sur le lieu de l'observation. 2°. Que calculer les observations du Baromètre de cette manière, c'est mettre bout à bout les *ordonnées* élevées à l'extrémité de chacune des *abscisses* correspondantes aux hauteurs du mercure de *ligne en ligne*, entre les deux stations où le Baromètre a été observé. 3°. Que dans la première façon d'employer la progression harmonique, on fait l'épaisseur de la *première tranche* proportionnelle à la dilatation de l'air sur la base de la *seconde tranche*, c'est-à-dire à l'*ordonnée* de 347 *lignes*; & que dans la seconde manière on fait cette épaisseur proportionnelle à la dilatation de l'air sur la base de la *première tranche*; c'est-à-dire, à l'*ordonnée* de 348 *lignes*. Tandis que généralement l'épaisseur de cette *première tranche*, ainsi que les épaisseurs de toutes les autres *tranches*, doivent être proportionnelles aux dilatations moyennes des *tranches*, c'est-à-dire, aux *aires* comprises entre les *ordonnées* successivement élevées sur les *abscisses* qui représentent la suite des hauteurs du mercure. 4°. Qu'ainsi dans le premier cas, on prend pour la suite des épaisseurs des *tranches* d'air égales en poids, une suite d'*ordonnées* qui deviennent de plus en plus trop grandes, relativement aux *aires* comprises entre les *ordonnées*; & que par cette raison, on trouve des hauteurs trop grandes: que

dans le second cas, on prend au contraire pour la suite des épaisseurs des *tranches* d'air, une suite d'*ordonnées* qui deviennent de plus en plus trop petites, relativement aux mêmes *aires*. 5°. Que plus on subdivisera les hauteurs du mercure, c'est-à-dire, plus on augmentera les nombres des termes de la progression harmonique, en les faisant proportionnellement plus petits; moins il y aura de différence absolue entre les *ordonnées* correspondantes aux parties de la hauteur du mercure, & des lignes qui seroient proportionnelles aux *aires* comprises entre ces *ordonnées*; tellement que, quand on considéreroit les termes de la progression harmonique comme infiniment nombreux, c'est-à-dire, les distances entre les *ordonnées* comme infiniment petites, les erreurs tant en excès qu'en défaut disparaîtroient.

Enfin, j'aurois pu démontrer généralement par cette voie, qu'en employant les *logarithmes* au calcul des abaissements du mercure, on fait réellement l'épaisseur des *tranches* proportionnelle à leur dilation moyenne, c'est-à-dire, aux *aires* comprises entre toutes les *ordonnées* correspondantes aux *abscisses* qui représentent les hauteurs du mercure en parties égales, & que par conséquent on remplit exactement son but.

Mais je crois que ceux à qui les propriétés de l'hyperbole sont familières, auront vû, dès l'entrée, la vérité des principes que j'ai posés, ou que du moins ils me comprendront aisément par ces indications seules. Quant aux autres, il me paroît que la démonstration

122 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

précédente, étant plus liée aux causes physiques, fera plus intelligible pour eux.

L'usage des logarithmes est plus exact, & ordinairement plus commode.

758. L'usage des *logarithmes*, pour estimer la hauteur des lieux par l'abaissement du mercure dans le Baromètre, est donc plus exact, & ordinairement plus commode, que celui d'une *progression harmonique*, dont les termes sont correspondans aux abaissemens du mercure de *ligne en ligne*. Cependant, comme cette dernière méthode peut être utile en bien des cas, je vais indiquer le moyen dont je me suis servi pour la rendre conforme à mes expériences, & démontrer en même tems qu'on peut l'employer, sans de grandes erreurs, au calcul des observations du Baromètre, pour les plus grandes hauteurs où l'on soit parvenu jusqu'à présent.

Cependant la progression harmonique peut être quelquefois utile.

Fixation d'un dividende commun relative aux logarithmes.

579. Dans ma première méthode, il s'agit, comme je l'ai dit ci-devant (544), de trouver un nombre, qui, divisé par les hauteurs du mercure de *ligne en ligne*, donne la grandeur convenable aux termes de la *progression harmonique*, qui doivent exprimer les hauteurs des lieux. Le nombre que je trouvai d'abord étoit 25390; mais le degré de chaleur de l'air, que j'avois choisi pour y rapporter toutes mes observations, étoit moindre que celui auquel la différence des logarithmes donne la hauteur des lieux en *millièmes de toise*. Or, comme le poids de l'air diminue à mesure que la chaleur augmente, chaque colonne d'air qui tient en équilibre une *ligne* de mercure, doit être plus longue, toutes choses d'ailleurs égales, par la température dans laquelle les *logarithmes* don-

nent les hauteurs en millièmes de toise, que par celle où j'avois réduit mes observations dans mon premier calcul. Il faut donc augmenter le dividende commun; & pour le fixer sûrement d'une manière correspondante aux logarithmes, il suffit de multiplier 348 lignes (29 pouces), qui est la plus grande hauteur observée du mercure dans le Baromètre, par 12,497, différence des logarithmes de 348 & 347, qui exprime dans cette température, en millièmes de toises, l'épaisseur des tranches d'air égales à celle qui tient en équilibre une ligne de mercure, lorsque le Baromètre est à 348 lignes (568), & le produit 4348956, donne en millièmes de toise le dividende commun, qui est donc 26094, lorsqu'on veut avoir les hauteurs en pieds: ou 4349, lorsqu'on les voudra en toises.

580. Par la formation de ce nombre, on est sûr d'abord que, lorsqu'on voudra connoître la différence de hauteur de deux stations, dans l'une desquelles le Baromètre s'est tenu à 347 lignes, tandis qu'il étoit à 348 lignes dans l'autre, on trouvera la même quantité, soit qu'on prenne la différence des logarithmes de ces deux hauteurs du mercure, soit qu'on divise 26094 par 348, savoir 74 pieds 11 pouces 9 lignes.

Correspondance des deux méthodes dans les petites hauteurs.

581. Pour faire connoître maintenant la différence des deux méthodes en s'éloignant du premier terme, je choisirai pour exemple la plus grande hauteur où l'on ait monté: c'est l'expression de M. de la Condamine, en parlant du Coraçon, montagne de la Cordillère; elle

La différence est très-petite pour toutes les hauteurs terrestres.

124 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

est élevée de 2470 *toises* au-dessus du niveau de la mer , & le mercure s'y tenoit à 15 *pouces* 10 *lignes* (a). Ainsi , la plus grande différence de hauteur du Baromètre qu'on ait probablement à calculer par mes deux méthodes , est celle de 29 *pouces* à 15 *pouces* 10 *lignes* , ou de 348 *lignes* à 190. Pour juger à-peu-près de la différence de valeur des suites de nombres qui résulteroient de ces deux méthodes , il suffit de comparer leurs derniers termes , les premiers étant égaux. On aura le dernier terme de la suite des différences *logarithmiques* , en prenant la différence du *logarithme* de 190 à celui de 189 ; cette différence est de 22918 *millièmes de toises* , ou 137 , 508 *pieds* , & pour avoir celui de la *progression harmonique* , il faudra diviser 26094 par 190 , dont le quotient 137 , 339 *pieds* est le tems cherché. Nous avons donc à additionner deux suites de 158 termes chacune , dans lesquelles les premiers termes sont égaux , & dont les derniers ne diffèrent que de $\frac{169}{1000}$ de *pieds* : ce qui ne fait pas $\frac{1}{1000}$ de différence sur les sommes totales.

Quoique cette différence entre les deux méthodes , même à cette hauteur , soit encore si peu considérable , qu'on pourroit la négliger ; comme par la propriété des *progressions harmoniques* , cette différence décroît plus rapidement que les hauteurs ; elle est

(a) Cette expérience fut faite le 18 Juillet 1738. Voyez *Journal du voyage fait à l'Equateur* , &c. par M. de la Condamine , pag. 58.

réduite à $\frac{1}{4070}$ pour la plus grande hauteur que j'aie mesurée dans la montagne de Salève : de sorte qu'abandonnant, comme je l'ai fait, les fractions de *pieds* dans mes calculs, les deux méthodes m'ont donné sensiblement les mêmes résultats.

582. On voit par-là que, bien que l'usage des *logarithmes* soit réellement plus exact que celui d'une *progression harmonique* formée de la suite des abaissements du mercure de *ligne en ligne*, & d'un *dividende commun*, cette différence d'exactitude étant presque insensible peut être négligée, lorsqu'il s'agit de mesurer la hauteur des montagnes. Si donc on étoit privé du secours des Tables logarithmiques, dans quelque endroit où l'on auroit observé le Baromètre, on pourroit y suppléer par la connoissance du nombre 26094, en l'employant de la manière que j'ai indiquée ci-devant pour le nombre 25390 (546).

Usage de la progression harmonique.

583. Il est vrai que ce calcul est un peu long, quand il s'agit de grandes différences de hauteur du Baromètre ; car la méthode la plus facile est de diviser le nombre 26094, autant de fois qu'il y a de *lignes* dans ses différences, & d'additionner les quotiens. Mais on peut abrégér beaucoup le calcul, en ne formant que quelques-uns des termes de la *progression harmonique*, & en considérant les autres termes, comme s'ils étoient en progression arithmétique, dont alors il est fort aisé d'avoir la somme.

Méthode abrégée d'employer le dividende commun par le moyen d'une progression arithmétique.

L'effet de ce changement est d'augmenter la hauteur, comparativement au résultat fourni

Effet de ce changement.

126 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

par les *logarithmes*, & cela proportionnellement plus, quand la hauteur est plus grande : par exemple, cette augmentation n'est que d'1 *pied 8 pouces* sur une hauteur de 10000 *pieds*, tandis qu'elle est de 60 *pieds* sur 6000. Mais par une propriété de la *progression harmonique* employée comme je l'ai fait, les termes devenant au contraire de plus en plus trop petits, à mesure qu'on s'éloigne du premier (565), ce mélange de la *progression harmonique*, qui donne des termes de plus en plus trop petits, & de la *progression arithmétique*, qui les donne de plus en plus trop grands, produit une compensation telle, qu'il ne reste qu'une augmentation sensiblement proportionnelle dans tous les termes, comparativement aux *logarithmes*.

Manière de
compenser
cet effet.

584. C'est de cette compensation que résulte le moyen d'abréviation que je propose pour les cas où l'on auroit de grands abbaissemens du Baromètre à calculer, sans le secours des *Tables logarithmiques*. Il consiste à partager la différence de hauteur du mercure en plusieurs parties d'un *pouce* chacune ou à-peu-près, pour calculer séparément chacune de ses parties, & à diminuer le *dividende commun*, proportionnellement à l'augmentation qui résulteroit sans cela de cette manière de calculer. J'ai trouvé que, pour les hauteurs des montagnes, le *dividende*, qui est de 26094, doit être réduit à 26054, lorsqu'on emploiera cette méthode. Voici un exemple de ce calcul.

Exemple,

585. Je suppose qu'on ait observé le Ba-

romètre en deux stations, dans l'une desquelles il se soit trouvé à 28 pouces 4 lignes $\frac{1}{4}$, & dans l'autre à 22 pouces 1 ligne $\frac{1}{2}$. Je partage la différence des deux hauteurs, comme si j'avois observé le Baromètre successivement à 28 pouces 4 lignes $\frac{1}{4}$, 27 pouces, 26, 25, 24, 23 & 22 pouces 1 ligne $\frac{1}{2}$. J'exprime en lignes toutes ces hauteurs du Baromètre, & je trouve 340 lignes $\frac{1}{4}$ 324 312 300 288 276 265 lignes $\frac{1}{2}$. Je divise le nombre 26054, par toutes ces hauteurs; les quotiens sont: 76,57 80,41 83,50 86,84 90,47 94,41 98,13.

Ces quotiens expriment en pieds la hauteur de l'air qui correspond à 1 ligne de mercure, lorsque le Baromètre est à la hauteur indiquée par les diviseurs qui les ont formés (149).

Je cherche ensuite les sommes particulières des six progressions arithmétiques que l'on doit former entre ces 7 termes. Dans la première, le nombre des termes est 340 $\frac{1}{4}$ — 324 = 16 $\frac{1}{4}$, & les termes extrêmes sont 76, 57 & 80, 41 : par conséquent la somme de cette première progression est

$$\dots \dots \dots \frac{76,57 + 80,41}{2} \times 16\frac{1}{4} = 1275,$$

46 pieds.

Dans la 2^{de}. le nomb. des term. est 324 — 312 = 12;

ses termes extrêmes sont 80, 41 & 83, 50;

la som. sera donc $\frac{80,41 + 83,50}{2} \times 12 = 983,40$

La 3^{me}. sera $\frac{80,50 + 86,84}{2} \times 12 = 1022,04$

128 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

$$\text{La } 4^{\text{me}}. . . \frac{86,84 + 90,47}{2} \times 12 = 1063,80$$

$$\text{La } 5^{\text{me}}. . . \frac{90,47 + 94,41}{2} \times 12 = 1109,28$$

5453,98

somme de 5 premières tranches . . . 5453,98

$$\text{Et la } 6^{\text{me}}. \frac{94,41 + 98,13}{2} \times 10\frac{1}{2} = 1010,83$$

Hauteur totale en *pieds* 6464,81

Conformité
du résultat
avec le calcul
par les loga-
rithmes.

586. Si l'on prend la différence des *logarithmes* des deux hauteurs du Baromètre, qui sont 340 *lignes* $\frac{1}{4}$ & 265 *lignes* $\frac{1}{2}$, on aura 1077336, qui seront des *millièmes de toise* (575), & par conséquent 646402 *pieds*. Ainsi le calcul par les *logarithmes* & celui que je propose, donnent sensiblement les mêmes résultats.

J'ai choisi pour exemple une grande différence dans le Baromètre, pour montrer qu'on peut les calculer aisément & avec exactitude par cette méthode. On voit aussi que le calcul fera fort court, quand la différence n'excédera pas un *pouce*, & qu'on le fera aisément partout, pourvu qu'on se souvienne du nombre 26054. Mais si l'abaissement du Baromètre n'étoit que de quelques *lignes*, il faudroit employer le nombre primitif 26094.

Recherches de la température de l'air dans laquelle les logarithmes donnent les hauteurs sans correction. Troisième tentative pour découvrir l'effet de la chaleur.

Fixation du 587. Je viens aux moyens dont j'ai fait usage,

Recherche des dilatations de l'air. CH. III. 129

usage, pour connoître quel doit être le degré de chaleur de l'air, pour que la différence des logarithmes des hauteurs du mercure dans le Baromètre donne les hauteurs des lieux en millièmes de toises; & quels sont les changemens qu'on doit faire aux résultats, pour les variations de la chaleur. Cette recherche que j'appliquerai dans la suite aux logarithmes doit s'entendre de la même manière, relativement à ma progression harmonique, dont le dividende est 26094, ou 26054 par la méthode abrégée.

dégré de chaleur de l'air qui n'exige point de correction dans le calcul par les logarithmes.

588. Je calculai d'abord toutes mes observations par les logarithmes, & combinant toutes celles où la différence des logarithmes donnoit à-peu-près la hauteur des lieux en millièmes de toises, je trouvai que la chaleur moyenne pendant ces observations avoit été correspondante à $+ 16 \frac{3}{4}$ du Thermomètre de mercure divisé en 80 parties entre les termes fixes.

Après avoir déterminé ce point, je rangeai de nouveau toutes les expériences que j'avois faites dans chaque station, en séparant celles qui étoient au-dessus de ce degré fixe de chaleur, d'avec celles qui étoient au-dessous, & en indiquant dans chaque expérience la température, & les résultats donnés par les logarithmes, réduits en pieds. Je fis alors, à chaque station, une somme de tous les degrés de chaleur au-dessus du point fixe, & de toutes les hauteurs trouvées par le calcul: j'en fis autant pour les degrés au-dessous de ce point: je pris le terme moyen des uns & des autres, & je tirai de ces termes moyens de chaleur en

3^{me}. combinaison des observations

Seconde manière de faire les corrections pour la chaleur exprimée en

130 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

pieds dans
chaque sta-
tion.

plus & en moins, comparés avec les *défauts* ou *excès de hauteurs* correspondans, quel étoit le nombre de *pieds* qu'il falloit ajouter ou soustraire, pour chaque *dégré de chaleur en plus* ou *en moins*, dans chacune de mes stations : En voici un exemple.

Exemple.

589. Une de ces stations est élevée de 2582 *pieds* au-dessus de la bâte commune : j'ai fait 17 observations en divers tems à cette station, dont 8 se trouvent à des tems où le Thermomètre étoit plus bas que le *point fixe*, & 9 où il étoit plus haut. La somme de tous les *dégrés* au-dessous du *point fixe*, pour les 8 observations, se trouva — 33^{d.} $\frac{1}{7}$, qui, divisés par 8, donne — 4^{d.} $\frac{1}{8}$ pour terme moyen : la somme des *hauteurs* trouvées par les *logarithmes* pour les mêmes observations fut 21037 *pieds*, & le terme moyen 2630 *pieds*, plus grand de 48 *pieds* que la hauteur réelle. Je trouvai donc que 4^{d.} $\frac{1}{8}$ de moins dans la *chaleur de l'air*, produisoient 48 *pieds* de trop dans la *hauteur du lieu* ; & que par conséquent 1 *dégré* devoit produire 11 p. $\frac{1}{2}$.

La somme de tous les *dégrés* au-dessus du même point fixe de *chaleur*, pour les 9 observations, étoit + 31^{d.} $\frac{2}{9}$; & le terme moyen + 3^{d.} $\frac{1}{3}$: celle des *hauteurs données par le calcul* pour les mêmes observations, étoit 22875 *pieds* ; & le terme moyen 2542 *pieds*, plus petit de 40 *pieds* que la hauteur réelle. Ainsi, 3^{d.} $\frac{1}{3}$ de plus dans la *chaleur de l'air*, avoient produit 40 *pieds* de moins dans la *hauteur du lieu* ; par conséquent 1 *dégré* devoit produire environ 11 p. $\frac{1}{2}$.

Je fis la même opération pour toutes les stations où j'avois observé ; mais je ne trouvai pas par-tout la même uniformité entre l'effet de la diminution de la *chaleur*, & celui de son augmentation : cette uniformité est même défectueuse dans l'exemple que j'ai cité, comme je le ferai voir dans la suite (599 & suiv.). Mais, ne connoissant encore ni cette erreur, ni sa cause, je combinai, dans chaque station, les effets de la diminution & de l'augmentation de la chaleur, & je dressai une Table, qui renfermoit le nombre de *pieds* que je devois ajouter ou soustraire, pour chaque *dégré* de chaleur en *plus* ou en *moins*, dans chacune de mes Stations.

590. Je comparai alors l'effet de la *chaleur* dans les différentes stations ; & je le trouvai sensiblement proportionnel à leur hauteur au-dessus du niveau commun. De sorte que la correction à faire, pour réduire le résultat de chaque observation, à ce qu'il auroit été par le degré de *chaleur* déterminé, devoit être en raison composée, de la *hauteur du lieu*, & du nombre de *dégrés* au-dessus ou au-dessous de cette température fixe. Je corrigeai donc de cette manière toutes les *hauteurs* trouvées par le calcul.

Cette correction étoit en raison composée de la hauteur des lieux & de la température.

Quatrième tentative pour découvrir l'effet de la Chaleur. Exception singulière des observations faites vers le lever du Soleil.

Quand j'aurai développé toutes les causes qui se combinent pour produire la différence

de hauteur du mercure dans des Baromètres placés à différentes élévations , & que j'aurai montré ce qui se trouve encore indéterminé dans ce problème , on verra qu'il est digne de l'attention des Physiciens. Ces causes sont tellement enchaînées , qu'un pas de plus conduit presque toujours à un autre ; & que chacune de ces découvertes peut s'étendre à bien d'autres usages qu'à celui de mesurer les hauteurs par le Baromètre , qui étoit mon principal objet. J'ai reconnu cette liaison à chaque pas que j'ai fait dans mes recherches ; & j'ai essayé de la faire sentir dans ma narration. Je suivrai le même plan dans ce qui me reste à développer de cette matière.

Quatrième
combinaison
des observa-
tions.

591. Lorsque j'eus employé ma nouvelle règle pour calculer mes observations en conséquence des changemens de la *chaleur de l'air* ; je considérai ce nouveau tableau ; & quoiqu'il fût plus correct qu'auparavant , j'y vis encore des disparités trop sensibles pour être négligées. Chaque nouvelle tentative sur un si grand nombre d'observations présentoit un travail très-fatigant. Néanmoins je me déterminai à ranger de nouveau toutes ces observations dans l'ordre de leurs différences , en commençant par celles qui donnoient le moins de *hauteur*. Je mis ensuite dans d'autres colonnes toutes les circonstances qui les avoient accompagnées ; voici l'arrangement que je leur donnai dans chaque station.

Distribution
des circon-
stances qui

592. La première colonne renfermoit les hauteurs du lieu , indiquées par ma règle ,

dans l'ordre dont je viens de parler. Je mis dans la seconde les observations de la chaleur de l'air. Dans la troisième, les hauteurs observées du Baromètre. La quatrième exprimoit l'état sensible de l'Atmosphère relativement aux météores : l'heure des observations étoit dans la cinquième : enfin je plaçai dans la sixième, l'année, le mois & le jour auxquels j'avois observé.

593. Cet ouvrage fait, je cherchai s'il n'y avoit point de rapport constant entre les différences des hauteurs données par le calcul & quelqu'une des circonstances indiquées dans les autres colonnes. J'en aperçus plusieurs dans la comparaison des quatre premières, dont cependant je ne fis pas d'abord usage, parce que je n'y voyois point encore de régularité. Mais lorsque je fus à la cinquième qui renfermoit l'heure des observations, je fus frappé de voir au haut des colonnes toutes celles qui avoient été faites vers le lever du soleil. Je ne trouvai point d'exception à ce rapport, c'est à dire, que toutes les observations faites vers le lever du soleil, quoique calculées comme les autres, donnoient constamment moins de hauteur au lieu de l'observation.

594. Ne considérant d'abord cette dissimblance que relativement au degré de chaleur de l'air qui est ordinairement moins chaud au lever du soleil qu'à toute autre heure du jour, je pensai que, si cette différence étoit la cause du défaut de hauteur, il étoit possible que le moment le plus chaud de la journée fût aussi celui où les observations renfermoient une erreur en excès :

les accompagnent.

Les observations faites vers le lever du soleil donnent toutes moins de hauteur.

La moindre chaleur, à cet heure-là, supposée la cause de cette erreur.

134 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

c'est ce que je cherchai à connoître de la manière suivante.

Recherche des augmentations & diminutions de chaleur dans l'étendue du jour.

595. Je rassemblai toutes les observations du Thermomètre faites dans la plaine, où, pour l'ordinaire, on l'avoit observé, comme le Baromètre, à chaque quart-d'heure, du matin au soir, en diverses saisons. Je notai les parties du jour auxquelles correspondoient la moindre, la moyenne & la plus grande chaleur, en comptant depuis le lever du soleil jusqu'à son coucher; & je trouvai qu'en toute saison, lorsqu'il n'y avoit pas eu de causes particulières & sensibles, comme du vent, des nuages, &c. La moindre chaleur étoit au lever du soleil; la

La moindre chaleur est au lever du soleil.

La moyenne à la 5^{me} partie du jour & vers le coucher du soleil.

La plus grande aux trois-quarts du jour.

moyenne, à la cinquième partie de la journée, de même que peu de tems avant le coucher du soleil; & la plus grande, aux trois-quarts du tems pendant lequel le soleil étoit resté sur l'horison.

Cinquième combinaison des observations.

596. En conséquence de cette distribution de la chaleur dans l'étendue de la journée, je formai une septième colonne dans mon tableau, où je marquai à quelle partie du jour les observations avoient été faites. Je trouvai que plusieurs de celles qui donnoient trop de hauteur, correspondoient au moment le plus chaud du jour; mais il y avoit trop d'exception dans ce rapport, pour en tirer aucun principe fixe; & la principale utilité que je trouvai dans ces combinaisons, fut de savoir, qu'en général, la

La moyenne chaleur du matin est le moment le plus favo-

moyenne chaleur du matin est le tems le plus favorable aux observations de ce genre (741). Je remarquai encore que le moment le plus chaud du jour est toujours celui où le Baromètre

est le plus bas dans la plaine, lorsqu'il n'y a point d'autres causes de variations : ce qui confirme les principes que j'ai établis relativement aux effets de la chaleur sur l'atmosphère (528). J'ai lieu de penser qu'il en est de même en d'autres climats ; puisque M. de la Condamine nous apprend, dans le journal de son voyage à l'Équateur, qu'aux environ de la Cordillère le Baromètre étoit constamment à son point le plus bas vers trois heures après midi (a). Or à cette latitude, où le soleil reste toujours à-peu-près douze heures sur l'horison ; trois heures après midi sont les trois quarts de la journée.

table aux observations.
Le moment le plus chaud du jour est celui où le Baromètre est le plus bas dans la plaine.
M. de la Condamine a fait la même observation au Pérou.

597. Je reviens aux observations faites vers le lever du soleil. Les recherches précédentes ne permettent pas d'attribuer à un défaut de correction pour la température de l'air, les écarts considérables que j'ai trouvés dans les résultats de ces observations ; ce qui me conduit

La cause supposée du défaut des observations faites vers le lever du soleil, ne paroît pas fondée.

(a) M. de la Condamine fit la même observation à Quito, ce qui paroît d'abord contraire à ce que j'ai dit ailleurs (528 ; 529), que les variations produites par la chaleur de l'air sur la hauteur du mercure, dans la plaine & sur les montagnes, sont opposées. Mais le Baromètre de M. de la Condamine n'étoit pas chargé au feu, il me l'a dit lui-même ; par cette raison il devoit descendre quand la chaleur augmentoit (333) ; & il descendoit sans doute plus que l'augmentation de l'air supérieur ne tendoit à le faire monter. D'ailleurs le sommet de ces montagnes a beaucoup d'étendue ; en sorte qu'on peut le considérer comme une espèce de plaine, sur laquelle l'air qui s'élève de la mer n'a pas le tems de se verser entièrement avant d'être condensé de nouveau par la fraîcheur du soir.

136 IV. PAR. *Nouv. Experiences du Barom.*

à penser que le vent d'*Est* en est la principale cause.

Recherches
sur l'effet que
peuvent pro-
duire les
vents.

En général, il n'est vraisemblablement pas indifférent pour le poids de l'air, fut-tout aux environs des montagnes, qu'il y soit comprimé ou soulevé par les vents, plus ou moins, suivant leur force & leur direction. J'ai tenté quelques expériences avec une sorte d'Anémomètre, que j'ai construit pour cet usage; mais comme je n'ai rien trouvé d'assez fixe, il seroit inutile de rapporter ces observations. Je dirai donc seulement que j'ai observé par des vents très-forts, & que je n'ai point trouvé de variation qu'on pût leur attribuer avec certitude. Sans doute que ces vents étant des courans réguliers dans l'Atmosphère, la loi des pressions ne souffre que des changemens très-légers. Mais il n'en est pas de même du *vent d'Est*, lorsqu'il accompagne l'aurore. J'ai souvent remarqué, soit pendant le cours de mes observations, soit dans mes voyages, qu'au point du jour, l'air est parfaitement calme; que peu de tems avant le lever du soleil, le *vent d'Est* commence à se faire sentir; & qu'il continue plus ou moins, suivant les lieux & les circonstances. Or, en considérant l'effet que doit produire un air en mouvement, à la rencontre d'un air calme, je vois, en général, que dans le choc, la loi des pressions doit être troublée; que l'air de la plaine peut être soulevé & transporté sur les montagnes; en sorte que le Baromètre s'y tenant trop haut, pour la

Les vents
ne troublent
pas pour l'or-
dinaire la loi
des pressions.

Le vent
d'*Est* produit
par l'aurore
peut la trou-
bler.

température observée, ou étant sa différence avec le Baromètre de la plaine trop petite, la hauteur indiquée par le calcul, est moindre qu'elle ne devrait être. Peut-être aussi que la diminution subite de la chaleur, qui se fait pour l'ordinaire dans ce moment-là, contribue à cette exception; c'est ce que j'expliquerai dans la suite (659) (a).

La diminution subite de chaleur peut aussi produire cet effet.

598. Mais quelle que soit la cause de cet effet, il est certain, par mes expériences, qu'à température & hauteur du Baromètre égales, l'air n'est jamais moins dense dans la partie inférieure de l'Atmosphère, que vers le lever du soleil: je puis ajouter encore que, lorsqu'il règne un vent assez fort pour faire obstacle à celui d'Orient, cette différence est moins considérable. Comme je ne parle que d'après l'expérience, je dois me taire lorsqu'elle cesse de me guider. Ainsi je ne puis dire quel est l'état de l'air, lorsqu'au lever du soleil, le Ciel est couvert de nuages, ou qu'il pleut; j'ignore aussi quel effet produisent sur le rapport des poids des différentes couches d'air, ces ouragans qui bouleversent l'Atmosphère dans un petit espace de pays, tandis qu'elle est calme aux environs: on ne s'éloigne pas volontiers de plusieurs lieues de chez soi,

L'air de la plaine est plus dilaté au lever du soleil qu'à tout autre moment; toutes choses d'ailleurs égales.

(a) Je ne puis pas assurer positivement qu'on trouvera par-tout la même exception dans les observations faites au lever du soleil; il n'est pas impossible que la situation des lieux y influe pour quelque chose; j'en donnerai même un exemple dans la suite; & j'indiquerai la situation de la montagne où j'ai fait ces expériences (624).

138 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

pour aller observer dans les montagnes , & en plein air , quand il y a du mauvais tems à craindre.

Les obser-
vations faites
au lever du
soleil ne peu-
vent être
fournies à
une règle
fixe.
Il faut don-
les séparer.

599. Malgré l'accord qui règne entre les observations faites vers le lever du soleil , pour donner les hauteurs des lieux trop petites , je ne pus trouver aucune règle fixe , pour corriger ce défaut. C'est - pourquoi je me déterminai à mettre à part ces observations ; & comme elles se trouvoient toutes dans la classe de celles où la température avoit été au-dessous du point fixe dont j'ai parlé ; l'opération que j'avois faite pour connoître l'effet de la chaleur , eut besoin d'une correction. Pour le faire comprendre , je suivrai l'exemple que j'ai rapporté ci-dessus (589).

Change-
ment produit
par cette
soustraction
dans la cor-
rection pour
la chaleur.

600. Dans la station que j'ai prise pour exemple , il y avoit 8 observations au-dessous du point fixe , la somme des degrés du Thermomètre étoit $- 33\frac{1}{2}$; & celle des hauteurs résultantes du calcul étoit 21037 pieds. De ces 8 observations , il y en avoit une faite au lever du soleil , que je séparai des autres ; sa température étoit $- 5\frac{1}{2}$, & la hauteur par le calcul 2600 pieds. Il me resta donc 7 observations ; la somme des degrés $- 28\frac{1}{2}$, & celle des hauteurs 18437 pieds : ce qui donne $- 4$ pour la chaleur moyenne de l'air , & 2634 pieds pour la hauteur moyenne , plus grande de 52 pieds que la hauteur réelle. Il résulte de cette nouvelle combinaison , qu'un degré de moins dans la chaleur de l'air doit correspondre à 13 pieds de plus dans la hauteur , au-lieu que , par la première combinaison , je

n'avois trouvé que 11 *pieds* $\frac{1}{2}$ pour le même changement de température.

601. Cette différence, qui fut de même espèce dans tous les cas où j'avois eu des observations faites au lever du soleil, produisit l'uniformité que je n'avois pas obtenue dans ma première opération. Les résultats de celle-ci étoient de trois espèces. 1^o. Dans quelques stations, la diminution de la *chaleur* exprimée en *pieds* pour un *dégré* du Thermomètre, donnoit exactement en plus, ce que l'augmentation donnoit en moins. 2^o. En d'autres stations, le dernier effet paroïssoit plus grand que le premier. 3^o. Enfin, dans quelques-unes j'avois trouvé une différence contraire.

Uniformité dans les résultats, produite par ce changement.

602. Après la seconde opération, tout fut réduit au dernier cas, c'est-à-dire, que dans toutes les stations, l'effet de la *chaleur* sur l'air exprimé en *pieds*, pour un *dégré* du Thermomètre, étoit plus grand dans ses diminutions, que dans ses augmentations. L'uniformité défectueuse du premier cas venoit d'une ou de plusieurs observations faites vers le lever du soleil, qui diminueoient, dans la somme des résultats du calcul, l'effet qu'avoit produit la cause générale; le grand écart du second cas, étoit occasionné par plusieurs observations de cette nature; enfin, dans le troisième cas, qui étoit le seul correct, il n'y avoit point de ces observations.

Les corrections absolues doivent être plus grandes pour les degrés du Thermomètre au-dessous d'un point fixe; que pour les degrés au-dessus.

603. Il est aisé de s'appercevoir que la Théorie est ici d'accord avec l'expérience; pour le faire sentir, prenons le Thermomètre pour exemple. Cet instrument mesure les

Exemple tiré du Thermomètre.

140 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

augmentations de la *chaleur* par des volumes égaux de mercure qui s'élevèrent successivement les uns au-dessus des autres. Mais cette égalité de volume n'est pas accompagnée d'une égalité de poids ; & par exemple , le volume de mercure qui marque un *dégré* , lorsque le Thermomètre est à la chaleur de l'eau *bouillante* , pèse moins , qu'un volume égal qui marque aussi un *dégré* quand il est à la *congélation*.

Application de cet exemple à ce qui doit arriver dans l'Atmosphère.

604. Ce que je viens de montrer dans le Thermomètre , nous indique ce qui se passe dans l'air. Les volumes d'air qui sortent d'une colonne , dont la longueur ni la base ne changent point , sont égaux , pour tous les *dégrés* égaux parcourus par le Thermomètre en montant : (je suppose que les dilatations de l'air & du mercure suivent la même loi) ; Mais ces volumes égaux d'air ne pèsent pas également ; leur poids diminue proportionnellement à leur densité , qui diminue à mesure que la chaleur augmente. Par conséquent , les différences qui en résultent sur les hauteurs du Baromètre , ne sont pas égales ; elles sont aussi proportionnelles aux variations de la densité , qui , étant en raison inverse des changemens de volume , sont en progression harmonique , quand ceux-ci sont en progression arithmétique.

Conséquence.

605. Ainsi les corrections absolues à faire pour la chaleur , considérées dans une même station , ne doivent pas être égales pour tous les *dégrés* du Thermomètre , soit au-dessus , soit au-dessous de *zéro* , comme je les avois

Recherche des dilatations de l'air. CH. III. 141

faites d'abord ; elles doivent différer au contraire pour chaque degré, & suivre la différence des poids des mêmes volumes d'air, qui sortent d'une colonne de même hauteur & même bâte, ou qui y rentrent, par les variations de la chaleur.

606. Je fus donc obligé de changer pour la troisième fois, ma correction relative aux variations de la chaleur de l'air, & voici celle que je tirai de mes expériences.

607. Je cherchai dans toutes les stations, quel étoit le rapport entre la hauteur du lieu & le nombre moyen de pieds qu'il falloit

ajouter ou déduire pour un degré du Thermomètre aux environs du point fixe (600) ; & quelle loi suivoient les changemens de ces rapports, à mesure qu'on s'éloignoit de part & d'autre de ce point déterminé. Quand ces opérations furent faites, je vis tant de conformité entre les rapports trouvés dans chaque station, & si peu de régularité dans leurs petites différences, que je me déterminai à combiner toutes les fractions qui exprimoient ces rapports. Je trouvai, par cette recherche,

qu'aux environs de la température fixe, la correction pour un degré du Thermomètre croit à la hauteur du lieu, comme 1 à 215 ; & que les augmentations ou diminutions à faire dans ce rapport, pour la différence de poids des mêmes volumes d'air différemment échauffés, étoient assez exactement, comme les excès ou défauts de la hauteur trouvée par les logarithmes, comparativement à la hauteur du lieu : ou plus généralement, la

Recherche
d'une III^{me}.
règle pour
corriger les
effets de la
chaleur.

V^{me}. com-
binaison des
observa-
tions.

Rapport de
la correction
faite pour
1 degré du
Thermomètre,
avec le
résultat du
calcul par les
logarithmes.

142 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*
correction à faire pour un degré du Thermo-
mètre, soit en plus, soit en moins, étoit à
la hauteur fournie par les logarithmes, comme
1 à 215.

Raisond'em-
 ployer une
 échelle parti-
 culière pour
 cette opéra-
 tion.

608. Cette correction devoit très-simple en elle-même ; mais elle auroit été sujette à de grandes incommodités dans la pratique, si j'avois conservé la division de mon Thermomètre. Car le rapport de 1 à 215 demandoit une opération assez longue, & le point fixe de température, déterminé nécessairement à $+ 16$ degrés $\frac{3}{4}$, devoit incommode, & pouvoit même occasionner des méprises dans l'observation. C'est-pourquoi je me déterminai à diviser le Thermomètre d'une manière plus commode pour ce genre d'expériences.

Recherche
 d'un rapport
 commode,
 de la correc-
 tion, avec le
 résultat du
 calcul. Celui
 de 1 à 1000
 choisi.

609. Le rapport de 1 à 1000 fut celui que je trouvai le plus propre à mes vues ; mais comme il falloit diviser le Thermomètre en de trop petits degrés, pour l'obtenir immédiatement, je construisis mon échelle pour le rapport de 1 à 500 ; parce qu'en doublant le nombre des degrés de l'observation, & pour l'ordinaire en ajoutant l'observation de la plaine à celle de la montagne (633), j'étois ramené au rapport de 1 à 1000.

Division de
 l'intervalle
 entre les
 points fixes
 du Thermo-
 mètre, rela-
 tive à ce
 choix.

610. Pour trouver en quel nombre de parties il falloit diviser l'intervalle compris entre les deux termes fixes, en conséquence de ce choix, je me servis de cette analogie ; comme 215 (dénominateur trouvé pour la première division de mon Thermomètre), est à 500 (nouveau dénominateur) ; ainsi 80 (degrés de cette première division), sont au

Fig. 1.

Echelle de Mr. Fahrenheit.
 Echelle du Ther^m° Dénice à us^{er}
 adiquer la température de l'Air.
 Echelle d'un Ther^m° à Mercure qui
 porte le nom de Mr. de Reaumur.

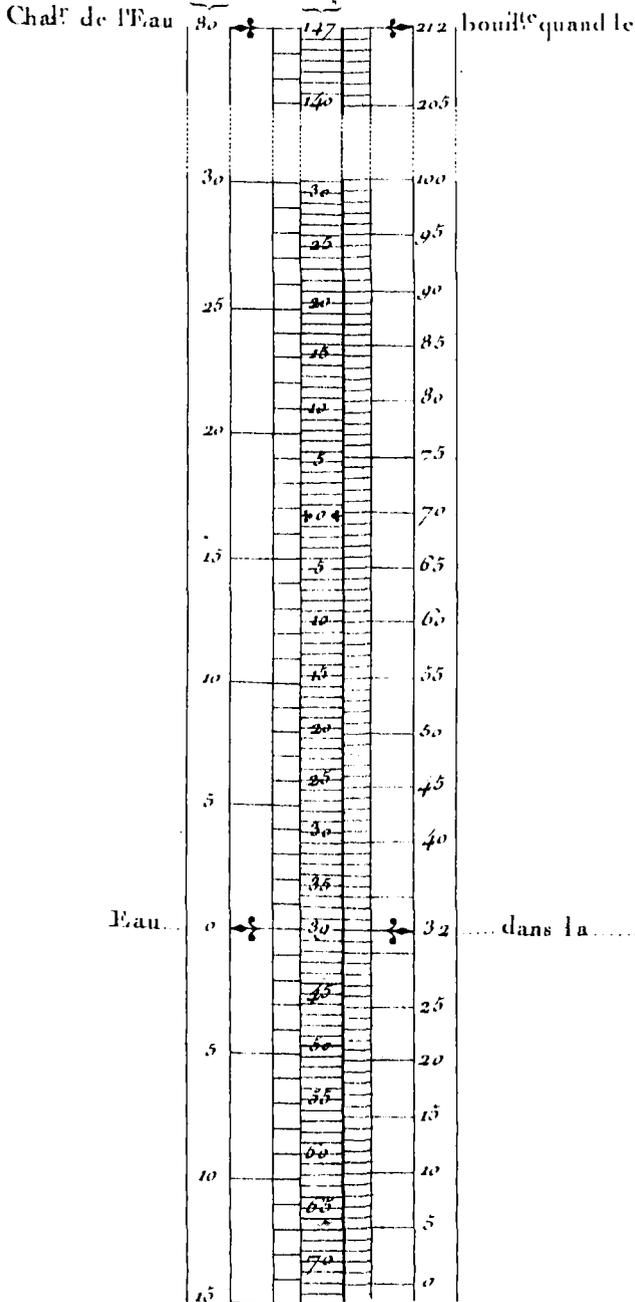
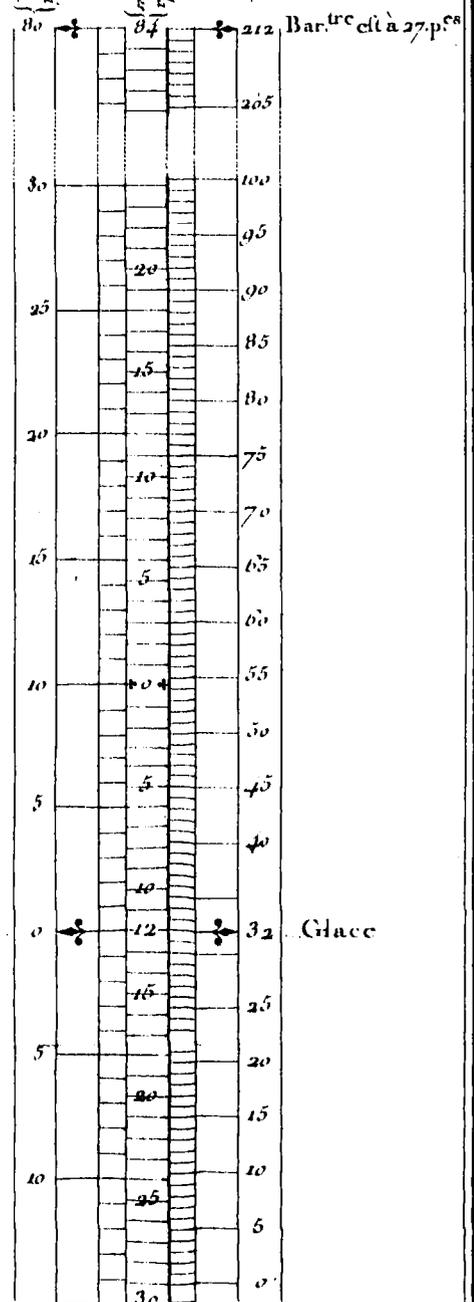


Fig. 2.

Echelle de Mr. Fahrenheit.
 Echelle du Ther^m° pour servir l'ég^l de la
 Chaf. sur le Bar. aux environs de 27 p. 28.
 Echelle d'un Ther^m° à Mercure qui
 porte le nom de Mr. de Reaumur.



nombre de degrés que la nouvelle division doit avoir entre les deux termes fixes. Le calcul donne 186, & de plus, comme 80 est à 186; ainsi 16 $\frac{3}{4}$ (qui, dans ma première division, est le point de température où les logarithmes donnent immédiatement la hauteur), est à 39, qui, dans ma nouvelle échelle, devint le point fixe de chaleur au-dessus & au-dessous duquel il falloit corriger les hauteurs trouvées par le calcul; ce fut à ce point que je plaçai le zéro. L'eau bouillante correspond donc à + 147 dans cette échelle, & l'eau dans la glace à - 39. Ces indications sont suffisantes pour la construire. J'ai placé cette échelle auprès de celle de Fahrenheit & du Thermomètre de mercure divisé en 80 parties, dans la Fig. 1^{re}. de la Pl. V, afin qu'on puisse voir leurs rapports d'un coup-d'œil.

611. L'opération à faire pour ramener les expériences à une température fixe, est bien simple par ce moyen. Il suffit de multiplier la hauteur trouvée, ou la différence des logarithmes des hauteurs du mercure, par le double des degrés indiqués sur le Thermomètre, & de diviser ensuite par 1000. Si les degrés sont en plus, il faut ajouter à la hauteur trouvée, le quotient de la division; & s'ils sont en moins, il faut le soustraire. Ainsi nommant *a* la hauteur du lieu, *b* la différence des logarithmes des hauteurs du mercure, *c* les degrés observés sur le Thermomètre, la correction est exprimée

$$\text{par cette formule } b \pm \frac{b \times 2 c}{1000} = a.$$

Fixation du zéro de l'échelle.

Moyen simple de corriger l'effet de la chaleur, fourni par cette échelle.

Il est conforme à ce qu'exige la différence de poids des mêmes volumes d'air, lorsqu'ils sont inégalement chauds.

612. Cette méthode, qui satisfait, aussi bien que j'ai sçu le voir, à l'ensemble de mes expériences, renferme en même tems cette condition que j'avois trouvé nécessaire (602 & suiv.), que les quantités soustraites de la hauteur conclue immédiatement de l'observation du Baromètre, lorsque le Thermomètre est au-dessous de *zéro*, fussent plus grandes que les quantités ajoutées à cette hauteur, quand le Thermomètre est au-dessus de ce point, quoique pour un même nombre de *dégrés*. Car si l'air est plus condensé que le point fixe de *chaleur*, où la différence des logarithmes des hauteurs du mercure dans le Baromètre donne immédiatement les *hauteurs des lieux*, les différences des hauteurs du mercure étant plus grandes, celles des logarithmes de ces hauteurs le sont aussi, & réciproquement. Et les corrections que je fais pour la *chaleur*, sont proportionnelles aux différences des logarithmes des hauteurs observées du mercure dans le Baromètre.

Il ne m'auroit pas été possible de trouver cette règle *à priori*, parce que je ne connoissois pas le rapport des dilatations successives de l'air & du mercure. Mais au moyen de la règle découverte par l'expérience, on pourra trouver peut-être quel est ce rapport. Je renvoie à un autre lieu (663 & 664), l'exposition des principes relatifs à cette recherche, parce qu'ici il ne s'agit que de l'expérience.

Dernier calcul des observations.

613. Lorsque j'eus déterminé l'échelle que devoit avoir mon Thermomètre, je m'y conformai dans l'expression de la *chaleur*, pour

outes

toutes mes expériences, & je fis les corrections que ce changement exigeoit. C'est là le point auquel je me suis arrêté pour ce qui concerne les règles générales. Mais j'ai fait encore quelques remarques particulières dont je dois faire mention.

Effet local de la chaleur

614. Indépendamment de toutes les causes dont j'ai parlé jusqu'à présent, qui contribuent à la différence de hauteur du mercure dans le Baromètre, il en est une dont les effets ne peuvent être aisément déterminés; c'est la position des lieux.

Exception
remarquée
dans les sta-
tions inté-
rieures de la
montagne

Quoique j'eusse renvoyé la recherche d'une règle fixe jusqu'au tems où, ayant rassemblé beaucoup d'observations, je pourrois parvenir à mon but d'une manière plus certaine, je ne laissois pas de comparer de tems en tems celles que je faisois. Lorsque j'en eus quelques-unes dans toutes les stations de la montagne, je m'aperçus que dans les trois plus basses, les différences de hauteur du mercure étoient, en général, plus grandes qu'elles ne devoient être, par comparaison avec celles qui les suivoient immédiatement.

615. Je pensai d'abord que l'air étant chargé auprès de la surface de la terre, des vapeurs & des exhalaisons qui s'en élèvent; ce mélange pouvoit être une cause d'irrégularité. Pour reconnoître si ma conjecture étoit fondée, il auroit fallu répéter très-souvent les expériences dans ces trois stations, & sur-tout dans des états différens de l'Atmosphère. Mais comme mes

Les va-
peurs, sup-
posées la
cause de
cette excep-
tion.

occupations ne me permettoient, ni de choisir les tems comme j'aurois souhaité, ni de faire des voyages assez fréquens, je formai un plan d'observations plus à ma portée.

Plan d'observations pour examiner cette conjecture.

Baromètres placés au haut du Clocher de St. Pierre & aux Rues-Basses.

Un grand nombre d'observations prouvent que la partie inférieure de l'Atmosphère est soumise à la loi générale.

Remarques sur les observations faites à de petites hauteurs.

Les vapeurs ne sont pas la cause des excep-

616. *Genève* est bâtie sur une colline, au haut de laquelle est située sa Cathédrale. Cette position pouvant me fournir une *hauteur* verticale assez grande pour faire les expériences que j'avois en vue, je mesurai l'élévation d'un certain point du Clocher, où je plaçai un Baromètre; au-dessus d'un endroit des *rues-basses*, où j'en mis un autre; & par un grand nombre d'observations dont je rendrai compte, je m'assurai que la partie inférieure de l'Atmosphère ne sort point de la règle générale; ce qui sera mieux prouvé encore par des observations que j'ai faites à *Turin* & au bord de la mer. Il est vrai que, dans le nombre des expériences faites au Clocher de notre Cathédrale, il y en a quelques-unes dont les résultats s'écartent de cette règle. Mais ces différences sont en *plus* & en *moins*. D'ailleurs, il en est des observations du Baromètre, comme des opérations que l'on fait avec le Quart-de-cercle, ou d'autres instrumens analogues. Comme dans ces derniers, plus les angles sont aigus, plus les erreurs produisent d'effet; de même, lorsqu'il n'y a que peu de différence d'élévation entre deux Baromètres, les plus petites erreurs influent d'une manière sensible sur le résultat de l'observation.

617. Ayant donc reconnu, par les expériences dont je viens de parler, que ma première conjoncture n'étoit pas fondée, je cher-

châi quelle autre cause pouvoit produire l'effet que j'avois remarqué dans les stations du pied de *Salève* ; & je la trouvai dans leur position.

tions obser-
vées au bas
de la mon-
tagne.

618. La direction de cette montagne est du *Nord-Est* au *Sud-ouest*. Les stations, dont il s'agit, sont à la partie occidentale : un grand rocher nud s'élève verticalement au-dessus d'elles à une très-grande hauteur. Le soleil darde ses rayons contre ce rocher, depuis midi jusqu'au moment où il se couche ; & il l'échauffe si fort, qu'on sent encore une réverbération de *chaleur*, lorsqu'on s'approche de la montagne avant le *lever du soleil*.

Position des
stations en ce
lieu-là.

Le soleil
échauffe l'air
au-dessus
d'elles plus
qu'ailleurs.

619. Il résulteroit de cette circonstance, que la partie inférieure de la colonne d'air qui pesoit sur le Baromètre dans ces stations, étant plus échauffée qu'une portion horizontalement correspondante de la colonne qui, à demi-lieues de-là, soutenoit le mercure dans le Baromètre de la plaine ; ces portions correspondantes des deux colonnes n'étoient pas d'égal poids ; c'est-à-dire, que, s'il eût été possible d'élever verticalement le Baromètre de la plaine à la même hauteur que celui de la montagne, le premier se seroit tenu un peu plus haut que le dernier. Par conséquent, le Baromètre de la

La colonne
d'air qui re-
pose sur ces
stations pèse
moins que
celle qui do-
mine sur la
plaine à la
même hau-
teur.

montagne se tenoit trop bas, relativement à celui de la plaine ; & par cela même il y avoit trop de différence entr'eux. Voilà pourquoi les observations faites dans ces lieux-là, quoique calculées par une règle qui convient ailleurs, donnoient les hauteurs plus grandes qu'elles ne sont réellement.

Effet de
cette diffé-
rence sur les
Baromètres.

620. Nous avons un exemple familier de

Exemple

tiré de l'ac-
tion de l'air
dans les che-
minées ou
l'on fait du
feu.

cette différence de poids dans des colonnes d'air très-voisines les unes des autres. Le courant qui détermine la fumée à s'élever dans le canal d'une cheminée, lorsqu'on y fait du feu, n'est occasionné que par la dilatation de l'air dans le canal, qui, rendant la colonne, dont une partie est renfermée dans le canal, plus légère que les colonnes voisines, détruit l'équilibre, & fait que l'air de la chambre se porte continuellement de bas en haut par le canal, & entraîne la fumée avec lui.

Application.

621. Le soleil produit, dans le lieu dont je parle, le même effet que le feu dans une cheminée. Il chauffe le rocher qui s'élève au-dessus de ces stations; ce rocher, à son tour, chauffe l'air, le dilate, & le rend par conséquent plus léger, qu'il ne l'est dans toute autre portion de la même couche horizontale. Ainsi le Baromètre doit se tenir plus bas au pied de ce rocher, qu'il ne seroit ailleurs à même élévation. Ce qui confirme mon idée à cet égard, ou plutôt ce qui me la fit naître, c'est que la hauteur de ces stations indiquée par celle du mercure, se trouvoit toujours plus grande, lorsque j'avois observé après midi, c'est-à-dire, quand le rocher étoit le plus chauffé par le soleil: & qu'au contraire, si par quelque cause, comme la pluie ou un vent frais, le rocher avoit été rafraîchi, la hauteur trouvée étoit aussi exacte qu'ailleurs.

Preuve di-
recte.

Consé-
quence.

Considéra-
tion sur les
causes lo-
cales.

622. Il est fâcheux qu'on ne puisse soumettre à des règles fixes les effets de ces causes locales. Cependant on ne doit pas négliger d'y faire attention. Il faut donc considérer l'état des colonnes d'air qui sont au-dessus des deux

stations où l'on a observé le Baromètre : & si l'on juge que , par quelque cause sensible , l'une des deux colonnes doit être plus dilatée que l'autre , on peut ajouter *plus* ou *moins* suivant les cas , à la hauteur du mercure observé sous la moins pesante des colonnes. Cette remarque est sur-tout utile , pour les cas où l'on observeroit le Baromètre dans un lieu , dont la *hauteur* seroit connue ; parce qu'alors , si *ma règle* ne donnoit pas assez exactement cette *hauteur* , on en trouveroit peut-être la raison dans quelque cause locale. Ce que je puis dire de plus précis à cet égard , c'est qu'il faudroit une bien singulière combinaison de circonstances , pour que le changement à faire à la *hauteur* d'une des colonnes de mercure dût excéder un quart de *ligne*.

Je finis ici le détail de ce que j'ai trouvé de plus certain par mes expériences. Les observations que je rapporterai bientôt feront connoître le *dégré* d'exactitude auquel je suis parvenu. J'indiquerai ensuite les causes qui peuvent produire quelques irrégularités qu'on y remarquera. Mais auparavant je vais rappeler en abrégé toutes les conditions nécessaires pour observer avec exactitude ; afin de les présenter dans un seul tableau à ceux qui voudront s'occuper de ces expériences.



CHAPITRE QUATRIÈME.

Récapitulation des principales conditions requises pour mesurer les Hauteurs par le Baromètre.

623. **C**E Chapitre ne renfermant que des indications, je l'ai accompagné de *renvois* : afin qu'on puisse recourir aux explications, soit pour l'utilité des précautions indiquées, soit pour la manière d'opérer.

De la forme
du Baromètre
portatif.

1^o. Le Baromètre destiné au transport, doit être fait d'un tube simplement recourbé, de $2\frac{1}{2}$ à 3 lignes de diamètre intérieur, aussi parfaitement cylindrique qu'il est possible (384) : & si l'on n'en trouve pas qui le soit suffisamment, il faut au moins employer pour la *petite branche*, une portion de tube, telle que les diamètres des parties des deux *branches* où les deux extrémités de la colonne courbée du mercure se trouvent en même tems, soient aussi exactement égaux qu'il se pourra (444).

Diamètre de
son tube.

De son
épaisseur.

2^o. Le verre du tube ne doit pas avoir plus de demi *ligne* d'épaisseur. Car outre la difficulté de faire bouillir le mercure dans un tube dont le verre est épais, sans qu'il se rompe; il est encore difficile de bien estimer la hauteur de la colonne de mercure, au travers d'un verre épais, à cause de la distance qui se trouve par là, entre cette colonne, & l'*échelle* qui est tracée sur la monture.

De la ma-
nière de le
remplir.

3^o. Il faut remplir le tube de mercure bien pur; & faire ensuite bouillir successivement d'un bout à l'autre, sur des charbons ardens

(356). Le fil de fer qu'on emploie ordinairement dans cette opération, est plutôt nuisible qu'utile.

4°. On doit faire abaisser le mercure dans le tube, en pompant l'air par le bas, jusqu'à ce qu'il soit réduit à la hauteur de 20 pouces; & après l'avoir tenu un moment dans cet état, on le laissera remonter peu-à-peu (401 & *suiv.*).

Précaution pour que son hauteur absolue ne change pas.

5°. Il est essentiel d'empêcher que l'air ne puisse s'introduire dans le Baromètre quand on le transporte (404). On peut faire usage pour cet effet du moyen que j'ai employé (418 & *suiv.*); ou de tel autre qui rempliroit le même but.

Précaution essentielle pour le Baromètre portable.

6°. Il convient de faire l'échelle du Baromètre *portatif*, de manière qu'une simple addition donne la hauteur du mercure (451, 452); & d'en marquer d'un seul coup l'étendue, avec une mesure de 27 ou 28 pouces; & non par parties, comme on le fait ordinairement. (395).

Forme & construction de son échelle.

7°. On doit toujours frapper le Baromètre avant d'observer, pour prévenir les effets de l'adhésion du mercure aux parois du tube (406); & s'assurer qu'on a l'œil à niveau du mercure, lorsqu'on observe (407).

Précautions en observant.

8°. Il faut auprès du Baromètre, un Thermomètre de mercure dont la boule soit petite; placé au milieu de la longueur du Baromètre, pour qu'il puisse indiquer plus sûrement la température moyenne. Les degrés de ce Thermomètre doivent avoir un rapport connu avec les parties de l'échelle du Baromètre (365); de

Thermomètre qui doit accompagner le Baromètre.

152 IV. PAR. *Nouv. Experiences du Barom.*

Précaution dans le transport relative à la chaleur. même qu'avec la hauteur de sa colonne (478 & *suiv.*). On doit éviter que ces deux instrumens soient inégalement échauffés par la chaleur du corps ou du soleil, pendant les observations (368).

De l'aplomb. 9°. Il faut un *à plomb* dans la boîte du Baromètre (405); placé de manière qu'il ne soit point exposé au vent; qu'on puisse arrêter ses oscillations, & l'empêcher de baloter dans le transport (489 & *suiv.*).

Support du Baromètre. 10°. Il est nécessaire en bien des cas, d'avoir un *support* pour placer le Baromètre (406); j'ai éprouvé l'utilité de celui que j'ai décrit (502 & *suiv.*).

Baromètre pour l'observation correspondante à la station inférieure. 11°. Lorsqu'on veut connoître avec précision la différence de hauteur de deux lieux donnés, il faut nécessairement y avoir des observations simultanées (748). Le Baromètre en l'une des deux stations, peut être de la forme ordinaire, pourvu qu'on ait soin de le mettre d'accord avec celui qui est destiné au transport, en plaçant convenablement son échelle (394, 3°.). Il doit être aussi purgé d'air par le feu, & accompagné d'un Thermomètre (394, 2°.).

Précautions pour conserver les Baromètres. 12°. Il faut éviter de faire balancer le mercure dans les Baromètres *portatifs*, & de les mettre inutilement en expérience. Par ce moyen ils conserveront long-tems leur accord avec les Baromètres *sédentaires* (403). Il est bon cependant de comparer quelquefois les Baromètres qu'on porte sur les montagnes, avec ces derniers, pour s'assurer de leur état (402).

Il faut net- 13°. Il faut nettoyer de tems en tems la

petite branche du Baromètre *portatif*, de la manière que j'ai indiquée (450).

14°. Il est absolument nécessaire de connaître le degré de chaleur de l'air au moment de l'observation (531) : j'ai décrit le Thermomètre que j'emploie à cet usage (537). Sa construction est telle, qu'il indique exactement la température locale dans 5 minutes. On doit le suspendre aussi haut & aussi isolé qu'il est possible, pour qu'il représente assez exactement la température de l'air libre, à la hauteur où l'on observe.

15°. Les observations faites au *lever du soleil*, ne peuvent être soumises à aucune règle fixe (599) ; il faut éviter ce moment là, préférer la cinquième partie du jour (741) ; & répéter les observations quand cela est possible, lors même qu'on ne pourroit mettre qu'un petit intervalle de tems entr'elles.

16°. Enfin on doit avoir égard à la position des lieux où l'on observe, & aux changemens particuliers que des réverbérations de *chaleur* & d'autres causes locales, peuvent produire dans la densité de l'air (622).

Il ne me reste plus à récapituler, que les règles qu'on doit suivre, pour conclure des observations réunies du Baromètre & des deux Thermomètres, la hauteur des lieux où elles ont été faites. Ce fera l'objet du Chapitre suivant, où j'appliquerai ces règles au grand nombre d'observations qui leur servent de fondement & de preuve. On y verra le degré d'exactitude auquel je suis parvenu,

royer la petite branche du Baromètre *portatif*, Thermomètre pour connoître la température de l'air.

Il faut éviter d'observer au *lever du soleil*. Préférer la 5^{me.} partie du jour ; Répéter les observations.

Considérez les causes locales.

CHAPITRE CINQUIÈME.

Observations du Baromètre faites à la montagne de Salève.

624. **J**E commencerai le détail de mes observations, par celles dont j'ai tiré le plus de lumières. Elles ont été faites en quinze stations différemment élevées, dans une montagne nommée *Salève*, dont l'extrémité septentrionale est à l'*Est* de *Genève*, qui en est distant d'une lieue en cet endroit-là : la direction de cette montagne est du *Nord-Est* au *Sud-Ouest*. Les quinze stations sont comprises dans un espace d'environ deux lieues en ligne droite ; quoiqu'il y ait quatre heures de marche pour les parcourir ; les onze premières se trouvant dans une pente rapide, occupent une étendue horizontale qui est à peine d'un quart de lieue ; mais depuis la onzième à la quinzième, qui se trouve sur la plus haute sommité, la montagne s'élève insensiblement ; c'est ce qui m'a obligé de mettre une plus grande distance entre ces dernières stations. J'indiquerai l'*aspect* de chacune, parce qu'il a pu influer dans les expériences ; il est certain même qu'il a influé aux trois premières stations.

Situation de la montagne de *Salève*, & des stations où le Baromètre a été observé.

625. Les observations correspondantes dans la plaine, ont été faites par mon père, avec une exactitude qui ne laisse rien à désirer. Il

Observations correspondantes faites à la plaine.

Observations du Barom. à Salève. CH. V. 155

observoit à chaque-quart d'heure , pendant tout le tems que je restois à la montagne , où je faisois enforte que chacune de mes observations put toujours correspondre , pour le tems , avec une des siennes. Son Baromètre étoit au rez-de-chauffée d'une maison , distante de trois quart de lieue de mes premières stations dans la montagne. Il étoit fixé au mur , & n'a point changé de place pendant tout le tems qu'ont duré mes observations. Le Thermomètre destiné à indiquer le degré de chaleur de l'air , étoit suspendu hors de la maison , sur une petite éminence.

Explication des colonnes contenues dans les Tables suivantes.

Pour rendre plus sensibles toutes les conditions qu'exige ma règle ; j'ai distribué mes observations en plusieurs colonnes , dont voici l'explication.

626. I. *Colonne.* Renferme les dates & les heures auxquelles j'ai observé. Je les indique, soit parce que j'aurai occasion dans la suite , de tirer quelques conséquences des observations faites en divers endroits de la montagne dans le même jour ; soit afin qu'on puisse reconnoître l'écart considérable des observations faites vers le lever du soleil ; & l'exactitude presque constante de celles qui correspondent à la moyenne chaleur du matin qui répond à peu-près à la cinquième partie de la journée (596). J'ai préféré à l'ordre des dates celui des augmentations de chaleur de l'air ; afin

Dates & heures.

156 IV PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

qu'on voye d'un coup-d'œil l'influence considérable de sa température sur le résultat des observations.

Etat de l'Atmosphère.

627. II. *Colonne.* Contient l'état sensible de l'Atmosphère relativement aux météores. J'ai toujours espéré de démêler leur influence dans ces observations : & peut-être qu'en les indiquant je donnerai lieu à quelqu'un de m'aider dans cette recherche.

Baromètre inférieur.

628. III. *Colonne.* Renferme trois choses à chaque expérience : 1^o l'observation immédiate du Baromètre au lieu le plus bas, exprimée en seizièmes de ligne. 2^o. La température du Baromètre représentée par les degrés d'un Thermomètre de mercure, dans lequel l'eau bouillante est à + 84, & l'eau dans la glace à — 12. Chaque degré au-dessous de zéro est $\frac{1}{16}$ de ligne à ajouter, & chaque degré au-dessus du même point est $\frac{1}{16}$ à déduire ; parce que la hauteur du Baromètre de la plaine ne s'est jamais beaucoup écartée de 27 pouces qui est la hauteur pour laquelle j'ai fixé cette division. Je désigne les degrés au-dessous de zéro, par le signe — ; & ceux qui sont au-dessus, par le signe +. Enfin la troisième chose indiquée par cette colonne est la hauteur du Baromètre, réduite au point où elle se seroit trouvée immédiatement, si la température du lieu avoit été au zéro du Thermomètre.

Baromètre supérieur.

629. IV. *Colonne.* Renferme les observations du Baromètre, faites au lieu le plus élevé, rangées dans le même ordre détaillé pour la colonne précédente, avec cette différence seulement que les degrés du Thermomètre sont

modifiés de manière qu'ils indiquent toujours des 16^{mes}. de ligne à ajouter ou à détruire, quoique la colonne de mercure ait moins de 27 pouces (478 & suiv.).

630. V. Colonne. J'ai placé dans celle-ci, la ^{Différence} différence de hauteur des Baromètres, exprimée ^{des Baromètres.} en seizièmes de ligne, non qu'elle soit nécessaire au calcul; mais afin qu'on puisse remarquer, 1° que dans le même lieu, & par le même degré de chaleur, cette différence augmente avec la hauteur absolue des Baromètres (548); 2° Que cette différence de hauteur des Baromètres diminue sensiblement à mesure que la chaleur augmente.

631. VI. Colonne. Résultat du calcul par les ^{Hauteur} logarithmes. Ce calcul consiste à prendre la ^{par les loga-} différence des logarithmes des deux hauteurs du mercure; à multiplier cette différence par 6, pour avoir des millièmes de pieds, & à diviser ensuite par 1000. J'ai indiqué les hauteurs du mercure en seizièmes de ligne; parce que le calcul est plus simple & plus abrégé que si je l'avois fait sur des lignes & seizièmes de ligne. J'ajouterai que quelle que soit l'expression des hauteurs du mercure, qu'elle soit en lignes du pied Anglois, du pied de France, ou de tout autre: le rapport géométrique des hauteurs ne changeant point, la différence des logarithmes demeure toujours la même, & donne toujours la hauteur en millièmes de toise de France à la température que j'ai fixée. Cette colonne fera sentir mieux encore que la précédente, l'effet des différens degrés de chaleur de l'air: on y verra aussi que le calcul ne donne pas toujours

158 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

le même résultat pour la même différence dans la hauteur du mercure : mais que ce résultat est plus petit, quand la hauteur absolue du Baromètre est plus grande, & réciproquement (556).

Chaleur de
l'air aux deux
postes.

632. VII. *Colonne. Chaleur de l'air aux deux stations*, indiquée par un Thermomètre de mercure, où l'eau bouillante est à $+ 147$, & l'eau dans la glace à $- 39$. La première indication est celle du Thermomètre au lieu le plus élevé ; la seconde est celle d'un Thermomètre semblable au lieu le plus bas, J'indique les deux observations pour faire connoître qu'il n'y a point de rapport constant dans la température des couches d'air différemment élevées ; ce dont j'aurai occasion de faire usage dans la suite.

Chaleur
moyenne.

633. VIII. *Colonne. Sommes des deux observations du Thermomètre exposé à l'air*. Pour avoir le terme moyen arithmétique de température de l'air aux deux stations, il faut prendre la moitié de ces sommes. Mais comme il faut ensuite doubler ce terme moyen, à cause du rapport que j'ai établi entre les degrés de ce Thermomètre, & la correction à faire pour la chaleur (609), j'ai employé immédiatement les sommes des observations. Ainsi les nombres renfermés dans cette colonne représentent des demi degrés du Thermomètre : ceux qui sont précédés du signe $-$ sont autant de 1000^{mcs} parties de la hauteur trouvée par les logarithmes à déduire de cette même hauteur ; & ceux que précède le signe $+$, sont des 1000^{mcs} qu'il faut lui ajouter pour avoir la hauteur réelle.

Hauteur
corrige'e.

634. IX. *Colonne. Hauteur corrigée (en pieds) telle qu'elle se trouve par ma règle pour chaque*

Observations du Barometre à Saleve. CH. V. 159
expérience. On peut comparer ces résultats avec la hauteur réelle, indiquée à chaque station.

J'ai négligé les fractions de *pied* dans les hauteurs, & celles des *degrés* du Thermomètre qui accompagne le Barometre; parce qu'il en seroit résulté de l'embarras dans les Tables, & bien du travail dans le calcul.

Ces observations, qui m'ont d'abord servi de guide, peuvent être considérées maintenant comme des preuves de tout ce que j'ai dit dans les Chapitres précédens. Il est possible même que l'ordre dans lequel je les rapporte conduise à la découverte de quelque règle générale qui diminue les singularités qui subsistent encore: car il est difficile de s'assurer qu'on a tout vu dans un si grand Tableau.



166 IV. PART. *Nouvelles expériences du Baromètre.*

OBSERVATIONS faites vers le lever du Soleil.

A la I^{re}, dont la hauteur est 216 pieds 2 pouces.

1760. 6 ^e . Février 8 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme & serain	$\frac{5222}{-11}$ $\frac{5171}{-15}$	47	235	$\frac{-45}{-47}$	$\frac{-72}{-72}$	213
9 ^e . Mars 6 h. matin	calme & serain	$\frac{5202}{-9}$ $\frac{5150}{-24}$	47	236	$\frac{-39}{-47\frac{1}{2}}$	$\frac{-82\frac{1}{2}}{-82\frac{1}{2}}$	216
1759. 8 ^e . Septemb. 6 h. matin	calme & serain	$\frac{5215}{+4}$ $\frac{5167}{+2}$	46	231	$\frac{-13}{-15}$	$\frac{-28}{-28}$	224

A la II^{de}. 428 pieds 10 pouces.

1760. 9 ^e . Mars 6 h. $\frac{1}{8}$ matin	calme & serain	$\frac{5202}{-9}$ $\frac{5106}{-13}$	92	464	$\frac{-39\frac{1}{2}}{-43\frac{1}{2}}$	$\frac{-83}{-83}$	425
1759. 8 ^e . Septemb. 5 h. $\frac{3}{4}$ matin	calme & serain	$\frac{5215}{+4}$ $\frac{5127}{+3}$	87	438	$\frac{-11\frac{1}{2}}{-17\frac{1}{2}}$	$\frac{-29}{-29}$	426
1758. 9 ^e . Juin 4 h. $\frac{1}{8}$ matin	calme & serain	$\frac{5213}{+6}$ $\frac{5125}{+5}$	87	439	$\frac{-4}{-13}$	$\frac{-17}{-17}$	431

A la III^{me}. 586 pieds.

1760. 9 ^e . Mars 6 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme & serain	$\frac{5202}{-9}$ $\frac{5071}{-12}$	124	628	$\frac{-38}{-44}$	$\frac{-82}{-82}$	576
1759. 8 ^e . Septemb. 5 h. $\frac{1}{2}$ matin	zéphyre serain	$\frac{5214}{+4}$ $\frac{5094}{+3}$	119	602	$\frac{-9}{-17}$	$\frac{-26}{-26}$	586
1758. 9 ^e . Juin 4 h. matin	calme & serain	$\frac{5213}{+4}$ $\frac{5094}{+4}$	118	597	$\frac{-5}{-13}$	$\frac{-18}{-18}$	586

Les observations que j'ai rassemblées ici, sont des exceptions à deux remarques que j'ai faites ci-devant. Elles donnent les hauteurs avec assez d'exactitude; quoique dans des Stations, où, par une cause locale, elles devroient les donner trop grandes (621). Et d'un autre côté, elles ont été faites vers le lever du Soleil; teins où, dans toutes les autres Stations, j'ai trouvé les hauteurs trop petites (599). Mais par cela même ces deux causes ont pu se compenser. Cependant je croirois plutôt, que l'exactitude des résultats procède; de ce que d'un côté, le rocher s'étoit rafraîchi pendant la nuit, & que de l'autre, ces Stations sont à l'abri du vent d'Est: ce qui a fait cesser les causes d'exceptions.

I^{re}. STATION.

Observations du Baromètre à Salève. CH. V. 161

1^{re}. STATION. 216 Pieds 2 pouces de hauteur.

Cette Station & les deux suivantes, sont à la par ie Occidentale de la Montagne, dans un talus dominé par un Rocher aride, fort élevé & coupé à pic. La chaleur que ce Rocher communique à l'air voisin, fait que les observations du Baromètre, donnent trop de hauteur dans ces trois premières Stations (621).

Dates & Heures.	Etat de l'air.	Baro- mètre infér.	Baro- mètre supér.	Diffé- rence l s B.	Rédu- it par Log.	Therm. supér. & infér.	Som- mes.	Haut. par la règle.
17 ^o . Mars 25 ^o h. soir	Sud — pluie	5154 — 6 5150	5101 — 9 5120	50	253	— 30 — 30	— 63	237
2 ^o . dit 5 h. soir	calme vapeurs	5164 — 7 5171	5115 — 5 5121	50	253	— 23 — 21	— 44	242
3 ^o . Avril 5 h. soir	petit N.E. serain	5202 — 5 5207	5155 — 3 5157	50	251	— 16 — 14	— 30	243
12 ^o . Mars 4 h. $\frac{1}{2}$ soir	petit S. couvert	5195 — 4 5199	5124 + 1 5123	46	233	— 13 — 11 $\frac{1}{2}$	— 24 $\frac{1}{2}$	227
8 ^o . Avril 5 h. $\frac{1}{4}$ soir	méd. N. nuages	5207 — 1 5208	5164 + 4 5160	48	241	— 5 $\frac{1}{4}$ — 6 $\frac{1}{4}$	— 11 $\frac{1}{2}$	238
7 ^o . Août 7 h. $\frac{3}{4}$ matin	zéphyre serain	5208 + 4 5201	5162 — 5 5156	45	226	— 6 — 5 $\frac{1}{2}$	— 11 $\frac{1}{2}$	223
22 ^o . Juin 8 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme & couvert	5151 + 5154	5120 + 8 5112	44	223	— 3 + 4	+ 1	223
12 ^o . Avril 4 h. $\frac{1}{2}$ soir	fort N. E. serain	5182 + 3 5179	5144 + 8 5135	46	232	+ 1 $\frac{1}{2}$ + 2	+ 3 $\frac{1}{2}$	233
20 ^o . Juillet 6 h. $\frac{1}{4}$ matin	calme & serain	5175 + 5 5177	5138 + 7 5131	46	232	+ 1 $\frac{1}{4}$ + 4 $\frac{1}{4}$	+ 6	234
dit jour 5 h. soir	S. pluie	5175 + 1 5175	5133 + 12 5121	42	213	+ 7 $\frac{1}{2}$ + 9 $\frac{1}{2}$	+ 17	216
7 ^o . Août 5 h. $\frac{1}{2}$ soir	zéphyre serain	5192 + 8 5184	5154 + 11 5140	44	222	+ 14 $\frac{1}{2}$ + 10 $\frac{1}{2}$	+ 25	227
1739. 14 ^o . Juillet 5 h. soir	calme & serain	5143 + 12 5185	5152 + 19 5143	43	217	+ 20 $\frac{1}{2}$ — 22 $\frac{1}{2}$	+ 43	226
Somme des 12 Observations								2761
Hauteur moyenne								236

162 IV. PART. *Nouvelles expériences du Baromètre.*

II^{de}. STATION. 428 pieds 10 pouces.

Même Exposition que la précédente.

<i>Dates & Heures.</i>	<i>État de l'air.</i>	<i>Baro- mètre infér.</i>	<i>Baro- mètre supér.</i>	<i>Diffé- rences des H.</i>	<i>Réfid- tat par log.</i>	<i>Therm. supér. & infér.</i>	<i>Somme- mus.</i>	<i>Haut. sur le néple.</i>
1760. 9 ^e . Février 9 h. matin	calme & ferein	5224 — 12 5236	5129 — 14 5143	93	467	— 42 — 43	— 85	427
25 ^e . Mars 5 h. soir	méd. S. pluie	5154 — 6 5160	5059 — 14 5063	92	468	— 33 — 30	— 63	439
20 ^e . dit 4 h. $\frac{3}{4}$ soir	calme vapeurs	5174 — 7 5171	5074 — 3 5079	92	468	— 23 — 21	— 44	447
12 ^e . dit 4 h. soir	petit S. vapeurs	5165 — 4 5169	5082 0 5082	87	442	— 14 — 12	— 26	420
1758. 1 ^e . Octobre 3 h. $\frac{3}{4}$ soir	zéphyre ferein	5222 0 5222	5139 + 4 5135	87	437	— 10 — 7	— 17	430
1760. 8 ^e . Avril 5 h. $\frac{1}{4}$ soir	méd. N. nuages	5207 — 1 5208	5122 + 3 5119	87	449	— 7 — 6	— 13	443
7 ^e . Août 8 h. $\frac{3}{4}$ matin	zéphyre ferein	5208 + 4 5204	5121 + 3 5118	86	434	— 5 $\frac{1}{2}$ + $\frac{1}{2}$	— 5	432
12 ^e . Avril 4 h. $\frac{1}{4}$ soir	méd. N.E. ferein	5182 + 7 5179	5098 + 7 5091	88	446	+ $\frac{1}{3}$ + 3	+ 3 $\frac{1}{2}$	448
20 ^e . Juillet 7 h. matin	calme & ferein	5186 + 8 5178	5099 + 9 5093	85	431	+ 1 $\frac{1}{2}$ + 4 $\frac{1}{2}$	+ 6	433
22 ^e . Juin 8 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme & couvert	5160 + 5 5155	5078 + 8 5070	85	433	+ 3 + 4	+ 7	436
20 ^e . Juillet 4 h. $\frac{3}{4}$ soir	Sud pluie	5175 + 12 5153	5092 + 12 5080	83	422	+ 8 + 10	+ 18	430
7 ^e . Août 5 h. $\frac{1}{4}$ soir	zéphyre & ferein	5192 + 2 5184	5115 + 14 5101	83	420	+ 15 $\frac{1}{2}$ + 10 $\frac{1}{2}$	+ 25	431
1759. 14 ^e . Juillet 6 h. soir	calme & ferein	5194 + 11 5183	5118 + 17 5101	82	415	+ 18 + 20	+ 38	421
Somme des 13 Observations								5657
Hauteur moyenne								435 $\frac{1}{18}$

III^{me}. STATION. 586 pcds.

Même Exposition que les précédentes.

Dates & Heures.	Etat de l'air.	Baro- mètre infér.	Baro- mètre supér.	Diffé- rences des B.	Résul- tat pur La g.	Therm. supér. & infér.	Som- mes.	Haut. par la règle.
1750. 9 ^e . Février 9 h. $\frac{1}{4}$ matin	calme & serain	5224	5038	125	630	-41 -40	-87	575
		-12	-13					
25 ^e . Mars 4 h. $\frac{3}{4}$ soir	méd. S. pluie	5236	5111	124	634	-34 -29	-63	594
		5152	5025					
20 ^e . dit 4 h. $\frac{1}{2}$ soir	calme vapeurs	-6	-9	124	632	-25 $\frac{1}{2}$ -20 $\frac{1}{2}$	-44	604
		5158	5034					
1 ^e . dit 4 h. soir	petit S. vapeurs	5164	5040	120	612	-14 -12	-26	596
		-7	-7					
1758. 1 ^e . Octobre 3 h. $\frac{1}{2}$ soir	calme & serain	5171	5047	118	596	-8 $\frac{3}{4}$ -7 $\frac{1}{4}$	-16	585
		5165	5050					
1750. 8 ^e . Avril 4 h. soir	méd. N. serain	-8	0	120	607	-7 $\frac{1}{4}$ -4 $\frac{3}{4}$	-12	600
		5170	5050					
7 ^e . Août 8 h. $\frac{1}{2}$ matin	zéphyre serain	5222	5109	118	597	-8 +2	-6	594
		0	+4					
12 ^e . Avril 4 h. soir	fort N. E. serain	5222	5104	118	600	-2 +4	+2	601
		5207	5071					
22 ^e . Juin 8 h. $\frac{3}{4}$ matin	calme & couvert	-1	+3	115	588	+4 +4	+2	582
		5208	5088					
20 ^e . Juillet 7 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme & serain	5209	5090	114	580	-2 +8	+6	584
		+5	+4					
dit 5 h. soir	S. pluie tonner	5204	5085	113	577	+8 $\frac{1}{2}$ +9 $\frac{1}{2}$	+18	586
		5182	5058					
1759. 14 ^e . Juillet 6 h. $\frac{1}{4}$ soir	calme & serain	+3	+3	114	579	+17 +11	+28	595
		5179	5051					
1760. 7 ^e . Août 5 h. soir	zéphyre serain	5160	5038	113	574	+13 +11	+29	591
		+5	+8					
		5155	5040					
		5187	5072					
		+8	+7					
		5179	5055					
		5175	5052					
		+12	+12					
		5164	5050					
		5107	5090					
		+11	+18					
		5135	5072					
		4192	5007					
		+9	+15					
		5183	5070					
Somme des 13 Observations								753
Hauteur moyenne								591 $\frac{1}{2}$

164 IV. PART. *Nouvelles expériences du Baromètre.*

IV^{me}. STATION. 728 pieds 8 pouces.

A l'entrée d'une Gorge qui traverse la Montagne dans sa largeur, de l'Est à l'Ouest. Cette Gorge, ou Vallon, a peu de largeur à l'Ouest, où la Station est située; mais elle s'ouvre beaucoup vers l'Est.

<i>Dates & Heures.</i>	<i>Etat de l'air.</i>	<i>Baro- mètre infér.</i>	<i>Baro- mètre supér.</i>	<i>Diffé- rences des B.</i>	<i>Réful- tances par Log.</i>	<i>Therm. supér. & infér.</i>	<i>Sum- mes.</i>	<i>Haut. par la règle.</i>
1750. 9 ^e . Février 9 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme & sercin	5224	5070	154	778	-39 -30	-69	724
		-12	-12					
		5236	5082					
12 dit 9 h. $\frac{1}{4}$ matin	calme & sercin	5271	5114	156	781	-37 -30	-67	728
		-11	-12					
		5282	5126					
25 ^e . Mars 4 $\frac{1}{8}$ soir	petit S. neige	5152	4994	153	784	-33 -29	-62	736
		-6	-9					
		5158	5005					
26 ^e . dit 4 $\frac{1}{8}$ soir	calme vapeurs	5164	5011	151	772	-26 -20	-46	736
		-7	-9					
		5171	5020					
12 ^e . dit 3 h. $\frac{1}{4}$ soir	petit S. vapeurs	5195	5023	147	751	-15 -12	-27	731
		-5	0					
		5170	5023					
1758. 1 ^e . Octobre 3 h. $\frac{1}{4}$ soir	calme & sercin	5223	5075	147	744	-13 $\frac{1}{4}$ -7 $\frac{1}{4}$	-20 $\frac{1}{2}$	728
		0	-1					
		5223	5076					
1755. 28 ^e . Sept. 11 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme vapeurs	5151	5017	147	752	-10 -10	-20	737
		-1	+2					
		5152	5015					
1755. 9 ^e . Mai 3 h. $\frac{1}{2}$ soir	S. O. nuages	5152	4988	147	758	-9 -11	-20	743
		+6	+9					
		5125	4979					
1760. 8 ^e . Avril 4 h. $\frac{3}{4}$ soir	méd. N. nuages	5207	5051	148	751	-10 -4 $\frac{1}{2}$	-14 $\frac{1}{2}$	740
		0	+2					
		5207	5059					
1759. 7 ^e . Septemb. 7 h. soir	zéphyre sercin	5214	5070	145	735	-6 -3	-9	728
		+4	+5					
		5210	5065					
1754. 20 ^e . Août 7 h. matin	N. E. nuages	5204	5061	145	736	-1 -2	-3	734
		+1	+3					
		5203	5058					
1758. 8 ^e . Juin 8 h. $\frac{1}{2}$ soir	calme & sercin	5207	5063	144	732	-1 -2	-3	729
		+8	+4					
		5203	5059					
1760. 7 ^e . Août 8 h. $\frac{1}{4}$ matin	de même	5207	5063	144	731	-4 $\frac{1}{2}$ +1 $\frac{1}{2}$	-3	728
		+4	+4					
		5203	5059					
1748. 8 ^e . Juin 8 h. $\frac{1}{4}$ matin	de même	5205	5062	143	727	+0 +1	+1	728
		+8	+7					
		5198	5055					

Somme de 14 Observations 10350

Observations du Baromètre à Salève. CH. V. 165

Somme des Observations précédentes						10350	
1760. 12 ^e . Avril 3 h. $\frac{3}{4}$ soir	petit N. E. ferein	5181	5041	143	730	- 2 $\frac{1}{2}$ } + 2 $\frac{1}{2}$	731
		+ 3	+ 6				
		5178	5035				
22 ^e . Juin 9 h. matin	calme & couvert	5160	5019	144	738	- 2 } + 3	740
		+ 5	+ 3				
		5155	5011				
dit 5 h. soir	calme tonnerres	5138	4996	142	731	- 1 } + 3	733
		+ 8	+ 8				
		5130	4988				
1759. 14 ^e . Juillet 7 h. $\frac{1}{4}$ soir	calme ferein	5125	5055	141	719	+ 5 } + 12	727
		+ 12	+ 12				
		5114	5043				
1760. 20 ^e . Juillet 7 h. $\frac{1}{4}$ matin	de même	5186	5044	141	719	+ 7 } + 17	731
		+ 8	+ 7				
		5178	5037				
dit 4 h. $\frac{1}{2}$ soir	violt. O. tonner.	5175	5035	141	721	+ 8 } + 18	734
		+ 12	+ 13				
		5163	5022				
7 ^e . Août 4 h. $\frac{3}{4}$ soir	zéphyre ferein	5193	5056	140	713	+ 9 } + 21	728
		+ 9	+ 12				
		5184	5044				
Somme des 21 Observations						15575	
Hauteur moyenne						732 $\frac{1}{2}$	

Observations faites vers le lever du Soleil.

1760. 7 ^e . Mars 6 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme ferein	5202	5045	153	776	- 38 $\frac{1}{2}$ } - 82 $\frac{1}{2}$	713
		- 9	- 12				
		5211	5058				
1759. 3 ^e . Septemb. 5 h. $\frac{1}{4}$ matin	zéphyre ferein	5214	5065	147	746	- 12 } - 29	724
		+ 4	+ 2				
		5210	5063				
1758. 9 ^e . Juin 3 h. $\frac{3}{4}$ matin	calme ferein	5214	5066	145	756	- 5 } - 18	722
		+ 6	+ 3				
		5208	5063				



166 IV. PART. *Nouvelles expériences du Baromètre.*

Vme. STATION N. 917 pieds.

Dans le Vallon au pied de la Colline qui le borne au Sud.

<i>Dates & Heures.</i>	<i>Etat de l'air.</i>	<i>Baro- mètre infér.</i>	<i>Baro- mètre supér.</i>	<i>Diffé- rences des H.</i>	<i>Réfu- lar par Log.</i>	<i>Therm. supér. & infér.</i>	<i>Som- mes.</i>	<i>Haut. par la règle.</i>
1760. 9 ^e . Février 10 h. matin	calme & serain	5224 — 11	5032 — 10	193	979	— 33 $\frac{1}{4}$ — 27 $\frac{1}{4}$	— 63 $\frac{1}{2}$	917
21 ^e . Mars 4 h. $\frac{1}{2}$ soir	méd. S. neige	5235 5152 — 6	5042 4797 — 9	192	989	— 34 — 28	— 62	917
12 ^e . Février 9 h. $\frac{1}{4}$ matin	calme serain	5270 — 11	5075 — 11	194	975	— 31 — 30	— 61	916
1756. 19 ^e . Avril 6 h. $\frac{1}{4}$ soir	méd. N.E. serain	5219 — 5	4959 — 7	158	968	— 34 — 19	— 53	917
1760. 20 ^e . Mars 4 h. $\frac{1}{4}$ soir	calme serain	5167 — 7	4975 — 10	189	970	— 34 — 19	— 53	918
5 ^e . Avril 5 h. soir	pet. N. E. serain	5200 — 4	5012 — 5	188	953	— 22 — 11	— 36	924
1758. 1 ^e . Octobre 1. h. soir	calmebrouillard	5230 — 1	5044 0	187	948	— 18 $\frac{1}{2}$ — 11 $\frac{1}{2}$	— 29	920
1755. 28 ^e . Sept. 10 h. $\frac{1}{4}$ matin	calme vapeurs	5165 + 1	4985 + 5	185	950	— 11 — 14	— 25	926
1760. 12 ^e . Mars 3 h. $\frac{1}{2}$ soir	petit S. couvert	5165 — 5	4987 0	183	939	— 17 — 9	— 26	915
1756. 19 ^e . Avril 4 h. soir	méd. N.E. serain	5155 — 2	4973 + 1	183	942	— 10 — 8	— 18	925
1750. 8 ^e . Avril 4 h. $\frac{1}{4}$ soir	méd. N. serain	5207 0	5023 0	184	937	— 12 $\frac{1}{2}$ — 4 $\frac{1}{2}$	— 17	921
12 ^e . dit 10 h. $\frac{1}{4}$ matin	méd. N.E. serain	5191 + 3	5012 + 4	182	930	— 9 — 2	— 11	920
1755. 14 ^e . Juillet 2 h. soir	calme serain	5194 + 5	5014 + 6	181	925	— 4 — 2	— 6	919
1760. 22 ^e . Juin 9 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme couvert	5189 + 5	5008 + 7	179	920	— 4 + 3	— 1	919
1759. 7 ^e . Sept. 6 h. $\frac{1}{2}$ soir	calme serain	5217 + 8	5035 + 6	190	916	— 1 $\frac{1}{2}$ + $\frac{1}{2}$	— 1	916
Somme des 15 Observations							13800	

Observations du Baromètre à Salève. CH. V. 167

Somme des Observations précédentes							13800	
1760. 12 ^e . Avril 3 h. $\frac{3}{4}$ soir	méd. N.E. ferein	5181	5004	180	921	- 4	} 0	921
		+ 2	+ 5			+ 4		
		5179	4999					
22 ^e . Juin 11 h. $\frac{1}{2}$ matin	petit S. couvert	5159	4981	179	921	- 4	} 0	921
		+ 0	+ 7			+ 4		
		5153	4974					
1758. 8 ^e . Juin 8 h. soir	calme ferein	5207	5029	178	908	+ 2	} + 3	911
		+ 4	+ 8			+ 1		
		5203	5021					
1760. 22 ^e . Juin 5 h. soir	pet. S. tonnerres	5138	4960	178	920	- 1	} + 5	925
		+ 8	+ 8			+ 6		
		5130	4952					
7 ^e . Août 9 h. matin	zéphyre ferein	5207	5031	179	912	- 1	} + 5	917
		+ 4	+ 7			+ 6		
		5203	5024					
1756. 29 ^e . Août 6 h. soir	méd. N.E. mag.	5193	5023	179	914	+ 4	} + 8	922
		+ 5	+ 11			+ 4		
		5171	5012					
1760. 7 ^e . Août 4 h. $\frac{1}{4}$ soir	zéphyre ferein	5194	5019	176	897	+ 7	} + 21	918
		+ 8	+ 9			+ 14		
		5186	5010					
20 ^e . Juillet 8 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme ferein	5135	5010	176	901	+ 9	} + 22	921
		+ 9	+ 10			+ 13		
		5175	5002					
dit 4 h. $\frac{1}{2}$ soir	O. tonner. pluie	5175	5001	175	898	+ 9 $\frac{1}{2}$	} + 23	919
		+ 12	+ 13			+ 13 $\frac{1}{2}$		
		5125	4988					
Somme des 24 Observations							22075	
Hauteur moyenne							919 $\frac{19}{24}$	

Observations faites vers le lever du Soleil.

1760. 9 ^e . Mars 6 h. $\frac{1}{4}$ matin	calme ferein	5202	5008	192	978	- 39	} - 83	877
		- 9	- 11			- 44		
		5211	5019					
1759. 15 ^e . Juillet 5 h. matin	zéphyre ferein	5197	5015	180	920	- 9 $\frac{1}{2}$	} - 17	904
		+ 8	+ 6			- 7 $\frac{1}{2}$		
		5189	5009					



168 IV. PART. *Nouvelles expériences du Baromètre.*

VI^{me}. STATION. 1218 pieds 8 pouces.

En montant depuis le Vallon sur la partie Méridionale de la Montagne. Lieu fort isolé, à l'Ouest.

Dates & Heures.	Etat de l'air.	Baro- mètre instit.	Ther- mètre, supér., des B.	Diffé- rences des B.	Résul- tat par Log.	Therm. supér., & in- stit.	Som- mes.	Haut. par la régl.
1760. 9 ^e . Février 10 h. $\frac{1}{4}$ matin	calme serain	5225	4773	255	1301	-34	-03 $\frac{1}{2}$	1218
		-12	-9			-29 $\frac{1}{2}$		
		5237	4782	253	1311	-34	-61	1231
		-6	-9			-27		
25 ^e . Mars 4 h. soir	petit S. neige	5150	4894	256	1295	-34	-59 $\frac{1}{2}$	1218
		-6	-9			-27		
12 ^e . Février 10 h. matin	calme serain	5271	5016	245	1295	-11 $\frac{1}{2}$	-59 $\frac{1}{2}$	1218
		-10	-9			-27		
		5281	5025	248	1284	-11	-52	1218
		-6	-8			-21		
1760. 19 ^e . Avril 6 h. matin	N. E. serain	5150	4950	251	1295	-31	-52	1228
		-6	-8			-21		
1760. 20 ^e . Mars 4 h. soir	pet. N.E. vapeurs	5168	4915	251	1295	-31 $\frac{1}{4}$	-52	1228
		-7	-9			-21 $\frac{1}{4}$		
		5175	4924	248	1272	-21	-35	1227
		-5	-6			-14		
3 ^e . Avril 4 h. $\frac{1}{4}$ soir	pet. N. E. serain	5205	4957	248	1272	-14	-35	1227
		-5	-6			-14		
1758. 1 ^e . Octobre 0 h. $\frac{1}{2}$ soir	calme brouill.	5232	4988	245	1254	-19	-30	1217
		-1	+1			-12		
		5233	4937	245	1255	-15	-20	1230
		-1	0			-5		
1760. 8 ^e . Avril 4 h. $\frac{1}{2}$ soir	méd. N. nuages	5207	4963	245	1255	-15	-20	1230
		-1	0			-5		
1756. 19 ^e . Avril 2 h. $\frac{1}{4}$ soir	N. E. serain	5154	5016	241	1247	-14	-19	1224
		-	+11			-5		
		5156	4915	241	1245	-13	-18	1223
		+1	-4			-5		
1755. 29 ^e . Sept. 9 h. $\frac{3}{4}$ matin	calme vapeurs	5164	4923	241	1245	-13	-18	1223
		+1	-4			-5		
1750. 12 ^e . Avril 10 h. matin	fort N. E. serain	5192	4954	241	1238	-13	-16	1218
		0	+3			-3		
		5192	4911	239	1228	-13	-8	1218
		+7	-6			-2 $\frac{1}{2}$		
1759. 15 ^e . Juillet 5 h. $\frac{1}{2}$ matin	petit E. serain	5190	4911	239	1228	-13	-8	1218
		+7	-6			-2 $\frac{1}{2}$		
7 ^e . Sept. 6 h. $\frac{1}{4}$ soir	calme serain	5217	4977	238	1219	-2 $\frac{1}{2}$	- $\frac{1}{2}$	1218
		+8	-6			+2		
1760. 22 ^e . Juin 11 h. $\frac{3}{4}$ mar.	petit S. couvert	5159	4912	236	1222	-6	+1	1223
		+7	+6			+6		
		5152	4916					

Somme des 14 Observations 17111

Somme

Observations du Baromètre à Salève. CH. V. 169

Somme des Observations précédentes						17111		
dit	petit S. couvert	5138	4902	235	1222	- 2 $\frac{1}{2}$	+ 9	1225
5 h. soir		+ 8	+ 7			+ 5 $\frac{1}{2}$		
1756. 9 ^e . Mai	S. O. nuages	5130	4905	234	1217	- 1	+ 4 $\frac{1}{2}$	1222
		+ 7	+ 9			+ 5 $\frac{1}{2}$		
2 h. $\frac{1}{4}$ soir		5128	4804					
20 ^e . Août	N. E. nuages	5200	4969	236	1211	- 3 $\frac{1}{2}$	+ 5	1217
		+ 4	+ 9			+ 5 $\frac{1}{2}$		
3 h. $\frac{1}{4}$ soir		5106	4900					
1760. 7 ^e . Août	zéphyre serain	5207	4974	236	1210	+ 2	+ 5	1216
		+ 5	+ 8			+ 3		
9 h. $\frac{1}{2}$ matin		5261	4966					
1758. 8 ^e . Juin	calme serain	5205	4970	235	1205	+ 3 $\frac{1}{2}$	+ 11	1218
		+ 8	+ 7			+ 7 $\frac{1}{2}$		
7 h. $\frac{1}{2}$ soir		5198	4953					
dit	de même	5205	4971	235	1205	+ 4 $\frac{1}{2}$	+ 15 $\frac{1}{2}$	1224
7 h. $\frac{1}{4}$ soir		+ 8	+ 8			+ 11 $\frac{1}{2}$		
dit	de même	5206	4972	235	1205	+ 5	+ 18	1227
7 h. soir		+ 8	+ 8			+ 13		
dit	de même	5209	4977	233	1194	+ 6	+ 21 $\frac{1}{2}$	1220
2 h. soir		+ 8	+ 9			+ 15 $\frac{1}{2}$		
		5201	4968					
1760. 20 ^e . Juillet	zéphyre serain	5184	4946	232	1194	+ 9	+ 22 $\frac{1}{2}$	1221
		+ 8	+ 11			+ 13 $\frac{1}{2}$		
8 h. $\frac{1}{4}$ matin		5177	4945					
1758. 8 ^e . Juin	calme serain	5205	4973	232	1190	+ 7 $\frac{1}{2}$	+ 25	1220
		+ 9	+ 9			+ 17 $\frac{1}{2}$		
6 h. $\frac{1}{4}$ soir		5195	4964					
1760. 7 ^e . Août	zéphyre serain	5195	4964	231	1187	+ 10	+ 26	1218
		+ 8	+ 8			+ 16		
4 h. $\frac{1}{4}$ soir		5187	4956					
1758. 8 ^e . Juin	calme serain	5204	4973	231	1185	+ 8 $\frac{1}{2}$	+ 28 $\frac{1}{2}$	1219
		+ 9	+ 9			+ 20		
6 h. soir		5195	4964					
1760. 20 ^e . Juillet	méd. O. tonnerr.	5175	4946	229	1182	+ 9	+ 28 $\frac{1}{2}$	1216
		+ 12	+ 11			+ 19 $\frac{1}{2}$		
4 h. soir		5164	4935					
Somme des 27 Observations						32974		
Hauteur moyenne						1221 $\frac{1}{2}$		



170 IV. PART. *Nouvelles expériences du Baromètre.*

VII^{me}. STATION. 1420 pieds.

Sur le penchant de la Montagne, du côté qui domine le Vallon. L'exposition est au Nord-Est, & cette Station est à-peu-près au niveau du sommet de la Colline opposée.

<i>Dates & Heures.</i>	<i>Etat de l'air.</i>	<i>Baro- mètre infér.</i>	<i>Baro- mètre supér.</i>	<i>Diffé- rences en B.</i>	<i>Réjul- tat par Log.</i>	<i>Therm. supér. & infér.</i>	<i>Som- mes.</i>	<i>Haut. par la règle.</i>
1760. 9 ^e . Mars 7 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme ferein	5202 — 9 5211	4205 — 10 4216	295	1519	— 38 — 55	— 73	1408
9 ^e . Février 10 h. $\frac{1}{2}$ matin	idem	5226 — 11 5217	4235 — 7 4242	295	1511	— 33 — 29 $\frac{1}{2}$	— 62 $\frac{1}{2}$	1416
25 ^e . Mars 4 h. $\frac{1}{4}$ soir	méd. S. neige	5150 — 7 5157	4356 — 9 4365	292	1519	— 35 — 27	— 62	1425
12 ^e . Février 10 h. $\frac{1}{4}$ matin	calme ferein	5271 — 10 5281	4276 — 8 4284	297	1508	— 30 — 27	— 57	1422
20 ^e . Mars 4 h. soir	petit N.E. ferein	5168 — 8 5175	4877 — 8 4885	291	1508	— 34 — 21	— 55	1425
3 ^e . Avril 4 h. $\frac{1}{4}$ soir	de même	5208 — 5 5205	4211 — 7 4218	287	1478	— 27 — 14	— 41	1417
1758. 1 ^e . Octobre 0 h. $\frac{1}{4}$ soir	calme brouill.	5234 — 1 5235	4251 + 1 4250	285	1459	— 17 — 12	— 29	1416
1756. 10 ^e . Avril 2 h. $\frac{1}{4}$ soir	N. E. ferein	5170 — 3 5173	4895 + 5 4898	282	1450	— 10 — 19	— 29	1418
1760. 8 ^e . Avril 4 h. $\frac{1}{4}$ soir	méd. N. nuages	5207 0 5207	4224 — 1 4225	282	1451	— 17 — 4 $\frac{1}{2}$	— 21 $\frac{1}{2}$	1420
1755. 28 ^e . Sept. 9 h. matin	calme vapeurs	5165 0 5165	4890 — 4 4886	279	1447	— 15 — 6 $\frac{1}{2}$	— 21 $\frac{1}{2}$	1416
1760. 12 ^e . Avril 9 h. $\frac{1}{4}$ matin	fort N. E. ferein	5192 0 5192	4915 + 2 4917	279	1439	— 14 — 3	— 17	1415
1756. 29 ^e . Août 11 h. matin	pet. N. E. ferein	5204 + 3 5201	4927 + 3 4924	277	1426	— 9 + 3	— 6	1418
1759. 15 ^e . Juillet 6 h. $\frac{1}{4}$ matin	calme ferein	5168 + 7 5191	4922 + 8 4914	277	1429	— 2 — 2	— 4	1423
Somme de 13 Observations								18439

Observations du Baromètre à Salève. CH. V. 171

Somme des Observations précédentes				28459				
1756. 22 ^e . Juin midi	calme serene	1217 + 8	4940 + 5	274	1408	- 4 + 4½	0	1408
		1202	4935					
1756. 22 ^e . Juin midi	petit S. couvert	1159 + 7	4885 + 7	274	1424	- 5½ + 0½	+ 1	1425
		1152	4878					
1756. 1 ^e . Août 7 h. matin	S. couvert	1103 + 4	4802 + 5	273	1417	0 + 1	+ 1	1418
		1159	4886					
1756. 22 ^e . Juin 4 h. ¼ foir	petit S. couvert	1138 + 8	4866 + 7	271	1413	- 3 + 7	+ 4	1420
		1180	4859					
1756. 7 ^e . Août 9 h. ¼ matin	zéphyre nuages	1207 + 5	4938 + 9	273	1405	+ 3½ + 0½	+ 10	1419
		1202	4939					
1758. 8 ^e . Juin 0 h. ½ foir	calme serene	1208 + 7	4944 + 10	270	1389	+ 7½ + 2½	+ 22½	1420
		1201	4931					
1760. 7 ^e . Août 3 h. ¼ foir	zéphyre serene	1107 + 8	4928 + 8	269	1387	+ 6 + 7½	+ 23½	1420
		1189	4920					
20 ^e . Juillet 8 h. ¼ foir	idem	1184 + 9	4920 + 13	268	1386	+ 10 + 2½	+ 25	1420
		1175	4907					
1758. 8 ^e . Juin 5 h. ½ foir	calme serene	1204 + 8	4954 + 7	269	1385	+ 5½ + 21	+ 26½	1422
		1196	4927					
1760. 20 ^e . Juillet 3 h. ¼ foir	O. couvert tonn.	1196 + 12	4909 + 21	266	1378	+ 8½ + 22	+ 30½	1420
		1164	4898					
Somme des Observations								32631
Hauteur moyenne								1418½



172 IV. PART. *Nouvelles expériences du Baromètre.*

VIII^{me}. STATION. 2800 pieds 6 pouces.

Même Exposition que la précédente.

Dates & Heures.	Etat de l'air.	Baro- mètre infér.	Baro- mètre supér.	Diffé- rences des B.	Résul- tat par Log.	Therm. supér. & infér.	Som- mes.	Haut. par la règle.
1760. 9 ^e . Mars 9 h. matin	calme serein	5202 - 9	4832 - 10	369	1914	-38 -32½	-70½	1779
25 ^e . dit 4 h. soir	inéd. S. neige	5211 5150 - 7	4842 4781 - 9	367	1923	-35½ -25	-60½	1807
* 9 ^e . Février 11 h. matin	calme serein	5157 5225 - 10	4790 4856 - 8	371	1915	-33 -27	-60	1800
22 ^e . dit 11 h. matin	de même	5235 5270 - 10	4864 4901 - 7	372	1903	-26½ -24½	-51	1806
3 ^e . Avril 4 h. ½ soir	pet. N. E. serein	5280 5200 - 5	4908 4837 - 6	362	1878	-27½ -22½	-40	1803
1758. 1 ^e . Octobre midi	calme brouill.	5205 5234 - 1	4843 4878 + 1	318	1846	-13½ -13½	-34	1783
1760. 8 ^e . Avril 4 h. ¼ soir	méd. N. nuages	5235 5207 - 1	4877 4852 - 1	355	1840	-17½ - 4½	-22	1800
12 ^e . Avril 9 h. ¾ matin	inéd. N.E. serein	5208 5192 0	4853 4840 - 1	352	1829	-13 - 3	-16	1800
1759. 15 ^e . Juillet 6 h. ¾ matin	petit N.E. serein	5192 5170	4850 4842	348	1808	- 1½ + ½	- 1	1806
7 ^e . Septemb. 5 h. ¾ soir	calme serein	5218 5200	4870 4855	344	1780	- 5½ + 1½	- 0	1780
1760. 22 ^e . Juin 0 h. ½ soir	petit S. couvert	5159 + 7	4814 + 7	345	1806	+ 5 + 5	- 0	1806
ledit 4 h. ½ soir	de même	5152 5142 + 8	4807 4799 + 6	341	1791	- 3½ + 10	+ 6½	1802
Somme de 12 Observations								21572



Observations du Baromètre à Salève. CH. V. 1773

Somme des Observations précédentes.								21572
7 ^e . Août 10 h. $\frac{1}{2}$ matin	zéphyre serene	5207	4856	345	1788	- $\frac{1}{2}$	+ 7 $\frac{1}{2}$	1800
		+ 5	+ 9					
		5202	4857					
1758. 8 ^e . Juin midi	calme serene	5208	4867	341	1787	+ 6 $\frac{1}{2}$	+ 20	1802
		+ 7	+ 7					
		5201	4860					
1760. 7 ^e . Août 3 h. $\frac{1}{2}$ soir	zéphyre serene	5197	4858	339	1760	+ 5 $\frac{1}{2}$	+ 22	1800
		+ 8	+ 8					
		5189	4850					
20 ^e . Juillet 9 h. $\frac{1}{4}$ matin	de même	5184	4851	337	1754	+ 8 $\frac{1}{2}$	+ 26	1800
		+ 9	+ 13					
		5175	4838					
ledit 3 h. $\frac{1}{4}$ soir	méd. O. tonner.	5175	4838	335	1748	+ 7 $\frac{1}{2}$	+ 29 $\frac{1}{2}$	1800
		+ 12	+ 10					
		5163	4828					
Somme des 17 Observations								30574
Hauteur moyenne								1798 $\frac{8}{17}$



174 IV. PART. *Nouvelles expériences du Baromètre.*

IX^{me}. STATION. 1965 pieds 3 pouces.

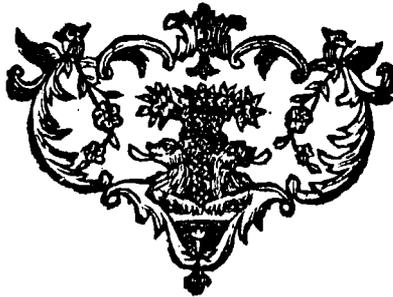
Même exposition que la précédente.

<i>Dates & Heures.</i>	<i>Etat de l'air.</i>	<i>Baro- mètre infér.</i>	<i>Baro- mètre supér.</i>	<i>Diffé- rences des H.</i>	<i>Réfil- tat par Log.</i>	<i>Therm. supér. & infér.</i>	<i>Som- mes.</i>	<i>Haute. par la règle.</i>
1750. 9 ^e . Mars 8 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme sercin	5202 — 9 5211	4795 — 10 4807	404	2103	— 58 — 52	— 70	1956
25 ^e . dit 4 h. soir	méd. S. neige	5150 — 7 5157	4740 — 9 4748	399	2098	— 36 $\frac{1}{2}$ — 27	— 63 $\frac{1}{2}$	1965
9 ^e . Février 11 h. $\frac{1}{4}$ mat.	calme sercin	5224 — 10 5234	4823 — 8 4831	403	2087	— 30 $\frac{1}{4}$ — 26 $\frac{1}{4}$	— 57 $\frac{1}{2}$	1967
12 ^e . dit 11 h. $\frac{1}{4}$ mat.	de même	5269 — 10 5279	4859 — 7 4876	403	2093	— 26 $\frac{1}{4}$ — 23 $\frac{1}{4}$	— 49 $\frac{1}{2}$	1967
3 ^e . Avril 4 h. $\frac{1}{4}$ soir	pct. N. E. sercin	5200 — 5 5205	4806 — 6 4812	393	2046	— 27 $\frac{1}{4}$ — 12 $\frac{1}{4}$	— 40	1964
1758. 1 ^e . Octobre 11 h. $\frac{1}{4}$ matin	pct. N. E. brouill.	5234 — 1 5235	4847 + 1 4848	389	2012	— 16 $\frac{1}{2}$ — 13 $\frac{1}{2}$	— 30	1952
1760. 8 ^e . Avril 4 h. soir	méd. N. nuage	5207 — 2 5209	4821 — 1 4820	387	2011	— 28 — 4 $\frac{1}{2}$	— 22 $\frac{1}{2}$	1966
12 ^e . dit 9 h. $\frac{1}{2}$ matin	méd. N. E. sercin	5192 0 5192	4808 + 1 4807	385	2007	— 17 — 4	— 21	1965
1759. 15 ^e . Juillet 7 h. $\frac{1}{4}$ matin	pct. N. E. sercin	5198 + 8 5190	4821 + 8 4813	377	1995	— 2 $\frac{1}{2}$ + 1 $\frac{1}{2}$	+ 1	1963
1750. 22 ^e . Juin 0 h. $\frac{1}{4}$ soir	petit S. couvert	5159 + 7 5152	4783 + 6 4777	375	1969	— 6 $\frac{1}{2}$ + 5 $\frac{1}{2}$	— 1	1967
1759. 7 ^e . Sept. 5 h. $\frac{1}{4}$ soir	calme sercin	5218 + 9 5209	4841 + 6 4835	374	1942	— 4 + 8	+ 4	1950
1760. 22 ^e . Juin 4 h. $\frac{1}{2}$ soir	petit S. couvert	5142 + 8 5134	4768 + 6 4762	372	1960	— 2 + 8	+ 6	1971
7 ^e . Août 10 h. $\frac{1}{4}$ mat.	zéphyre sercin	5207 + 6 5201	4835 + 8 4827	374	1945	— $\frac{1}{2}$ + 7 $\frac{1}{2}$	+ 7	1958
Somme de 13 Observations								25511



Observations du Baromètre à Salève. CH. V. 175

Sommes des Observations précédentes.								25511
dit 3 h. $\frac{1}{2}$ soir	zéphyre ferein	5198	4828	370	1927	+ 3 - 17	+ 20	1965
		+ 8	+ 8					
		5190	4820					
1758. 8 ^e . Juin 11 h. $\frac{1}{4}$ matin	calme ferein	5209	4839	370	1923	+ 8 + 14	+ 22	1965
		+ 7	+ 7					
		5202	4832					
1760. 20 ^e . Juillet 9 h. $\frac{1}{4}$ matin	zéphyre ferein	5184	4820	366	1911	+ 8 + 17 $\frac{1}{2}$	+ 25 $\frac{1}{2}$	1950
		+ 9	+ 11					
		5175	4809					
dit 3 h. $\frac{1}{2}$ soir	méd. O. couvert	5176	4811	363	1900	+ 7 + 22	+ 29	1955
		+ 12	+ 10					
		5164	4801					
Somme des 17 Observations								33356
Hauteur moyenne								1962 $\frac{1}{17}$



176 IV. PART. *Nouvelles expériences du Baromètre.*

X^{me}. STATION. 2211 pieds.

Même exposition que la précédente.

<i>Dates & Heures.</i>	<i>État de l'air.</i>	<i>Baro- mètre infér.</i>	<i>Baro- mètre supér.</i>	<i>Diffé- rences des B.</i>	<i>Résul- tat par Log.</i>	<i>Therm. supér. & infér.</i>	<i>Som- mes.</i>	<i>Haut. par la règle.</i>
1760. 9 ^e . Mars 8 h. $\frac{1}{2}$ matin	petit N. E. sercin	5202	4751	450	2354	-38	-64	2203
		- 9	-10			-26		
		5211	4761					
25 ^e . dit 4 h. $\frac{3}{4}$ soir	petit S. neige	5150	4704	445	2352	-35	-60	2211
		- 7	- 8			-25		
		5157	4712					
9 ^e . Février 11 h. $\frac{1}{2}$ matin	pet. S. O. sercin	5223	4773	452	2354	-32	-57 $\frac{1}{2}$	2218
		-10	- 8			-25 $\frac{1}{2}$		
		5233	4781					
12 ^e . dit 11 h. $\frac{5}{8}$ at.	calme sercin	5268	4821	450	2322	-26	-48	2211
		-10	- 7			-22		
		5278	4828					
3 ^e . Avril 4 h. soir	pet. N. E. sercin	5200	4718	441	2307	-28	-40 $\frac{1}{2}$	2213
		- 5	- 6			-12 $\frac{1}{4}$		
		5205	4724					
1758. 1 ^e . Octobre 11 h. $\frac{1}{2}$ matin	méd. N. E. brouil.	5235	4861	436	2265	-11	-24	2211
		- 1	+ 5			-13		
		5237	4800					
1760. 8 ^e . Avril 3 h. $\frac{1}{4}$ soir	méd. N. nuages	5207	4775	433	2261	-18	-22	2211
		- 2	- 1			- 4		
		5209	4776					
12 ^e . dit 9 h. $\frac{1}{4}$ matin	fort N. E. sercin	5192	4701	430	2252	-16 $\frac{3}{4}$	-21	2205
		0	- 1			- 4 $\frac{1}{4}$		
		5192	4752					
1759. 15 ^e . Juillet 7 h. $\frac{3}{4}$ matin	pet. N. E. sercin	5198	4773	422	2210	- 6	0	2210
		+ 8	+ 5			+ 6		
		5190	4768					
1760. 22 ^e . Juin 1 h. soir	petit S. couvert	5158	4736	420	2216	- 5 $\frac{1}{4}$	0	2216
		+ 7	+ 5			+ 5 $\frac{1}{4}$		
		5151	4731					
1759. 7 ^e . Septemb. 5 h. $\frac{1}{4}$ soir	calme sercin	5219	4797	419	2185	- 3 $\frac{1}{4}$	+ 5 $\frac{1}{2}$	2197
		+ 9	+ 6			+ 9 $\frac{1}{2}$		
		5210	4791					
1760. 22 ^e . Juin 4 h. soir	petit S. couvert	5143	47-5	416	2201	- 2 $\frac{1}{2}$	+ 7 $\frac{1}{2}$	2217
		+ 8	+ 6			+10		
		5135	4719					
7 ^e . Août 11 h. $\frac{1}{4}$ mat.	zéphyre sercin	5207	4789	419	2289	+ 1 $\frac{1}{2}$	+10	2211
		+ 6	+ 7			+ 8 $\frac{1}{4}$		
		5201	4782					
Somme de 13 Observations								28735

Somme

Observations du Baromètre à Salève. CH. V. 1777

Somme des Observations précédentes						28735		
1753. 30. Juin 11 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme sercin	5210	4793	417	2177	+ 3 $\frac{3}{4}$	+ 16 $\frac{1}{2}$	2212
		+ 7	+ 7					
		5203	4786					
1760. 7. Août 3 h. matin	zéphyre sercin	5192	4785	414	2166	+ 3 $\frac{1}{2}$	+ 16 $\frac{1}{2}$	+ 20
		+ 8	+ 8					
		5191	4777					
20. Juillet 11 h. $\frac{1}{4}$ matin	de même	5184	4774	411	2156	+ 4 $\frac{3}{4}$	+ 18 $\frac{1}{4}$	+ 23 $\frac{1}{2}$
		+ 9	+ 10					
		5175	4764					
dit 3 h. $\frac{1}{4}$ soir	méd. O. tonner.	5175	4767	408	2144	+ 7	+ 23	+ 50
		+ 11	+ 10					
		5165	4757					
Somme des 17 Observations								37572
Hauteur moyenne								2210. $\frac{1}{17}$



178 IV. PART. *Nouvelles expériences du Baromètre.*

XI^{me}. STATION. 2333 pieds.

Sur la croupe de la Montagne. Depuis ^{l'air} cette Station on ne monte plus qu'insensiblement vers les suivantes. La plaine se découvre d'ici parfaitement excepté au Sud-Ouest.

Dates & Heures.	Etat de l'air.	Baromètre infér.	Baromètre supér.	Différences des B.	Alté- tar par Log.	Therm. supér. & infér.	Som- mes.	Haut. par la règle.
1760. 9 ^e . Mars 8 h. $\frac{3}{4}$ matin	calme ferein	5202	4727	474	2485	-35	-64	2326
		-9	-10			-28		
		5211	4737					
25 ^e . dit 3 h. $\frac{3}{4}$ soir	petit S. neige	5150	4683	456	2468	-36	-61	2318
		-7	-8			-25		
		5157	4691					
9 ^e . Février midi	petit S. O. ferein	5222	4750	474	2474	-31 $\frac{1}{2}$	-57	2333
		-11	-9			-25 $\frac{1}{2}$		
		5233	4759					
12 ^e . dit 11 h. $\frac{3}{4}$ matin	calme ferein	5267	4795	476	2463	-26 $\frac{1}{2}$	-48	2345
		-10	-6			-21 $\frac{1}{2}$		
		5277	4801					
9 ^e . Avril 3 h. $\frac{3}{4}$ soir	petit N. E. ferein	5200	4755	464	2433	-28 $\frac{1}{2}$	-41	2333
		-5	-6			-12 $\frac{1}{2}$		
		5204	4745					
1758. 1 ^e . Octobre 11 h. matin	calme brouill.	5256	4780	458	2385	-10	-25	2325
		-1	+1			-15		
		5237	4779					
1760. 12 ^e . Avril 9 h. matin	fort N. E. ferein	5192	4737	454	2385	-18 $\frac{1}{2}$	-23 $\frac{1}{2}$	2329
		0	-5			-5		
		5192	4738					
8 ^e . dit 3 h. $\frac{3}{4}$ soir	méd. N. nuages	5207	4753	455	2382	-17 $\frac{1}{2}$	-21	2332
		-2	-1			-5 $\frac{1}{2}$		
		5209	4754					
2 ^e . Octobre 3 h. $\frac{1}{2}$ soir	pet. N. E. ferein	5219	4775	445	2324	-6	-2	2319
		+3	+4			+4		
		5216	4771					
22 ^e . Juin 1 h. $\frac{1}{4}$ soir	méd. S. couvert	5158	4714	442	2357	-8 $\frac{1}{2}$	-1 $\frac{1}{2}$	2334
		+7	+5			+7 $\frac{1}{2}$		
		5153	4709					
1759. 15 ^e . Juillet 8 h. matin	pet. N. E. ferein	5198	4750	445	2336	-5 $\frac{1}{4}$	+3	2343
		+8	+5			+8 $\frac{1}{4}$		
		5190	4745					
1760. 22 ^e . Juin 3 h. $\frac{1}{4}$ soir	méd. S. couvert	5147	4705	438	2321	-3 $\frac{1}{4}$	+11	2346
		+8	+5			+14 $\frac{1}{4}$		
		5139	4701					
7 ^e . Août 11 h. $\frac{1}{2}$ matin	zéphyre ferein	5205	4708	438	2293	+1 $\frac{1}{4}$	+11	2318
		+6	+6			+9 $\frac{1}{4}$		
		5200	4702					
1758. 8 ^e . Juin 11 h. $\frac{1}{4}$ matin	calme ferein	5210	4770	459	2297	+3	+15 $\frac{1}{2}$	2333
		+7	+6			+12 $\frac{1}{2}$		
		5203	4764					
Somme des 14 Observations								2354

Observations du Baromètre à Salève. CH. V. 179

Somme des Observations précédentes.								32634
1760. 7 ^e . Août	zéphyre serene	5200	4762	437	2291	+ 2 $\frac{1}{2}$	+ 18 $\frac{1}{2}$	2333
2 h. $\frac{1}{2}$ soir		+ 8	+ 7					
		5192	4755					
20 ^e . Juillet	de même	5183	4750	432	2272	+ 5 $\frac{1}{2}$	+ 24 $\frac{1}{2}$	2328
9 h. $\frac{1}{2}$ matin		+ 9	+ 8					
		5174	4742					
dit	méd. O. couvert	5175	4743	430	2265	+ 7 $\frac{1}{2}$	+ 31 $\frac{1}{2}$	2337
3 h. soir		+ 12	+ 10					
		5163	4733					
Somme des 17 Observations								39632
Hauteur moyenne								2331 $\frac{3}{17}$



180 IV. PART. *Nouvelles expériences du Baromètre.*

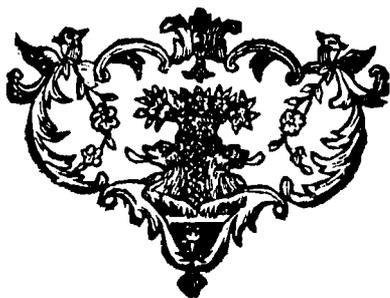
XIII^{me}. STATION. 2582 pieds 4 pouces.

En suivant la croupe de la Montagne, vers le Sud-Oueft.
Les Observations ont été faites sur le bord Occidental.

<i>Dates & Heures.</i>	<i>Etat de l'air.</i>	<i>Baro- mètre infér.</i>	<i>Baro- mètre supér. si pér. des H.</i>	<i>Diffé- rence des H.</i>	<i>Reful- sion par Log.</i>	<i>Therm. supér. & infér.</i>	<i>Som- mes.</i>	<i>Haut. par la règle.</i>
1760. 12 ^e . Février 0 h. $\frac{1}{2}$ soir	calme serain	5463 — 9	4745 — 5	522	2717	— 26 $\frac{1}{2}$ — 20 $\frac{1}{4}$	— 47	2589
12 ^e . Avril 8 h. $\frac{1}{4}$ matin	fort N. E. serain	5472 — 1	4750 — 3	502	2649	— 21 — 7	— 28	2575
1758. 1 ^o . Octobre 10 h. $\frac{1}{2}$ matin	petit N. serain & broillard. au-dessous.	5450 — 1	4714 — 3	505	2648	— 9 — 15 $\frac{1}{2}$	— 24 $\frac{1}{2}$	2583
1760. 8 ^e . Avril 5 h. $\frac{1}{4}$ soir	méd. N. nuages	5205 — 1	4701 — 2	504	2652	— 18 $\frac{1}{2}$ — 2	— 20 $\frac{1}{2}$	2598
1759. 15 ^e . Juillet 9 h. matin	calme serain	5477 + 9	4702 + 6	492	2596	— 5 $\frac{1}{2}$ + 14	— 4	2586
1750. 2 ^e . Octobre 3 h. soir	pet. N. E. serain	5220 + 2	47— 7 — 3	403	2587	— 7 $\frac{1}{2}$ + 4	— 3 $\frac{1}{2}$	2578
1756. 20 ^e . Juin 7 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme serain	5187 — 5	4595 + 4	490	2589	— 8 $\frac{3}{4}$ + 54	— 3 $\frac{1}{2}$	2580
dit midi	idem	5184 + 8	4595 + 4	484	2558	— 4 $\frac{1}{2}$ + 12 $\frac{1}{4}$	— 7 $\frac{1}{2}$	2578
1759. 7 ^e . Septemb. 4 h. $\frac{1}{4}$ soir	calme vapeurs	5219 + 10	47— 8 + 6	487	2558	— 4 + 12	+ 8	2578
1760. 22 ^e . Juin 3 h. $\frac{1}{4}$ soir	calme couvert	5209 5145 + 8	4722 4601 + 6	483	2572	— 12 $\frac{3}{4}$ + 12 $\frac{1}{4}$	+ 10 $\frac{1}{2}$	2590
1758. 8 ^e . Juin 10 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme serain	5201 + 7	4723 + 7	436	2556	+ $\frac{1}{2}$ + 10 $\frac{1}{2}$	+ 11	2584
1760. 7 ^e . Août 0 h. $\frac{1}{4}$ soir	zéphyre serain	5202 5203 + 7	4715 4720 + 7	483	2542	+ 3 + 11	+ 14	2598
1760. 7 ^e . Août 2 h. $\frac{1}{4}$ soir	de même	5198 + 8	4716 + 7	481	2534	+ 3 + 16	+ 19	2582
1756. 20 ^e . Juin 4 h. soir	calme serain	5150 5180 + 11	4702 4700 + 9	478	2528	+ 1 + 19	+ 20	2579
Somme des 14 Observations								36107 $\frac{1}{2}$

Observations du Baromètre à Salève. CH. V. 181

Somme des Observations précédentes						35167		
1760. 20 ^e . Juillet 11 h. $\frac{1}{2}$ matin	petit N. nuages	5181	4702	477	2522	+ 3 $\frac{1}{2}$	+23	2580
		+ 10	+ 8			+ 10 $\frac{1}{2}$		
		5171	4504					
dit 2 h. $\frac{1}{2}$ soir	méd. O. tonnerr.	5174	4605	475	2515	+ 8	+ 31 $\frac{1}{2}$	2594
		+ 12	+ 0			+ 25 $\frac{1}{2}$		
		5162	4500					
Somme des 16 Observations								47341
Hauteur moyenne								2587 $\frac{11}{10}$



182 IV. PART. *Nouvelles expériences du Baromètre.*

XIII^{me}. STATION. 2700 pieds.

Même Exposition que la précédente.

Dates & Heures.	Etat de l'air.	Baro- mètre infér.	Baro- mètre supér.	Diffé- rences des H.	Réfol- tat par Log.	Therm. supér. & infér.	Sum- mes.	Haut. par la régle.
1760. 12 ^e . Avril; 8 h. matin	fort N. E. sercin	5192	4693	528	2794	-20 $\frac{1}{2}$ - 8 $\frac{1}{2}$	-28 $\frac{1}{2}$	2715
		- 1	- 2					
		5193	4695					
1758. 1 ^e . Octobre 9 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme sercin & bruyillards au-dessous.	5239	4712	531	2784	-11 $\frac{1}{2}$ -16 $\frac{1}{2}$	-28	2706
		- 3	+ 3					
		5240	4709					
1760. 8 ^e . Avril 3 h. soir	méd. N. nuages	5207	4681	525	2768	-17 $\frac{1}{2}$ - 1 $\frac{1}{2}$	-19	2716
		- 1	- 2					
		5208	4683					
2 ^e . Octobre 2 h. $\frac{1}{2}$ soir	per. N. E. sercin	5220	4705	514	2703	- 6 $\frac{1}{2}$ + 4 $\frac{1}{2}$	- 2	2697
		+ 3	+ 3					
		5217	4703					
22 ^e . Juin 2 h. $\frac{1}{2}$ soir	petit S. couvert	5254	4540	508	2710	+ 9 -11	- 2	2704
		+ 8	+ 5					
		5243	4695					
1759. 15 ^e . Juillet 10 h. matin	calme sercin	5194	4683	507	2682	+ 2 $\frac{1}{2}$ + 5 $\frac{1}{2}$	+ 8	2703
		+ 11	+ 7					
		5183	4676					
7 ^e . Sept. 4 h. soir	calme vapeurs	5218	4708	507	2669	- 2 $\frac{1}{2}$ +14 $\frac{1}{2}$	+12	2701
		+10	+ 7					
		5208	4701					
1758. 8 ^e . Juin 10 h. matin	calme sercin	5209	4701	508	2677	+ 1 $\frac{1}{2}$ +10 $\frac{1}{2}$	+12	2709
		+ 7	+ 7					
		5202	4694					
1760. 7 ^e . Août 0 h. $\frac{1}{2}$ soir	zéphyr sercin	5202	4697	505	2665	+ $\frac{1}{2}$ +11 $\frac{1}{2}$	+12	2697
		+ 7	+ 7					
		5195	4690					
ledit 1 h. $\frac{1}{2}$ soir	de même	5192	4695	503	2666	+ 2 $\frac{1}{2}$ +14 $\frac{1}{2}$	+16 $\frac{1}{2}$	2700
		+ 8	+ 7					
		5191	4688					
20 ^e . Juillet midi	petit N. nuages	5179	4680	497	2654	+ 4 $\frac{1}{2}$ +20 $\frac{1}{2}$	+25	2700
		+10	+ 8					
		5169	4572					
dit 0 h. $\frac{1}{2}$ soir	de même	5179	4680	495	2629	+ 5 $\frac{1}{2}$ +21 $\frac{1}{2}$	+27	2700
		+11	+ 8					
		5168	4572					
dit 1 h. soir	de même	5178	4679	496	2629	+ 5 $\frac{1}{2}$ +21 $\frac{1}{2}$	+27	2700
		+11	+ 8					
		5167	4571					
dit 2 h. $\frac{1}{2}$ soir	de même	5174	4675	495	2627	+ 5 $\frac{1}{2}$ +25 $\frac{1}{2}$	+29	2703
		+12	+ 8					
		5162	4571					
dit 2 h. soir	de même	5174	4677	494	2620	+ 6 +24 $\frac{1}{2}$	+30 $\frac{1}{2}$	2700
		+11	+ 8					
		5163	4669					
Somme des 15 Observations								40551
Hauteur moyenne								2703 $\frac{6}{15}$

Observations du Baromètre à Salève. CH. V. 183

§ XIV^{me}. STATION. 2742 pieds 5 pouces.

Toujours sur la croupe de la Montagne, mais à l'Orient près du Rocher sur lequel est la Station suivante.

Dates & Heures.	Etat de l'air.	Baro-	Baro-	Diffé-	Réfid.	Therm.	Som-	Haut.
		mètre	mètre					
		infer.	supér.	des B.		infer.		roëte.
1760. 1 ^{er} . Avril 6 h. matin	fort N. E. sercin	5195	454	541	2865	-25	-46	2733
		-1	-5			-20		
1758. 1 ^{er} . Octobre 7 h. $\frac{1}{2}$ matin	petit E. sercin & brouillards au-dessous.	5197	456	543	2849	-17	-37 $\frac{1}{2}$	2742
		-1	0			-20		
		5215	4700					
8 ^{er} . Juin 6 h. $\frac{1}{2}$ matin	E. nuages	5209	4634	525	2770	-5	-9	2745
		+4	+4			-4		
1760. 2 ^{er} . Octobre 1 h. soir	pet. N. E. sercin	5224	4701	525	2761	-6 $\frac{1}{2}$	-6	2714
		+2	+4			+ $\frac{1}{2}$		
		5222	4737					
1758. 8 ^{er} . Juin 6 h. $\frac{1}{2}$ matin	E. nuages	5208	4689	521	2747	-3	-2 $\frac{1}{2}$	2742
		+4	+6			+ $\frac{1}{2}$		
		5204	4685					
dit 7 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme nuages	5209	4691	520	2743	-2 $\frac{1}{2}$	- $\frac{1}{2}$	2742
		+5	+7			+ 1 $\frac{1}{2}$		
		5203	4683					
1760. 13 ^{er} . Août 3 h. $\frac{1}{2}$ soir	méd. S. nuages	5169	4552	512	2723	-5 $\frac{1}{2}$	+ 5 $\frac{1}{2}$	2738
		+9	+4			+11		
		5160	4545					
1758. 8 ^{er} . Juin 8 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme nuages	5210	4552	518	2732	- $\frac{1}{2}$	+ 5 $\frac{1}{2}$	2747
		+6	+6			+6		
		5204	4686					
1759. 7 ^{er} . Sept. 2 h. soir	de même	5216	4702	514	2708	-2 $\frac{1}{2}$	+11 $\frac{1}{2}$	2739
		+8	+8			+13 $\frac{1}{2}$		
		5208	4694					
15 ^{er} . Juillet 4 h. soir	zéphyre sercin	5181	4575	504	2673	+5	+25	2740
		+11	+9			+20		
		5170	4555					
Somme des 10 Observations								27412
Hautcur moyenne								2741 $\frac{1}{2}$
								5



184 IV. PART. *Nouvelles expériences du Baromètre.*

XV^{me}. STATION. 2926 pieds 8 pouces.

Sur un Rocher isolé, qui domine toute la Montagne.

<i>Dates & Heures.</i>	<i>État de l'air.</i>	<i>Baro- mètre infér.</i>	<i>Baro- mètre si pér.</i>	<i>Diffé- rences des B.</i>	<i>Résul- tat par Log.</i>	<i>Therm. supér. & infér.</i>	<i>Som- mes.</i>	<i>Haut par la règle.</i>
1756. 30 ^e . Mai 6 h. $\frac{1}{2}$ matin	E. ferein	5208 — 1	4626 — 6	577	3059	-28 $\frac{1}{2}$ -14 $\frac{1}{2}$	-43	2927
1758. 1 ^{re} . Octobre 7 h. $\frac{1}{2}$ matin	calme ferein & brouillards au-dessous	5242 — 2	4665 — 2	577	3038	-18 $\frac{1}{2}$ -20 $\frac{1}{2}$	-39	2919
1756. 30 ^e . Mai 11 h. $\frac{1}{2}$ matin	E. ferein	5209 + 1	4635 — 4	569	3015	-23 — 5	-28	2930
1755. 3 ^e . Août 8 h. $\frac{1}{2}$ matin	S. couvert	5208 + 1	4630 — 1	554	2983	-18 — 1	-19	2927
1756. 30 ^e . Mai 3 h. $\frac{1}{2}$ soir	calme ferein	5204 + 1	4637 — 2	564	2990	-17 — 2	-19	2933
1760. 2 ^e . Octobre 0 h. $\frac{1}{2}$ soir	petit N.E. ferein	5225 + 2	4669 + 3	557	2939	- 6 + $\frac{1}{2}$	- 5 $\frac{1}{2}$	2923
1758. 8 ^e . Juin 8 h. $\frac{1}{4}$ matin	E. nuages	5209 + 5	4658 + 5	551	2916	- 2 + 6	+ 4	2928
1760. 13 ^e . Août 2 h. $\frac{1}{2}$ soir	S. nuages	5204 + 8	4653 + 5	543	2898	- 3 $\frac{1}{2}$ + 9 $\frac{1}{2}$	+ 6	2915
1759. 7 ^e . Septemb. 1 h. $\frac{1}{2}$ soir	petit N. nuages	5218 + 8	4672 + 7	545	2879	0 + 15	+ 15	2922
15 ^e . Juillet 2 h. soir	petit O. ferein	5215 + 11	4644 + 9	542	2881	- $\frac{1}{2}$ + 16 $\frac{1}{2}$	+ 16	2927
ledit 3 h. $\frac{1}{2}$ soir	de même	5177 + 11	4635 + 8	535	2846	+ 5 + 22	+ 27	2923
		5171	4636					
Somme des 11 Observations							32174	
Hauteur moyenne							2921 $\frac{10}{11}$	



OBSERVATIONS

Observations du Baromètre à Saleve. CH. V. 185

OBSERVATIONS faites vers le lever du Soleil.

VII^{me}. Station, haute de 1420 pieds.

1756. 11 ^e . Avril 6 h. $\frac{1}{4}$ matin	vapeurs	5107	4827	280	1467	-29	}	-52	1391
		- 7	- 7			-23			
19 ^e . dit 5 h. $\frac{1}{4}$ matin	Est ferein	5114	4534	286	1488	-27	}	-48	1416
		- 4	-			-21			
		5152	4530						
20 ^e . Août 5 h. $\frac{1}{4}$ matin	petit E. ferein	5101	4921	278	1432	-19	}	-39	1376
		- 2	0			-20			
1 ^e . Août 4 h. $\frac{1}{2}$ matin	petit E. ferein ; peu après S. nuages	5172	4383	280	1453	-11	}	-28	1412
		- 1	-			-17			
		5163	488						

XII^{me}. Station, haute de 2582 pieds 4 pouces.

1756. 20 ^e . Juin 4 h. $\frac{3}{4}$ matin	petit E. ferein	5184	4388	492	2601	-13	}	-24	2539
		- 5	- 1			-11			
		5179	4387						

XIV^{me}. Station, haute de 2742 pieds 5 pouces.

1758. 1 ^e . Octobre 6 h. $\frac{1}{4}$ matin	E. au niveau de la surface supér. des brouillards.	5240	4597	541	2838	-27	}	-50	2696
		- 2	- 4			-22 $\frac{1}{2}$			
8 ^e . Juin 4 h. $\frac{1}{2}$ matin	E. ferein	5202	4579	520	2746	-13 $\frac{1}{2}$	}	-30 $\frac{1}{2}$	2652
		- 3	0			-17			
		5179	4579						

XV^{me}. Station, haute de 2927 pieds 8 pouces.

1756. 30 ^e . Mai 5 h. matin	E. ferein	5203	4523	575	3051	-36 $\frac{1}{2}$	}	-59	2871
		- 1	- 3			-2 $\frac{1}{2}$			
1760. 12 ^e . Août 5 h. $\frac{1}{4}$ matin	fort N. E. ferein	5196	4517	576	3050	-26	}	-51	2904
		- 2	- 5			-25			
1758. 1 ^e . Octobre 6 h. $\frac{1}{4}$ matin	E. ferein. Il s'élève voit des brouill. des Rivières.	5193	4522	678	3016	-25	}	-50 $\frac{1}{2}$	2850
		- 40	- 1			-25			
8 ^e . Juin 4 h. matin	E. nuages	5202	4514	553	2931	-13	}	-28	2849
		- 1	- 1			-17			
		5173	4511						
ledit jour 5 h. $\frac{1}{4}$ matin	de même.	5202	4547	552	2925	-11	}	-23	2895
		- 4	- 1			-11			
		5198	4615						

 CHAPITRE SIXIÈME.

*Nouvelles applications des REGLES
précédentes.*

LES observations que j'ai détaillées dans le Chapitre précédent, sont celles que j'ai d'abord cherché à concilier, en les ramenant le plus qu'il m'a été possible à des résultats semblables, par des règles susceptibles d'être généralisées. J'ai développé, dans le Chapitre III, la marche que j'ai suivie dans cette recherche, & l'on vient d'en voir le succès. Il est tel, que je ne m'érois jamais flatté de l'atteindre.

Le nombre des expériences que j'ai rapportées, est déjà une preuve bien forte de l'exactitude avec laquelle on peut mesurer les hauteurs par les moyens que j'ai indiqués. Mais toutes ces expériences ont été faites dans une même montagne, & l'on pourroit soupçonner que la conformité d'exposition produisoit une régularité qu'on ne retrouveroit pas ailleurs. Je me suis fait moi-même cette objection; & pour m'éclaircir là-dessus, je n'ai perdu aucune occasion de vérifier ma règle, en divers lieux & de diverses manières. Je vais rapporter ces vérifications.

*Observations faites au Clocher de S. PIERRÉ,
Cathédrale de GENEVE.*

J'ai fait mention ci-devant du motif qui

m'avoit déterminé à faire ces observations (615 & 616), je vais maintenant en rendre compte.

635. Ce fut au mois de Juillet 1759, que je les entrepris; je plaçai alors un Barometre au plus haut de l'une des tours de *S. Pierre*, fixé solidement à la pièce de bois de bout, qui soutient le faite du toit. La boîte qui le contenoit avec son Thermomètre, fermoit à clef, en sorte que je suis assuré qu'il n'a point souffert d'altération pendant tout le cours de mes expériences. Je plaçai un autre Barometre, d'accord avec le précédent, dans un endroit des *rues-basses*, élevé d'environ 7 *pieds* au-dessus du niveau du Rhône en Eté, tems auquel il est le plus haut. Ce Barometre étoit enfermé, comme le précédent, avec un Thermomètre.

Emplacement des Barometres pour les observations à *S. Pierre*.

636. Je mesurai au cordeau, & de la manière que j'ai indiquée ci-devant (517), l'élévation du lieu où le Barometre étoit placé à *S. Pierre*, au-dessus du rez-de-chauffée de la tour, & je la trouvai de 124 *p^{ds}*, 11 *p^{cs}*.

Mesure actuelle de la hauteur.

Je nivelai ensuite le terrain compris entre ce rez-de-chauffée, & le lieu où mon Barometre étoit placé aux *rues-basses*, & je trouvais la hauteur verticale entre ces deux points 84 7
 Hauteur verticale comprise entre les deux Bar. . 209 *p^{ds}*, 6 *p^{cs}*.

637. J'observois la chaleur de l'air au haut
 O ij

Observations.

188 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

de la tour, dans les tems des expériences, en fuspendant un de mes Thermomètres à boule isolée à l'extrémité d'une longue perche, pour qu'il fût exposé aux vents, & pour l'éloigner en meme tems des murs échauffés quelquefois par le soleil.

Depuis le mois de Juillet 1759 jusqu'au mois d'Août 1760, j'ai fait 87 observations correspondantes au haut de cette tour & aux *rues-basses*, par toutes sortes d'états de l'air. Il est inutile de rapporter ces observations en détail; le précis suffit.

Résultat.

638. Le terme moyen de routes les hauteurs du Baromètre observées aux *rues-basses*, réduites à la température du zéro de mon Thermomètre, s'est trouvé 323 lignes $\frac{2}{10}$. Le terme moyen des hauteurs du Baromètre à *S. Pierre* réduites à la même température, 321 lig. $\frac{1}{10}$. Et le terme moyen de chaleur de l'air — 17 de mon échelle pour le Thermomètre destiné à l'observer.

Le calcul des deux hauteurs du mercure, par les *logarithmes*, donne d'abord 218 pieds 1 pouce de hauteur, qui se réduisent à 210 pieds 8 pouces, en faisant la correction requise pour les 17 degrés, dont la chaleur moyenne de l'air s'est trouvée au-dessous de zéro. Cette hauteur conclue des observations du Baromètre ne diffère donc que d'1 pied 2 pouces de la mesure actuelle.



Observations faites à SUPERGUE, Église
située au sommet de la Montagne de
TURIN.

639. Le 18^{me}. Juin 1757, je mesurai la Mesure de la hauteur du Dôme de Supergue.
hauteur de cette Église depuis le pavé inté-
rieur jusqu'à l'appui des petites fenêtrés qui
introduisent la lumière dans le haut du Dôme;
je la trouvai de . . . 159 Pieds.

dont il faut déduire l'élevation de l'appui des fenêtrés, au-dessus d'un corridor qui règne autour d'elles, sur lequel je plaçai mon Baromètre 2 10 Pies.

Reste . . 156 p^{ies}. , 2 p^{ies}.

J'observai le Baromètre à 4 heures $\frac{1}{2}$ du soir sur le corridor, à . . 311 lignes. Observations.

Le Thermomètre du Baromètre étant . . . + 9

Hauteur du Baromètre réduite à la température commune . . 310 $\frac{7}{16}$ lignes.

Je l'observai un instant après sur le pavé de l'Église, à . . . 312 $\frac{11}{16}$ lignes.

Le Thermomètre du Baromètre étoit . . . + 8

Hauteur corrigée . . 312 $\frac{5}{16}$ lignes.

190 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

Mon Thermomètre à boule iso'ée, suspendu dans l'intérieur du Dôme étoit — $\frac{1}{4}$.

Résultats. Le calcul de la différence de hauteur du mercure, par les *logarithmes*, donne 156 *pieds* 11 *pouces*, qui se réduisent à 156, 9, en déduisant ce qu'exige le $\frac{1}{2}$ *dégré* au - dessous du zéro de mon Thermomètre qui exprimoit la *chaleur* de l'air. La mesure par le Baromètre ne diffère donc que de 7 *pouces* de celle que j'avois prise au cordeau.

Je n'ai pu reconnoître l'accord de cette observation avec celles que j'ai rapportées précédemment, que plus de trois ans après l'avoir faite, c'est-à-dire lorsque j'ai eu trouvé par la combinaison générale de mes expériences, les corrections nécessaires pour les concilier; il en est de même des suivantes.

Estimation
de la hauteur
de la monta-
gne de Turin.

640. Un Baromètre, dont j'aurai occasion de parler bientôt, placé au rez-de-chaussée de l'Académie de Turin, étoit à trois heures du soir le même jour, à . . 329 $\frac{1}{16}$ *lignes*.

Thermomètre . . . + 8

328 $\frac{11}{16}$ *lignes*.

J'observai, à-peu-près dans le même tems, mon Baromètre, auprès du portail de fer qui est à la droite de l'Eglise de *Supergue*; il étoit placé à un *pied* d'élevation sur le terrain, & je le trouvai, à . . . 313 *lignes* $\frac{7}{16}$.

Thermomètre . . . + 14

312 *lignes* $\frac{11}{16}$.

Observat. du Barom. en div. lieux. CH. VI. 191

Le Ciel étoit par-tout légèrement couvert, excepté qu'à l'horison, du côté du midi, on voyoit une tempête affreuse; il venoit un petit vent de ce côté-là. Mon Thermomètre suspendu en plein air, étoit à $+ 4$; mais je crois que la *chaleur* moyenne de l'air entre Turin & *Supergue* pouvoit être $+ 10$. Dans cette supposition, on trouvera, par ma règle, que le lieu où j'ai fait mon observation, est de 1330 *pieds* plus élevé que le rez-de-chauffée de l'Académie.

Observations faites au Clocher de l'Église de
S. JEAN, Cathedrale de T U R I N.

641. Le Clocher de cette Église est une tour séparée du reste de l'édifice; elle s'élève à une assez grande hauteur sans *retraites* ni ornemens, qui souvent empêchent de mesurer avec facilité. Je la choisîs, par cette raison, pour y faire l'expérience du Baromètre. Je mesurai donc la hauteur de cette tour, depuis des solives en croix placées intérieurement dans le haut, pour soutenir le couvert; & je trouvai 164 *pieds 9 pouces*, dont il faut déduire 2 *pieds*, parce que je plaçai mon Baromètre à cette élévation au-dessus du pavé. Reste donc 162 *pieds 9 pouces*.

Mesure de
la hauteur du
Clocher de
St. Jean à
Turin.



192 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

Observations.

Observations faites au pied de la Tour.

Le 10 Juin 1757, à 6 h. du matin, Baromètre . . . 329 $\frac{1}{16}$ } 328 $\frac{11}{16}$
 Thermomètre du Bar. . . + 6 }

Le 14 . . . 4 $\frac{1}{2}$ soir . . . 328 $\frac{9}{16}$ } 327 $\frac{14}{16}$
 Thermomètre + 11 }

Somme des deux observations . . . 656 $\frac{9}{16}$

Terme moyen 328 $\frac{9}{16}$ lig.

Au haut de la Tour.

Thermomètre en plein air
 au haut de la Tour.

Le 10 Juin . . . 326 $\frac{13}{16}$ } 326 $\frac{13}{16}$. . . — 1 $\frac{1}{2}$
 Thermomètre . . . + 5 }

Le 14^{me} 326 $\frac{10}{16}$ } 325 $\frac{11}{16}$. . . + 14 $\frac{1}{2}$
 Thermomètre . . . + 11 }

Somme de 2 obser. du Bar. 652 $\frac{9}{16}$ du T. + 13

Terme moyen 326 $\frac{9}{16}$. . . + 6 $\frac{1}{2}$

Résultat.

La combinaison de ces deux observations, dont la différence est relative au changement de température, donne suivant ma règle 161 *pieds 3 pouces*. Ce résultat est bien peu différent de 162 *pieds 9 pouces*, que j'ai trouvés

Observ. du Barom. en div. lieux. CH. VI. 193
par la mesure actuelle ; & même une partie de
cette différence provient sûrement de ce
que la *chaleur* moyenne de la colonne d'air
étoit plus grande que celle du haut de la co-
lonne à laquelle seule j'ai eu égard.

Observations faites au Fanal de Gènes.

642. Depuis le commencement de mes Plan d'ob-
expériences sur le sujet que je traite , je dé- servation au
sirois extrêmement d'avoir des observations bord de la
exactes faites au bord de la mer.

Je proposai mon plan à plusieurs Physiciens ;
mais les soins qu'il falloit y apporter , le peu
d'espérance qu'avoient quelques-uns de ceux
à qui je m'adressai , de me voir réussir dans
mes travaux , & les occupations des autres
me privèrent de ce secours. Je vis donc avec
bien du plaisir , la nécessité où je me trouvai ,
pour d'autres raisons , en 1767 , de me rendre
de *Turin* à *Gènes*. Tout concourut à favoriser
mes vues ; le *Fanal* de ce Port est aussi propre
à des expériences de cette nature , que je pou-
vois le desirer ; je trouvai un ami complaisant ,
qui se chargea de quelques observations qui
demandoient du tems ; & mon frère devant
passer aussi à *Genes* peu de tems après , j'étois
assuré qu'il vérifieroit exactement celles que
je me proposois de faire moi-même.

Je commençai ces observations, en mesurant Mesure du
au cordeau , avec les précautions indiquées J'anal de
ci-devant , la hauteur comprise entre le pied Gènes.
de la maçonnerie qui soutient la cage de verre
où sont renfermées les lampes du *Fanal* , &

194 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

l'entrée de la batterie supérieure, qui est au-dessous, dont le point fut déterminé par l'emplacement du Baromètre. Je trouvai cette hauteur de 222 *pieds* 11 *pouces*. Voici le détail des observations.

Hauteurs du mercure au pied du Fanal, environ 20 toises au-dessus du niveau de la mer.

Observations.		<i>Hauteurs corrigées du mercure.</i>
Le 22 Juin 1757, à 6 heures du matin	338 $\frac{11}{12}$ lign.	} 337 $\frac{12}{12}$
Th. en $\frac{1}{2}$ dégr. à cause des 32 ^{lignes} . + 23	<hr style="width: 100%;"/>	
Le même jour à 4 h. $\frac{1}{2}$ du soir	338 $\frac{11}{12}$	} 337 $\frac{17}{12}$
<i> demi-dégré</i> du Thermomètre + 30	<hr style="width: 100%;"/>	
Le 23 dudit à 9 h. $\frac{1}{2}$ du mat.	339 $\frac{1}{12}$	} 338 $\frac{1}{12}$
	+ 26 <hr style="width: 100%;"/>	
Le même jour à 5 h. $\frac{3}{4}$ du soir	338 $\frac{8}{12}$	} 337 $\frac{14}{12}$
	+ 26 <hr style="width: 100%;"/>	
<i>Observation faite par mon frère.</i>		
Le 26 Juillet . . 1 h. soir . . .	338 $\frac{1}{12}$	} 337 $\frac{1}{12}$
	+ 28 <hr style="width: 100%;"/>	
Somme des 5 observations . .		1688 $\frac{1}{12}$
Terme moyen		337

Observat. du Barom. en div. lieux. CH. VI. 195

Observations faites au-haut du Fanal.

	Hauteur du mercure.	Thermomètre en plein air au haut du Fanal.
Le 22 ^e . Juin 1757 matin..	$335 \frac{11}{12}$	} $335 \frac{4}{12} \dots + 6 \frac{1}{2}$
<i>de mi-dég.</i> du Therm....	+ 23	
Le même jour ... soir ...	$336 \frac{11}{12}$	} $335 \frac{1}{12} \dots + 18$
..	+ 32	
Le 22 ^e matin	$336 \frac{6}{12}$	} $335 \frac{16}{12} \dots + 15 \frac{1}{2}$
..	+ 22	
Le même jour.... soir...	$335 \frac{6}{12}$	} $334 \frac{11}{12} \dots + 13$
..	+ 26	

Observation faite par mon frère..

Le 26 ^e . Juillet.....	$335 \frac{1}{12}$	} $334 \frac{11}{12} \dots + 12$
..	+ 28	

Sommes des 5 observat. du Bar.. $1674 \frac{41}{12}$ du Th. + 65
 Terme moyen..... $334 \frac{11}{12} \dots + 13$

196 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

Ces cinq observations ainsi combinées , & calculées suivant ma règle , donnent 221 *pieds* 1 *pouce* : ce qui ne diffère que d'1 *pied* 10 *pouces* de la hauteur réelle , & même une partie de cette différence provient ici comme dans les observations faites au Clocher de *Turin* , de ce que j'observai la température de l'air dans le haut , où il étoit sûrement moins échauffé que le long du *Fanal*.

Vérification de la règle pour la mesure des hauteurs par des observations faites dans les mêmes lieux.

Les vérifications que je viens de rapporter sont immédiates ; elles résultent de la comparaison des hauteurs connues , avec des abaissements du mercure dans le Baromètre. Mais ce ne sont pas les seules vérifications qu'on puisse faire dans ce genre d'observations. Par exemple : le défaut de diverses règles qu'on avoit établies précédemment , pour mesurer les hauteurs par le Baromètre , se manifestoit autant par le peu d'accord qui se trouvoit entre les résultats des observations faites dans un même lieu , que par l'application de ces règles à la mesure de hauteurs connues. C'est donc une vérification très-réelle que de comparer les résultats d'observations faites dans un même lieu en différens tems. Celles que je vais rapporter sont de cette espèce.



*Observations faites à la Dole , montagne du
Pays-de-Vaud , dans la chaîne du Jura ,
distante de Genève d'environ quatre-lieues.*

643. Je vais donner en détail les observations faites pour mesurer la hauteur de cette montagne sur le niveau du *Lac* (ou du *Rhône* qui en sort à *Genève*) ; afin qu'on puisse voir d'un coup-d'œil , combien celles du Baromètre seul seroient trompeuses ; si l'on n'y faisoit pas les corrections auxquelles je suis parvenu. Elles le seroient bien davantage , si les différences de hauteur *absolue* du Baromètre , & celles de la chaleur de l'*air* avoient été plus grandes.

Le 29^e. Juillet 1764 nous montâmes , mon frère & moi sur cette montagne , par un tems assez beau ; le vent étoit au *sud* , & il charrioit des nuages : il avoit plu la veille. Voici nos observations de ce jour-là.

*1^{re}. obser-
vation sur la
Dole.*



Observations faites à Genève dans un lieu élevé de 78 pieds au-dessus du niveau du Rhône en Été.

à 1 h. après midi Ba. 326 lig.	}	325 $\frac{1}{16}$ Th. en pl. air + 8 $\frac{3}{4}$
Therm. + 13		
à 1 h. $\frac{1}{2}$ 325 $\frac{1}{16}$	}	325 $\frac{1}{16}$ Therm. + 9 $\frac{1}{4}$
Ther. + 13		
Terme moyen.....		<u>325 $\frac{1}{16}$ lig. + 9</u>

Observations faites au sommet de la Dôle.

à 1 h. Bar. 280 $\frac{1}{16}$	}	280 $\frac{1}{16}$ Th. en plein air—5
Therm. + 7		
à 1 h. 280 $\frac{1}{16}$	}	280 $\frac{7}{16}$ Th. — 4 $\frac{1}{2}$
Therm. + 6		
Termemoyen du Ba. corrigé 280 $\frac{1}{16}$ li. de ch. del'air.—		<u>4 $\frac{7}{8}$</u>

Calcul de ces observations.

A Genève, Ba. 325 $\frac{1}{16}$ en 16 ^{mcs} .	de li. 5202 log. 37161,703	
A la Dole... 280 $\frac{1}{16}$	4487 $\frac{1}{2}$..	<u>36520,044</u>
Différence des log.		Toises 641,659

Observation du Bar. en div. lieux. CH. VI. 199

Chal. de l'air à Genève + 9
à la Dole — 4 $\frac{3}{4}$

Somme (609) . . . + 4 $\frac{1}{2}$ X $\frac{641,659}{1000} = + 2,727$

Haut. de la Dole relativ. au lieu de
l'obf. à Genève. . . . Toif. 644,386
pieds 3826

Hauteur du lieu de l'obf. sur le niv. du Rhône 78

Haut. de la Dole sur le niveau du Rhône au
fortir du Lac. Pieds 3944

Nous retournâmes à la Dole le 21 Juillet ^{11^{de}. obser-}
1765. Le Ciel étoit parsemé de nuages ; il souff- ^{vation sur la}
loit un petit vent Nord-Est. ^{Dole.}

Observations à Genève au même lieu.

A 10 h. $\frac{1}{2}$ du m. B. 323 $\frac{1}{16}$ lig. }
Therm. . . . + 7 } 322 $\frac{11}{16}$ Th. en pl. air — 1 $\frac{1}{2}$

Observations à la Dole.

Bar. 277 $\frac{1}{16}$ lig. }
Ther. + 3 } 277 $\frac{4}{16}$. . . — 19



Calcul de cette observation.

Bar. à Geneve 322 $\frac{1}{2}$; en 16 ^{mcs.} de lig.	
	5163 log. 37129, 021
à la Dole. 277 $\frac{3}{4}$	4436 36469, 015
Différence des log.	Toises 659, 106
Th. en pl. air, à Geneve — 1 $\frac{1}{2}$	
à la Dole — 19	<u> </u>

Somme — 20 $\frac{1}{2}$ X $\frac{659, 106}{1000}$ = — 13, 511

Ha. de la Dole rel. au lieu de l'ob. à Geneve. Toises 645, 595

Pieds 3874

Hauteur du lieu de l'obf. sur le niveau du Rhône 78

Haut. de la Dole sur le niveau du Rhône Pieds 2052

Compa-
raison des
deux obser-
vations.

Il n'y a donc que 8 *pieds* de différence entre ces deux *mesures*, faites à un an de distance l'une & l'autre. Je n'oserois pas me flatter qu'elles se rapprochassent toujours à ce point ; j'en dirai les raisons dans la suite.

M. *Dessauffure*, Professeur en Philosophie à Genève, & qui cultive par goût les sciences relatives à sa profession, ayant souhaité d'avoir un Baromètre semblable au mien, je le lui fis faire par un habile ouvrier, que je dirigeai. Il a porté depuis ce Baromètre dans les courses qu'il a faites aux montagnes, pour la botanique & pour d'autres branches de l'Histoire Naturelle.

Le

Observ. du Barom. en div. lieux. CH. VI. 207

Le 8^e. Juillet, 1764, il le porta à la *Dole*, *Observation faite sur la*
 & j'observai à *Genève* dans le même tems. *Dole par M. Dessausure.*
 Voici nos observations & leur résultat.

A *Genève*... 323 $\frac{1}{16}$ lig. }
 Therm..... + 9 } 322 $\frac{1}{16}$ Th. en pl. air + 4

A la *Dole* ... Bar. 277 $\frac{1}{16}$ }
 Therm..... + 2 } 277 $\frac{1}{16}$ - 14

Calcul de cette observation.

Bar. à *Genève* 322 $\frac{1}{16}$, en 16^mes. de
 lig. 5160 log. 37126,497
 à la *Dole* 277 $\frac{1}{16}$... 4440 36473,830
 Différ..... 652,667
 The. en pl. air à *Genève* + 4
 à la *Dole* - 14
 Somme - 10 X $\frac{652,667}{1000} = - 6,752$

Toises 646,140
 pieds 3876

Ha. du lieu de l'ob. à *Genève* sur le niv. du *Rhône* 78

Haut. de la *Dole* sur le niv. du *Rhône*. Pieds 2954.

Cette hauteur ne diffère que de 2 pieds de la précédente. Mais il faut ajouter à ces 2 pieds une différence qu'il y eut dans le lieu de l'ob-

Comparaison de cette Observation avec les précédentes.

servation à la *Dole*. La partie la plus élevée de cette montagne, est un rocher qu'on : M. Desfauffure n'ayant pu se placer commodément au plus haut de ce rocher, fit son observation un peu au dessous ; ce qui auroit dû produire dans la *hauteur* un différence contraire ; mais elle est petite,

Mesure géométrique de la *Dole* par M. *Fatio de Duillier*.

644. J'ai encore en faveur de ma mesure de la *Dole* une autre espèce de témoignage. C'est celui de M. *Fatio de Duillier*, qui l'a mesurée géométriquement. On trouve le résultat de sa mesure, dans des *remarques* qu'il a faites sur *l'Histoire Naturelle des environs du Lac de Genève*, imprimées à la fin du second volume de *l'Histoire de Genève*, par M. *Spon*, (4^o. p. 457). La hauteur de la *Dole* sur le niveau du Lac, trouvée par M. *Fatio*, est de 654 *toises*, ou 3924 *pieds*, moindre de 25 *pieds*, que le milieu entre mes observations.

Remarque sur cette mesure.

M. *Fatio* ne dit pas s'il a corrigé dans sa mesure, l'effet de la réfraction, qui, à la vérité, ne pouvoit pas être bien grand, parce que sa base étoit peu distante de la montagne. S'il ne l'a pas corrigé, la différence entre sa mesure & la mienne, seroit un peu plus grande. Sur quoi je remarquerai qu'on ne peut découvrir les vrais sommets des montagnes à une petite distance, lorsqu'ils sont arrondis. On prend alors pour le vrai sommet des parties plus avancées, qui le cachent. C'est ce qui a dû arriver à M. *Fatio* ; il a pris vraisemblablement pour le vrai sommet de la *Dole*, quelque partie saillante du rocher, qui étoit plus

basse. Mais, quoi qu'il en soit, l'écart est fort petit en lui-même; & voilà une nouvelle vérification de ma mesure par le Baromètre.

645. Je donnerai à la fin de cet ouvrage, la relation de plusieurs voyages que j'ai faits avec mon frère, sur les montagnes du *Fauffigny*, principalement pour y observer la chaleur de l'eau bouillante. Comme ces observations étoient toujours accompagnées de celles du Baromètre, elles m'ont fourni plusieurs espèces de vérifications de ma règle pour la mesure des hauteurs. Je ne rapporterai pas ces observations avec autant de détail que les précédentes; les résultats suffiront.

Le 25 Août 1765, nous partîmes de Genève, pour aller à la montagne de *Sixt*, passant par *Tuinge* & *Sixt*; & le lendemain par les granges des communes dans la montagne, pour parvenir sur un rocher qu'on nomme le *Grenier*. Nous fîmes dans ces lieux-là l'expérience du Baromètre, & nous en conclûmes leur hauteur au-dessus du *Lac*. Cinq ans après, nous avons répété ces expériences aux mêmes lieux. Voici les résultats des unes & des autres.

Diverses observations répétées dans la montagne de *Sixt*.

	En Août 1765.		En Août 1770	
	Hauteurs trouvées.	Chaleur moyenne de l'air en degrés de mon échelle.	Hauteurs trouvées.	Chaleur moyenne de l'air en degrés de mon échelle.
<i>Tuinge</i>	840 Pieds	+ 12..	842 Pieds	— 0 $\frac{1}{4}$
<i>Sixt</i>	1122	— 12..	1123	— 28
<i>Granges des communes</i>	3876	+ 1 $\frac{1}{4}$..	3869	— 6
<i>Grenier</i>	6718	0 ..	6718	— 8 $\frac{1}{4}$

Autres observations dans la montagne de Sixt.

646. Dans notre voyage sur cette montagne, nous montâmes plus haut que la première fois. Nous nous étions arrêtés en 1765 au pied d'un rocher que nous ne crûmes pas accessible. En 1770, nous tentâmes d'y monter, & nous parvînmes à son sommet, où nous fîmes l'expérience du Baromètre. Ce rocher se nomme le *Grenairon*; c'est la plus haute sommité de cette partie de la montagne; mais elle a par derrière à l'*Est*, un rameau beaucoup plus élevé, & dont, par cette raison, le sommet est toujours couvert de glace; on le nomme le *Glacier de Buet*. Nous y montâmes le mois suivant, & nous fîmes sur ce sommet l'expérience du Baromètre: sa hauteur sur le niveau du *Lac*, se trouva de 8229 *pieds*. Nous la fîmes aussi auprès d'un petit rocher qui se montre hors de la glace, & dont la hauteur sur le même niveau, se trouva de 8026 *pieds*.

Projet de vérification géométrique.

Ces quatre points, le *Glacier de Buet*, le *petit Rocher*, le *Grenairon* & le *Grenier*, se voient très-distinctement depuis le bord du *Lac*, près de *Genève*, à une distance d'environ 13 lieues; ce qui nous fit naître l'idée d'en prendre les angles d'élevation depuis ce bord, pour comparer ensuite les *tangentes* de ces angles, avec les *hauteurs* fournies par les Baromètres; en ayant égard aux différences de distance, que nous connoissions assez bien. Si les *hauteurs* conservoient partout le même rapport avec les *tangentes*; ce devoit être une preuve, sinon de l'exactitude de la mesure par le Baromètre, du moins de sa régularité: & comme je l'ai dit ci-devant, la régularité est en même temps une preuve d'exactitude.

Observat. du Barom. en div. lieux. CH. VI. 205

Nous exécutâmes ce projet avec un très-bon demi-cercle d'un pied de diamètre, armé de lunettes, & d'un *Nonius* au moyen duquel on peut très-bien prendre les *minutes de degré*, & même les *demi-minutes*. Voici les *angles* de ces quatre points, pris depuis le bord du *Lac*, aux *Pâquis*.

Angles d'élevation de divers points de la montagne de *Sixt*, depuis le bord du *Lac de Genève*.

<i>Glacier de Buet</i>	2°.	29.
<i>Le petit Rocher</i>	2.	25.
<i>Le Grenairon</i>	2.	13 $\frac{1}{2}$
<i>Le Grenier</i>	2.	4.

En faisant la *tangente* de l'angle de 2° 29', qui dans les *Tables* est 4336, 95, égale à 8229 *pieds*, on a la hauteur du *petit Rocher*, par cette analogie :
 4336. 95 (*tang.* 2° 29') : 8229 :: 4220, 38 (*tang.* 2° 25') : 8008. On trouve donc la hauteur du *petit Rocher* de 8008 *pieds*, au lieu de 8026 qu'elle est donnée par le *Baromètre*. Ces deux points sont sensiblement à une égale distance des *Pâquis*.

Idee. Comparaison des *tangentes* de ces angles, avec les hauteurs trouvées par le *Barometre*.

Nous avons jugé, étant sur les lieux, que le *Glacier de Buet* est d'un peu plus d'un quart de lieue plus éloigné de *Genève* que le *Grenairon*. En supposant les distances égales, la hauteur du *Grenairon* tirée du rapport des *tangentes*, est 7371 *pieds* : 4337 (*tang.* 2° 29') - 8229 :: 3885 (*tang.* 2° 19' $\frac{1}{2}$) : 7371. Sa hauteur prise par le *Baromètre*, n'est que de 7223 *pieds* : ce qui suppose sa distance moindre de 3810 *pieds*, que celle du *Glacier du Buet*; & 3810 *pieds* font un peu plus d'un quart de

Idee. Comparaison.

206 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

lieue. Par le peu d'effet que produit, sur la hauteur, cette différence de distance, on voit bien qu'il ne peut y avoir un écart sensible entre les résultats de ces deux espèces de mesures : ce qui confirme celle du Baromètre.

IIIe. comparai-
son. Le Grenier & le Grenairon, étant sensiblement à même distance du lieu d'où nous avons pris les angles ; la comparaison des deux mesures est plus directe, par ces deux points. Or, en partant de la hauteur du Grenairon donnée par le Baromètre, on trouvera par le rapport des tangentes, que la hauteur du Grenier doit être de 6710 pieds :

$3885 (\text{tang. } 2^{\circ}. 13 \frac{1}{2}) : 7223 :: 3609 (\text{tang. } 2^{\circ}. 4) : 6710$. Cette hauteur ne diffère que de 8 pieds de celle que nous trouvâmes en Août 1770 par l'observation du Baromètre, ou de 16 pieds, du terme moyen entre les deux observations.

647. J'ai fait encore quelques autres vérifications de mesures prises avec le Baromètre ; mais sur des lieux plus distans, dont les différences de hauteur ne peuvent être estimées avec exactitude, que par le milieu entre un certain nombre d'observations. Je ne rapporterai ici de vérification de ce genre, que celle que j'ai faite en déterminant la hauteur du Lac de Genève sur le niveau de la Mer, par des observations faites en des tems & des lieux différens : je renvoie les autres au Chapitre où je traiterai du nivellement des routes par le moyen du Baromètre.

Vérification de la même règle par deux différentes déterminations de la hauteur du Lac de Genève sur le niveau de la Mer.



Hauteur du Lac de Genève sur le niveau de la Mer, déterminée par le Baromètre.

Dans mon voyage à Gènes, dont j'ai déjà parlé, je demeurai vingt jours à Turin. Je profitai de ce séjour pour y faire des observations du Baromètre, correspondantes à d'autres que mon père faisoit à Genève, sur un Baromètre d'accord avec le mien; & avant de partir pour Gènes, j'en établis un semblable chez M. Lianna, qui voulut bien se charger de l'observer pendant quelque tems, aux mêmes heures dont j'étois convenu avec mon père; c'étoit le matin, à midi & le soir de chaque jour.

Observation du Baromètre à Turin & à Genève.

J'ai eu par ce moyen des observations exactes à Turin & à Genève, tant du Baromètre que du Thermomètre, depuis le 31^e. Mai, jusqu'au 31^e. Juillet 1757. J'ai pris toutes celles qui se correspondoient pour le tems: il s'en est trouvé 170, dont j'ai dressé une Table, en corrigeant chaque observation pour la différence du degré de chaleur. Les différences des hauteurs du mercure, ainsi corrigées, ne se font pas toujours trouvées semblables; c'est pourquoi j'en ai pris le terme moyen, qui s'est trouvé 5 lig. $\frac{1}{2}$, dont le Baromètre à Turin, placé au rez-de-chaussée de l'Académie, s'est tenu plus haut qu'à Genève, dans mon appartement, qui étoit élevé d'environ 50 pieds au-dessus du niveau du Rhône au sortir du Lac, en Été. De ces 170 observations, il y en a

Différence moyenne de hauteur du Baromètre.

208 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

70, dont la différence d'avec le terme moyen, n'exécède pas $\frac{1}{2}$ de ligne en plus ou en moins. La plus grande différence en plus, est d'1 lig. $\frac{3}{4}$; & en moins de 2 lig. $\frac{1}{4}$; mais il y a peu de ces écarts.

Chaleur
moyenne de
l'air.

Le degré moyen de chaleur de l'air, estimé par les Thermomètres qui acompagnoient les Baromètres, fut pendant le tems de ces observations à + 18 de la division en 80 parties, qui correspondent à + 3 de celle que j'ai destinée à marquer la chaleur de l'air dans les expériences du Baromètre.

Hauteurs
moyennes
des Baromè-
tres.

J'ai indiqué la différence de hauteur des Baromètres; mais pour le calcul, il faut les hauteurs absolues. La hauteur moyenne à Turin, fut de 329 lignes; & à Genève de 323 lig. $\frac{1}{2}$.

Hauteur de
Genève rela-
tivement à
Turin.

De ces hauteurs correspondantes du Baromètre, & du degré moyen de chaleur de l'air, il résulte, suivant ma règle, que le lieu où le Baromètre étoit placé à Turin, est plus bas de 442 pieds que mon appartement à Genève; & de 392 pieds que le niveau du Rhône à sa sortie du Lac, en Été.

Hauteur de
Turin sur
Genève.

648. En quittant Gènes, le 24 Juin, je laissai mon Baromètre chez M. Baux, mon ami, qui y demeuroit alors, & qui se chargea de l'observer pendant quelque tems.

Ses observations durèrent jusqu'au 27 Juillet; & pendant ce même tems, M. Lianna observoit à Turin. J'ai dressé une Table de ces observations, semblable à celle dont j'ai parlé entre Turin & Genève; il y en eut 84, dont la différence moyenne s'est trouvée de 8 lig. $\frac{1}{4}$:

Observat. du Barom. en div. lieux. CH. VI. 209

20 d'entr'elles sont à très-peu près semblables au terme moyen ; & 24 ne s'en éloignent qu'à $\frac{1}{4}$ de ligne : les plus grands écarts d'avec ce terme, sont d'1 ligne $\frac{1}{4}$ en moins, & d'1 lig. $\frac{1}{2}$ en plus ; ils sont en très-petit nombre, & leur milieu diffère très-peu du terme moyen entre toutes les observations.

En plaçant mon Baromètre dans la chambre de mon ami, je trouvai qu'il s'y tenoit de $\frac{1}{4}$ de lig. plus bas qu'au bord de la Mer, où je venois de l'observer. Ainsi la différence de hauteur du Baromètre entre Turin & le niveau de la mer, est de 9 lig. $\frac{1}{4}$. La chaleur moyenne de l'air pendant les observations, fut + 20 de la division en 80 parties ; qui correspondent à + 7 $\frac{1}{2}$ de celle qui est destinée aux corrections pour la température de l'air.

La hauteur moyenne du Baromètre à Gènes fut 28 poutes 2 lignes = 338 lignes. Elle fut donc à Turin 328 lig. $\frac{1}{4}$; ce qui donne par ma règle 734 pieds = 122 toises 2 pieds, pour la différence de hauteur entre Gènes & Turin.

J'ai dit précédemment (550) qu'il n'est point nécessaire pour déterminer par le Baromètre la différence de hauteur entre deux stations, de savoir combien l'une d'elles est élevée au-dessus du niveau de la mer. Cependant, puisqu'il est possible de l'indiquer, relativement à celles où j'ai fait le plus d'observations, je crois devoir le faire.

La hauteur de Turin (2 pieds au-dessus du pavé de la rue de l'Académie), sur le niveau

Hauteur de la bâtisse des stations à Sitère sur le niveau de la Mer.

210 IV. PAR *Nouv. expériences du Barom.*
de la mer, trouvée ci-dessus, est.... 734 *pieds*

J'ai trouvé celle de mon appartement à *Genève*, relativement à *Turin*, 442

Ainsi mon appartement étoit élevé au-dessus de la mer de 1176 *pieds*

J'ai pris avec un *niveau*, dans la *Tour* de l'Eglise de *S. Pierre*, un point horizontalement correspondant à la *base* commune de toutes mes stations dans la montagne de *Salève*; & par la mesure de cette *Tour* & le nivellement du terrain depuis son pied, j'ai trouvé que cette *base* est plus élevée que mon appartement d'environ 94

Ainsi le lieu sur le *niveau* duquel les hauteurs de toutes mes stations dans *Salève* sont rapportées, est élevé au-dessus du *niveau* de la mer de 1270 *pieds*

Hauteur du Lac de Genève sur le même niveau.

J'ai dit ci-devant que le lieu où étoit placé mon *Baromètre*, à *Geneve*, étoit d'environ 50 *pieds* plus élevé que le niveau du *Rhône* à la sortie du *Lac*. Déduisant donc ces 50 *pieds*, des 1176 *pieds* qui sont la hauteur de ce lieu sur le *niveau* de la mer; reste 1126 *pieds*, dont ce *niveau* est plus bas que celui du *Rhône*, d'après les observations que je viens de rapporter.

11^{de}. déc. 649. Treize ans après cette première dé-

termination de la hauteur du *Lac de Genève* sur le niveau de la mer, ayant à séjourner quelque tems à *Beaucaire*, je pensai à y vérifier cette mesure. *Beaucaire* est situé au bord du *Rhône*, à peu de distance de la mer; delà, jusqu'à son embouchure, le *Rhône* a si peu de pente, que les barques le remontent à la voile.

minaison de la Hauteur du Lac de Genève sur le niveau de la Mer.

J'y portai donc mon Baromètre, & je l'y observai depuis le 11 jusqu'au 30 Juillet, le matin, à midi & le soir de tous les jours où cela me fut possible. Par plusieurs observations que je fis pour connoître la hauteur du lieu où mon Baromètre étoit placé, au-dessus du niveau du *Rhône*, qui étoit alors fort haut, je la trouvai de 42 *pièds*. Mon père observoit pendant le même tems à *Genève*, dans son appartement que j'ai trouvé de 78 *pièds* plus haut que le niveau du *Lac* dans cette même saison.

Observation du Baromètre à Beaucaire & à Genève.

La hauteur moyenne du Baromètre à *Beaucaire*, conclue de mes observations, fut de 28 *pouces* 3 *lig.* $\frac{2}{16}$: & à *Genève*, par les observations faites aux mêmes tems, de 27 *pouces* 0 *lignes* $\frac{2}{16}$. La chaleur moyenne de l'air, conclue du terme moyen des chaleurs moyennes à *Beaucaire* & à *Genève*, observées en même tems que les hauteurs du mercure, fut à — 3 $\frac{1}{2}$ de mon *échelle*.

Hauteur moyenne des Baromètres.

Chaleur moyenne de l'air.

La différence moyenne entre les hauteurs du Baromètre, est donc 14 *lig.* $\frac{1}{2}$; elle est tirée de 50 observations correspondantes, dont 12 donnent presque exactement cette même différence, & 15 ne s'en écartent pas de $\frac{1}{2}$ *ligne*

Différence moyenne des hauteurs du Baromètre.

212 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom*
en plus ou en moins : une seule s'en écarte d'r
ligne en moins , & une seule aussi d'r lig. , en
plus.

Hauteur du Lac de Ge- nève relati- vement à Beaucaire.	Le calcul des <i>termes moyens</i> de ces observations , donne 1131 <i>pieds</i> A quoi ajoutant la hauteur du Baromètre à <i>Beaucaire</i> sur le ni- veau du <i>Rhône</i> 42
--	--

Et déduisant celle du Baromètre à *Genève* sur le niveau du *Lac*. 1173
 78

Reste pour la hauteur du *Lac* _____
 sur le niveau du *Rhône* à *Beaucaire*. 1195 *pieds*.

Pente du *Rhône* de *Beaucaire* à la *Mer*. Cette hauteur est moindre de 31 *pieds* ,
 que celle que j'ai trouvée relativement au
niveau de la mer , par les observations de 1757.
 Le *Rhône* auroit donc encore 31 *pieds* de pente
 de *Beaucaire* à la *mer*.

Remarques sur cette pente déterminée par les observations du Baromètre. J'ai lieu de croire que cette conséquence ne s'écarte pas de la vérité. Par des observations que j'ai faites , au bord du *Rhône* à *Avignon* , en allant à *Beaucaire* , & au retour , j'ai trouvé que la pente du *Rhône* , d'*Avignon* à *Beaucaire* , est d'environ 34 *pieds*. Je rendrai compte de ces observations & de plusieurs autres que j'ai faites le long du *Rhône* , dans le Chapitre où je traiterai du *nivellement des routes* par le Baromètre. La distance de *Beaucaire* à la *mer* est à la vérité plus grande , que celle d'*Avignon* à *Beaucaire*. Mais aussi le *Rhône* est bien plus rapide dans ce dernier trajet. On ne peut même lui compter de pente sensible entre *Beaucaire* &

la mer, que jusqu'à *Arles*. Car de-là à son embouchure, il passe entre la *Camargue* & la *Crau*, qui sont des attérissemens produits par son limon, & qu'il traverse horizontalement par la pression des eaux supérieures, & par le mouvement qu'il conserve encore.

Je crois donc pouvoir regarder ces observations faites à *Beucaire*, comme une confirmation de celles qui avoient été faites à *Gènes*, treize ans auparavant; & par conséquent, comme une nouvelle preuve de l'exactitude de ma règle pour mesurer les hauteurs par le Baromètre, même à de grandes distances.

Elle confirme la première mesure de la hauteur de Gènes sur le niveau de la Mer.

Je vais indiquer dans le Chapitre suivant, quelques autres conséquences qui découlent des observations que j'ai faites au *niveau de la mer*.

CHAPITRE SEPTIÈME.

Conséquences générales tirées des observations faites au niveau de la mer.

650. IL découle de mes observations au bord de la mer, & principalement de celles que j'ai faites au *Fanal de Gènes*, diverses conséquences qu'on a sans doute pressenties, mais qu'il est bon d'exprimer. Elles prouvent d'abord que la densité de l'air n'est point aussi grande au bord de la mer dans nos climats, qu'on l'a cru jusqu'à présent, d'après des expériences qui manquoient de plusieurs condi-

Errent sur la densité de l'air au bord de la Mer.

214 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

tions nécessaires. Messieurs *Cassini*, *Mariotte*, *Scheuchzer* & bien d'autres ont décidé qu'il suffisoit de s'élever de 60 à 64 *pieds* au-dessus du *niveau de la mer*, pour que le mercure baissât d'une *ligne* dans le Baromètre. Cependant on voit, par mes expériences, dont je puis assurer l'exactitude, qu'il a fallu 80 *pieds* pour produire ce même abaissement.

On ne peut
la déterminer
d'une
manière ab-
solue.

651. Mais ce qu'il y a de plus essentiel à remarquer ici, c'est qu'on ne peut dire d'une manière absolue quelle est la hauteur de la colonne d'*air* qui tient en équilibre une *ligne* de mercure, ni au *niveau de la mer*, ni ailleurs; cette hauteur dépend, & du degré de chaleur de l'*air*, & du poids variable de la colonne supérieure.

Différence
de cette densité
à différentes
latitudes.

652. Par exemple, au bord de la mer du *Nord*, & seulement au degré de *froid* qu'éprouvèrent dans ce climat-là MM. les Membres de l'Académie de Paris, qui allèrent y mesurer un Arc du Méridien, c'est-à-dire à — 37 de la *division en 80 parties*, ou — 125 de la mienne, supposant le Baromètre à 29 *pouces*; il ne faut qu'environ 56 *pieds* d'*air*, pour soutenir une *ligne* de mercure. Tandis qu'au même niveau, lorsqu'on vit au *Sénégal* le Thermomètre de M. de *Reaumur* à + 39, qui font environ + 36 de la *division en 80 parties* du Thermomètre du mercure (448 *b*) ou + 44 $\frac{2}{3}$ de la mienne, le Baromètre étant supposé à 28 *pouces*, il falloit environ 85 *pieds* d'*air* ainsi dilaté pour faire équilibre à une *ligne* de mercure.

Cette diffé- 653. C'est ici la principale cause des diffé-

rences considérables qu'on a remarquées entre les diverses règles que j'ai rassemblées dans ma 1^{ère}. PARTIE. Par exemple, MM. *Mariotte & Scheuchzer*, avec une bonne théorie sur les condensations de l'air par la pression supérieure, mais partant d'un premier terme trop petit, n'ont point satisfait à l'expérience; & MM. *Maraldi, Cassini & Bernoulli*, ne suspectant point la justesse du premier terme au niveau de la mer, & trouvant par des expériences faites à de grandes hauteurs, que la progression harmonique ne croissoit point assez pour s'accorder avec elles, ont imaginé que l'air se condensoit dans un rapport différent de celui des poids dont il étoit chargé.

654. Je tire un second avantage de mes observations au bord de la mer. C'est qu'étant faites sur la bête commune des hauteurs terrestres, elles m'ont appris que, quoique ma formule pour mesurer ces hauteurs par le Baromètre, découle d'expériences faites sur une bête plus élevée, elle est cependant applicable aux lieux les plus bas. Desorte qu'en joignant à ces expériences celles que j'ai faites sur les montagnes de *Fauffigny*, il en résulte que, par cette méthode, j'ai mesuré les hauteurs, depuis la bête de l'Atmosphère jusqu'à 1560 toises d'élévation, avec une très-grande exactitude, quoique dans des climats assez différens. Je puis donc raisonnablement penser que cette méthode est générale, & qu'on peut l'appliquer à toutes les hauteurs accessibles.

terence est la principale cause de celles qui se trouvent entre les règles données par divers Physiciens.

Les densités suivent au bord de la Mer la même loi que dans les parties plus élevées de l'Atmosphère.

Utilité de
répéter les
expériences
du Baromètre
en divers
climats.

655. J'aurai occasion dans la suite de fortifier cette conclusion, en appliquant ma règle à des observations faites par d'autres Physiciens, en des climats fort éloignés, & bien différens de celui que nous habitons. Cependant je verrois avec un grand plaisir, qu'on entreprît les mêmes expériences dans tous les climats. Ce seroit un moyen sûr d'approcher davantage de la perfection, parce qu'on pourroit comparer les effets de différences bien plus grandes dans les diverses causes qui influent sur la densité de l'*air*, & sur ses rapports à diverses hauteurs.

Mais avec
des précau-
tions tou-
jours plus
grandes.

Mais pour que ce nouveau travail puisse devenir vraiment utile, il faut augmenter encore les précautions à tous égards, plutôt que de les diminuer. C'est là une condition commune à toutes ces *mesures*, qui, par les efforts de l'esprit, nous conduisent du très-petit au très-grand. Quand je vois l'Astronome dans son observatoire, tenter de comparer les distances des Astres, aux parties presque imperceptibles de ses instrumens, au travers de l'*air*, qui courbe diversement les rayons de la lumière; quand je vois seulement le Géographe conclurre les positions des lieux terrestres, de celle de sa lunette sur le limbe de son Quart-de-cercle, & de l'heure de sa pendule; je ne crains pas de présenter pour la *mesure des hauteurs*, les petites *echelles* du Baromètre & du Thermomètre. Mais aussi, j'en appelle au Géographe & à l'Astronome; qu'ils nous disent s'ils ont perfectionné leur

Art

Art tout d'un coup ; & si l'exactitude du Mathématicien leur eût servi beaucoup, sans celle de l'Artiste & de l'Observateur.

On ne fera donc rien pour perfectionner la mesure que je propose ; on lui nuira même, si l'on n'apporte, dans de nouvelles recherches, tous les soins qu'exigent des expériences de cette espèce. On le comprendra, lorsque j'exposerai ce qui reste à perfectionner. C'est ce que je vais faire dans les Chapitres suivans.

On ne doute pas qu'une mesure facile & exacte des hauteurs accessibles ne soit utile ; on fait sur-tout à combien d'égards il est essentiel en physique de bien connoître les modifications qu'éprouve l'Atmosphère. On doit donc ranger les expériences du Baromètre & du Thermomètre, prises sous ce point de vue, au rang de celles qui méritent le plus l'attention des Physiciens.

Sans cela on retombe-
roit dans
l'incertitude

Utilité de
ces expé-
riences.

CHAPITRE HUITIÈME.

Difficultés qui restent encore à vaincre dans la mesure des hauteurs par le Baromètre, & principalement à l'égard de la détermination exacte des effets de la chaleur sur la densité de l'air.

656. **L**A première cause d'incertitude qui se présente dans les expériences du Baromètre, vient du Baromètre même. J'ai dit ci-devant (397), que, malgré toutes les corrections que j'ai faites à cet instrument & tous les soins que je

Signe d'im-
perfection
dans le Ba-
romètre.

218 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

prends dans l'observation, il se trouve quelquefois un *seizieme* & même un *huitieme* de *ligne* de différence entre des Baromètres, qui, pour l'ordinaire, sont d'accord.

Causes de
cette imper-
fect on.

J'ai lieu de croire que ces différences proviennent, en grande partie, de l'imperfection des *tubes* (398). Peut-être aussi que la qualité du *mercure* y influe; je n'ai jamais employé de *mercure* revivifié du cinnabre, qui peut-être feroit plus liquide. En un mot, je pense que ces différences sont occasionnées par l'adhésion du *mercure* au *verre*, ou par quelque différence d'attraction, dans les différentes parties du *tube*.

Moyen d'y
remédier.

Je ne présume pas que cette difficulté soit insurmontable. Quel degré de perfection n'a-t-on pas donné tout-à-coup aux lunettes, en portant plus d'attention sur la nature du *verre* qu'on y emploie? On peut donc trouver aussi quelque espèce de *verre*, plus homogène, dont la surface soit plus polie; peut-être aussi des *tubes* plus exactement cylindriques, & enfin du *mercure* plus pur. Tellement que les colonnes de *mercure* renfermées dans ces *tubes*, n'y obéissent qu'au poids de l'air & à la chaleur, ou que leur résistance soit toujours la même.

Utilité de
cette correc-
tion.

Ce seroit un grand point d'obtenu, si l'on perfectionnoit ainsi le Baromètre. Ses défauts étoient un obstacle à la découverte de tant de causes qui influent dans ces expériences. En le corrigeant au point où je suis parvenu, j'ai découvert la plupart de ces causes. Il s'agit à présent de déterminer avec plus d'exactitude

les *Loix* qu'elles suivent dans leurs effets, & l'on y parviendra bien plus sûrement, quand le Baromètre n'introduira aucune erreur dans les expériences.

657. Un des points les plus importants à déterminer, c'est l'influence de la *chaleur* sur la *densité* de l'*air* libre, diversement comprimé par son propre poids. A la vue des changemens considérables que j'ai faits sur les *hauteurs* fournies par le calcul immédiat des abaissements du Baromètre, pour les différences de la *chaleur* de l'*air*, on a dû comprendre combien il est essentiel de bien estimer les effets de cette cause. Le degré d'uniformité auquel je suis parvenu, a montré en même tems que j'ai beaucoup approché de ce but. Cependant il reste encore bien des obstacles à vaincre.

Importance de bien déterminer les effets de la *chaleur* sur la densité de l'*air*.

Le premier est dans l'observation elle-même, & celui-ci me paroît le plus grand. On peut rarement compter que la *chaleur* indiquée par le Thermomètre exposé en plein air à la station la plus élevée, soit égal à la *chaleur* de l'*air* à cette même élévation, au-dessus de la station inférieure. C'est-là cependant une des conditions nécessaires pour l'exactitude, puisque l'observation du Thermomètre supérieur doit concourir à déterminer la *chaleur* moyenne de la colonne d'*air* qui s'élève verticalement depuis la station inférieure jusqu'à la hauteur qui correspond horizontalement à la station supérieure.

Difficulté de connoître la vraie température des deux extrémités d'une colonne d'*air*.

658. Mais en supposant que par les observations du Thermomètre aux deux stations on connoisse exactement le degré de *chaleur* des

Il est difficile aussi de connoître la vraie loi des

décroissemens de la chaleur de bas en-haut.

extrémités de la colonne d'air dont on veut mesurer la hauteur, il reste encore à savoir si la diminution de la *chaleur* de bas en-haut est en progression arithmétique ; ce que j'ai supposé pour plus de commodité dans le calcul. Si la différence de *chaleur* dans deux points différemment élevés étoit toujours la même, ou si du moins elle suivoit une Loi constante en ses variations, il m'auroit été facile de connoître la Loi des diminutions de la *chaleur* de bas en-haut. Mais je n'ai rien vu de fixe à cet égard ; & c'est en partie pour le prouver, que j'ai joint au détail de mes observations, les indications de la *chaleur* dans la plaine & sur la montagne, dont j'ai conclu la *chaleur* moyenne de la colonne d'air, en prenant la moitié de leur somme.

L'inertie de l'air peut occasionner des condensations & des dilatations irrégulières dans les variations de la chaleur.

659. Une troisième cause d'incertitude dans la détermination des effets de la *chaleur* sur l'air, c'est l'inertie de ce fluide, quelque mobile qu'il soit relativement à d'autres corps. Quand la *chaleur* augmente dans un lieu. & que l'air tend à s'y dilater, il ne peut pas écartier d'abord l'air voisin ; il faut un certain tems pour que l'équilibre s'établisse ; & pendant ce tems-là, la densité de l'air est plus grande qu'elle ne devoit être comparative-ment à la *chaleur* observée. Le contraire doit arriver, quoique moins sensiblement, quand la *chaleur* diminue ; & comme ses vicissitudes sont très-fréquentes, l'air n'est que rarement réduit au volume qu'il devoit occuper suivant les règles générales, tirées du tout ensemble des observations.

L'effet de cette cause sur la mesure des hauteurs par le Baromètre, doit être de donner trop grandes, quand la *chaleur* va en augmentant ; & trop petites, quand elle diminue ; parce que, dans le premier cas, la partie mesurée d'une colonne d'*air* est plus condensée qu'elle ne devrait être suivant la règle ; & que dans le second cas, elle l'est moins.

Effet de cette cause sur la mesure des hauteurs.

C'est-là peut-être la raison de ce que j'ai trouvé, que plusieurs de mes observations qui donnent trop de hauteur, ont été faites au moment le plus *chaud* du jour (596). La même cause contribue vraisemblablement aussi à ce que les observations faites vers le lever du soleil (tems où la *chaleur* diminue pour l'ordinaire subitement) ne donnent pas assez de hauteur.

Ce peut être la cause de quelques exceptions observées.

Ces effets doivent être plus sensibles, quand les augmentations ou diminutions de la *chaleur* sont plus rapides ; & quand, par quelque cause locale, la *chaleur* agit plus fortement dans un lieu que dans les lieux voisins. Ils doivent l'être davantage aussi dans les vallées, que dans les lieux où l'*air* est plus libre.

Modification qu'elle doit éprouver.

660. J'ai remarqué une autre exception à la règle générale, qui est, en quelque sorte, opposée à la précédente ; c'est que dans l'étendue d'environ 200 *pieds* au-dessus du terrain, quelle que soit son élévation, les effets de la *chaleur* sur l'*air* sont ordinairement plus grands que ne l'indique cette règle. J'attribue cette différence aux vapeurs sur lesquelles la

Le plus grand effet de la chaleur est dans la couche d'*air* qui repose sur le terrain.

chaleur agit avec plus de force que sur l'*air* pur. Mais il n'y a pas assez de constance dans cette cause, pour qu'il soit possible d'en soumettre les effets à des règles. D'ailleurs, il faut de bien grandes différences de *chaleur*, pour appercevoir ces effets sur de si petites colonnes.

Pour corriger les effets de la *chaleur* sur l'*air*, il faudroit connoître exactement le rapport de ses dilata-tions avec celle du mer-cure.

661. Enfin, pour déterminer exactement l'effet de la *chaleur* sur la *densité* de l'*air*, par l'observation du Thermomètre de *mercure*, il faudroit connoître exactement le rapport des loix que suivent ces deux fluides dans leurs modifications par cette cause. Cet obsta-cle ne me paroît pas du genre des précédens ; je crois qu'on parviendra à le vaincre, mais ce ne sera pas sans de grandes difficultés.

Cette re-cherche ne peut être l'objet de quelques ex-périences particulières.

Ce ne peut être l'objet de quelques ex-périences particulières, faites sur l'*air* ren-fermé. Son élasticité, & les corpuscules hé-térogènes qui s'y mêlent, ne permettent pas de compter sur de telles expériences, pour avoir des résultats exacts ; je l'ai montré en traitant du Thermomètre de M. Amonions (421). D'ailleurs, il est peu sûr de conclurre du petit au grand. Cette marche est utile quand on ne connoît encore rien sur un objet ; elle commence à l'éclairer ; elle fournit des idées. Mais ici il s'agit de perfectionner, & l'on n'y parviendra, je crois, qu'en étudiant les effets de la *chaleur* sur l'*air*, dans l'At-mosphère même.

Rapport vague trouvé par les expé-riences dans

662. L'une des combinaisons que je fis de mes expériences dans la montagne de *Salève*, m'indiqua la variation *moyenne* qu'avoit subi

la densité de l'air , pour un degré du Thermomètre de mercure , c'est-à-dire , le changement moyen qui en étoit résulté dans le rapport des hauteurs de l'air , avec les abaissements du mercure dans le Baromètre. Ce changement fut d'abord exprimé par le nombre de pieds ou de pouces qu'il falloit ajouter , dans chaque station , à la hauteur fournie par l'observation du Baromètre , ou qu'il falloit déduire de cette hauteur , pour une variation d'un degré sur le Thermomètre , au-dessus ou au-dessous d'un certain point que j'avois déterminé (588).

Par une autre combinaison des mêmes expériences , je trouvai que ce changement ne pouvoit pas être exprimé par une quantité constante , quoique les degrés du Thermomètre fussent égaux entr'eux ; mais que les quantités à ajouter à la hauteur conclue de l'observation du Baromètre , pour les degrés du Thermomètre au-dessus du point fixé , devoient être moindres que les quantités à soustraire de cette même hauteur , pour les degrés qui étoient au-dessous de ce point ; ou , en général , que la quantité absolue de ces changemens devoit successivement décroître , pour des degrés égaux de dilatation du mercure dans le Thermomètre (601).

Jusques-là , tout cadroit encore avec la supposition que les dilatations de l'air & du mercure suivoient la même loi par les augmentations de la chaleur. Car dans le Thermomètre aussi , les volumes égaux du mercure , qui forment ses degrés égaux , ont suc-

la montagne de Saïévr.

Pre nière détermination.

Elle ne montre point encore de différence entre les lois des dilatations de l'air & du mercure.

224 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

cessivement moins de poids ; & c'est par le rapport des poids des colonnes d'air & de mercure , qui se tiennent mutuellement en équilibre , que l'on conclut la hauteur des premières par la hauteur connue des dernières (603).

Il y a beaucoup de difficulté à pousser plus loin cette recherche.

Règle admise provisionnellement.

Formule qui en découle.

J'avois apperçu tant de causes qui introduisoient de petites erreurs dans ces observations , que je n'espérai pas de pouvoir y démêler la vraie *loi* des dilatations de l'air , comparativement à celle du mercure. Mais peut-être que , fatigué par tout le travail que j'avois déjà fait , en combinant de tant de manières ce grand nombre d'observations , je désespérai trop tôt de réussir dans cette recherche. Quoi qu'il en soit , voyant que les hauteurs fournies par le calcul immédiat des abaissements du mercure , étoient d'autant moindres que la *chaleur* avoit été plus grande , je me suis contenté de faire les corrections pour la *chaleur* , proportionnelles aux hauteurs conclues immédiatement. Par là , les changemens *absolus* que je fais sur ces hauteurs pour chaque *dégré* du Thermomètre , sont bien successivement moindres , à mesure que la chaleur augmente ; mais je n'ai pu découvrir encore si la *Loi* que cette correction suppose , est exactement celle que suit l'air dans ses modifications par la *chaleur*. Je vais montrer les difficultés que j'ai rencontrées dans cette recherche.

663. Je commencerai par donner , dans une seule *formule* , la règle que j'ai employée pour calculer les différences de hauteur du mercure , en y introduisant cette correction pour la *chaleur*.

Pour l'intelligence de cette *formule*, il faut se rappeler que, lorsque la *chaleur* de l'air est au *zéro* de mon Thermomètre, la *différence des logarithmes des hauteurs du mercure* exprime en *millièmes de toises* la *différence de hauteur des lieux* où le Baromètre a été observé (610); & que les *dégrés* de mon Thermomètre ont une grandeur telle, qu'aux environs du point *zéro*, un de ces *dégrés* correspond à $\frac{1}{160}$, ou un *demi-dégré* à $\frac{1}{320}$ de changement dans le volume de l'air. Cela posé :

soit *a* Le nombre des *demi-dégrés* de mon Thermomètre observés en + ou en —, relativement au point *zéro* :

b La hauteur du mercure dans le Baromètre, observée à une certaine station :

c Sa hauteur observée au même moment à une station plus basse :

Alors la règle que j'emploie pour avoir en *toises* la différence de *hauteurs* des deux stations, se réduit à cette *formule* ;

$$\frac{\log. c - \log. b + \log. c - \log. b \times a}{1000}$$

Mais cette règle est-elle exacte ? J'ai cru quelquefois être en état de résoudre cette question ; & toujours quelque nouvelle considération physique est venue déranger mes calculs. Il est vrai que par le nombre des

Doutes sur son exactitude.

conditions qu'il faut avoir à la fois présentes à l'esprit, dans cette recherche, il faudroit nécessairement la suivre sans interruption, & jamais je ne l'ai pu.

Recherche de l'effet des variations de la chaleur dans l'air, sur la différence de hauteur du Baromètre.

Je pensai d'abord à chercher, par la Théorie, quelle correction il faudroit faire, pour la chaleur de l'air, sur les observations du Baromètre, afin que leurs résultats fussent les mêmes dans les mêmes lieux, en partant de l'hypothèse, que les dilatations de l'air, & celles du mercure par la chaleur, sont proportionnelles; me proposant ensuite de comparer cette correction avec celle que j'ai employée, & sur-tout avec mes expériences.

But qu'on doit se proposer dans cette recherche.

Les différences de hauteurs des lieux où l'on a observé le Baromètre, étant proportionnelles aux différences des logarithmes des hauteurs où le mercure s'est soutenu dans ces lieux-là, & les différences des logarithmes des nombres qui ont entr'eux le même rapport, étant égales entr'elles, pour trouver toujours par le Baromètre la même différence de hauteur entre deux lieux donnés, quelle que soit la chaleur de l'air, il faut pouvoir ramener sûrement les hauteurs du Baromètre, observées en ces lieux-là, au rapport qu'elles auroient entr'elles par un degré fixe de chaleur de l'air.

Quelle est celle des deux hauteurs observées du Baromètre, qui doit être corrigée?

Ici se présente une première question. Sur laquelle des deux hauteurs du mercure, faut-il faire la correction, pour rétablir entr'elles le rapport altéré par la différence de la chaleur? Il me semble que ce doit être sur celle qui a été observée au lieu le plus bas. Car nous avons d'abord à connoître la densité de l'air résul-

tante de la *pression*. Or, la quantité de la *pression* est déterminée par la hauteur de la colonne de mercure soutenue dans le Baromètre au lieu le plus élevé, quelle que soit la cause qui donne à l'air le *poids* représenté par cette colonne. C'est donc là une des *données* invariables du problème. Ainsi le seul effet de la *chaleur* qu'on doit considérer, c'est l'altération qu'elle produit dans la *densité* de la colonne d'air *interceptée* par les deux stations; & par conséquent dans la *hauteur* du mercure à la station la plus basse, dont la différence avec la *hauteur* observée au lieu le plus haut, est produite par le *poids* de la colonne *interceptée*. Il résulte de-là (en ne considérant point les effets de l'élasticité de l'air dans les changemens que produit la *chaleur*) que les hauteurs *c* du Baromètre, devroient être ainsi corrigées,

C'est celle qui a été observée au lieu le plus bas.

Formule pour cette correction, en négligeant l'effet de l'élasticité de l'air.

$$c - b X a.$$

pour les différences de la *chaleur* : $c + \frac{\quad}{1000}$

Je ne m'arrêterai pas à le démontrer.

664. Mais cette formule suppose, que le seul effet qui résulte des variations de la *chaleur* dans la colonne d'air *interceptée*, est un changement dans sa *densité*, semblable dans toutes ses parties. Tandis que l'air étant *élastique*, & ses parties pesant les unes sur les autres, les changemens qui arrivent dans la *densité* des parties supérieures de cette colonne, influent sur la *densité* des parties inférieures. Ainsi la *densité* de celles-ci est modifiée de deux manières par les variations de la *chaleur*; sa-

Effet de l'élasticité de l'air dans les changemens qu'il subit par la *chaleur*.

228 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

voir, par les changemens qu'elles subissent elles-mêmes, & par la différence de *pression* qu'elles éprouvent, à cause de ceux que subissent les parties supérieures. Cette dernière cause tend à augmenter l'effet de la première, mais suivant une autre *Loi*; ce qui complique déjà le problème.

Incertitude occasionnée par la remarque de M. Amontons sur l'influence du poids dont l'air est chargé dans les effets que la chaleur produit sur lui.

Et s'il est vrai, comme M. Amontons a cru le voir dans ses expériences (421 p. 434 d), que les effets de la *chaleur* sur l'*air*, sont proportionnels au *poids* dont il est chargé : voilà encore une nouvelle condition à laquelle il faut satisfaire. Et alors il ne suffira pas d'avoir égard à la *différence* des *hauteurs* du Baromètre : les *hauteurs* elles-mêmes influenceront. Et de plus, il faudra considérer doublement l'effet des changemens produits par la *chaleur* dans la *pression* qu'exercent les unes sur les autres, les parties de la colonne d'*air interceptée*.

Obstacles dans la vérification de cette remarque de M. Amontons.

Mais il ne suffit pas de résoudre ce problème mathématique, il faut s'assurer de l'existence des causes physiques. Et comment découvrir à la fois, s'il est vrai que les effets de la *chaleur* sur la *densité* de l'*air*, soient proportionnels au *poids* dont il est chargé; & quelle est la *Loi* que suivent les dilatations de l'*air* par cette même cause, comparativement à des dilatations du *mercure* égales entr'elles? Comment sur-tout parvenir à ces découvertes, au travers d'autres causes de différences dans les observations?

Voilà d'où naissent les difficultés, & ces recherches devenoient d'autant plus pénibles pour moi, qu'à chaque tentative il auroit

fallu calculer de nouveau ce grand nombre d'observations, que j'avois déjà calculées tant de fois. Je me suis donc contenté de faire des essais sur des *ensembles*, pris dans les différens sens qui pouvoient faire reffortir les différences des formules : & jusqu'à présent, je n'en ai trouvé aucune qui augmente assez la régularité de mes résultats, pour lui sacrifier la simplicité de celle que j'ai employée. Il est vrai que je n'ai pu donner à cet examen tout le tems qu'il auroit exigé. C'est-pourquoi je ne rends pas compte en détail de toutes ces tentatives. Je me suis proposé seulement de montrer les causes de l'incertitude qui reste encore dans la détermination des effets de la *chaleur* sur la *densité* de l'*air*. En voilà déjà un grand nombre que j'ai exposées dans ce Chapitre ; cependant il en reste encore une, dont les conséquences sont très-étendues, & qui par cette raison fera l'objet du Chapitre suivant.

CHAPITRE NEUVIEME.

Essai sur la principale cause des Variations du Barometre dans un même lieu : son influence sur les observations de cet instrument relatives à la mesure des Hauteurs. Explication des principaux Phénomènes qui accompagnent ces variations.

665. J'AI renvoyé dans ce Chapitre l'exposition d'une des causes qui m'est vraisemblable-

ment le plus d'obstacle à l'estimation exacte des effets de la *chaleur* sur la *densité* de l'*air*, me proposant de la traiter avec assez d'étendue.

Plusieurs des expériences que j'ai faites à la montagne de *Salève* m'ont fait penser, que la cause des variations du Baromètre dans un même lieu, n'influe pas toujours également dans toute la *hauteur* de l'Atmosphère. Si l'on examine les observations que j'ai faites en un même jour, à toutes mes stations dans la montagne de *Salève*, on verra quelquefois que, dans les stations les plus basses, l'observation donne trop de *hauteur*; & qu'à mesure que les stations s'élèvent, cette différence diminue, & passe même jusqu'à devenir opposée dans le haut de la montagne. D'autres fois au contraire, c'est dans le bas que l'observation ne donne pas assez de *hauteur*; & cette différence, opposée à la première, se corrige aussi & devient même contraire dans les stations supérieures. Les observations du 25 Mars 1760, sont un exemple du premier cas; & l'on trouvera le dernier dans celles du 8^e. Juin 1758. Il y a beaucoup d'autres exemples semblables, qui, sans être aussi frappans, concourent cependant à indiquer l'action de quelque cause particulière.

La Loi des
pressions est
quelquefois
troublée dans
la région des
météores.

666. Ce changement de rapport dans les *densités* de l'Atmosphère m'a conduit à penser, que la région des exhalaisons & des vapeurs est sujette à des vicissitudes de dilations & de condensations qui sont indépendantes des loix générales; & qui, par conséquent, doivent occasionner des exceptions à ces loix. Si

j'avois pu former dès le commencement de mes recherches, tous les plans d'observations que la réflexion & l'expérience m'ont fournis depuis, j'ai lieu de croire que je serois parvenu à connoître quelque chose de plus positif sur l'influence de cette cause. Mais je n'ai apperçu cette possibilité, qu'après avoir fait toutes les observations que j'ai rapportées. C'est-pourquoi je me bornerai pour le présent à développer ce que ces mêmes observations indiquent, quoique je les aie entreprises sans aucune vue à cet égard.

667. La méthode que j'emploie pour calculer les abaissements du mercure dans le Baromètre, suppose que les variations de hauteur de sa colonne dans le même lieu, sont produites par une cause absolument semblable à celle qui la rend plus longue ou plus courte, lorsqu'on descend ou qu'on monte dans l'Atmosphère (549); c'est-à dire, que je considère le changement qui se fait dans l'élasticité & la densité de l'air, quand le mercure s'abaisse dans le Baromètre *sédentaire*, comme semblable à celui qu'on éprouveroit, si l'on portoit le Baromètre dans un lieu plus élevé, & réciproquement.

Différence possible entre les effets de la cause qui fait abaisser le mercure dans le même lieu, & de celle qui le fait abaisser quand on élève le Baromètre.

Mais pour que cette méthode fût parfaitement exacte, il faudroit que la diminution du poids de l'air dans un même lieu, fût produite par la soustraction d'une partie de ce fluide, parfaitement de même nature que le tout. Cependant on peut concevoir, que l'élasticité spécifique de la partie soustraite, est plus grande, ou moindre, que l'élasticité moyenne de la

colonne ; & si cela est , il faut nécessairement avoir égard à cette différence. Par exemple , si le fluide qui s'échappe est spécifiquement plus élastique que le composé total de l'Atmosphère après sa sortie , ce composé étant moins élastique qu'il n'étoit auparavant , doit nécessairement être plus condensé ; en sorte qu'une de ses colonnes , égale en poids à une autre colonne du composé précédent , doit avoir moins de longueur par une égale pression. Cette idée m'est venue trop tard , pour la soumettre à des expériences immédiates ; j'espère cependant de lui donner quelque consistance , en l'appliquant à mes observations.

Plusieurs des observations qui donnent les hauteurs trop grandes ont été faites en des tems où le Baromètre étoit bas.

668. N'ayant à consulter que mes expériences précédentes , lorsqu'elles m'indiquèrent elles-mêmes que l'air pouvoit bien être sujet à des mélanges qui rendoient son élasticité variable , je les considérai sous ce point de vue ; & reprenant celui de mes *tableaux* où j'avois rangé mes expériences suivant l'ordre de leurs résultats (592) , je remarquai qu'assez généralement les observations qui donnoient trop de *hauteur* , correspondoient aux moindres élévations du Baromètre de la plaine. Mais comme il y avoit plusieurs exceptions à ce rapport , je vis qu'il falloit chercher d'abord , non la certitude , mais la probabilité.

Les résultats moyens indiquent certainement la même relation.

Pour cet effet , je rangeai de nouveau toutes mes observations , suivant l'ordre des hauteurs du Baromètre de la plaine , en commençant à chaque station par le plus grand abaissement du mercure : après quoi , j'additionnai séparément les moitiés supérieures & les moitiés

moitiés inférieures des colonnes qui renfermoient les hauteurs résultantes du calcul. Je vis par cette première tentative, qu'excepté dans la 1^{re}. la 13^{me}. & la 14^{me}. station, la somme des moitiés supérieures de ces colonnes ; c'est-à-dire, de celles qui correspondoient aux moindres élévations du mercure dans le Baromètre de la plaine, étoit toujours plus grande que la somme des moitiés inférieures qui contenoient les observations faites dans les tems où le Baromètre avoit été le plus haut.

669. De ce premier examen, je passai à un second. On a vu dans le détail de mes expériences, que la hauteur moyenne donnée par le calcul, est dans quelques stations plus grande, & dans les autres plus petite que la hauteur réelle. Je cherchai donc à savoir, si cette différence avoit quelque rapport avec celle de la hauteur du mercure. Pour cet effet, j'additionnai toutes les hauteurs du mercure dans le Baromètre de la plaine à chaque station, & je divisai leurs sommes par le nombre des expériences. Je rangeai ensuite toutes ces hauteurs moyennes du mercure suivant l'ordre de leurs augmentations, & je plaçai auprès de chacune, la différence trouvée entre la hauteur moyenne du lieu, déterminée par le calcul, & la hauteur réelle, soit en excès, soit en défaut.

Autre combinaison des observations qui indique la même chose.

Le résultat de ce second examen, confirma celui du premier ; car les différences en excès, se trouvèrent toutes dans le haut de la colonne ; c'est-à-dire, qu'elles correspondoient avec les moindres hauteurs moyennes du Baromètre de la plaine.

Les excep-
tions ont des
rapports avec
les différen-
ces de cha-
leur.

Enfin, j'examinai les circonstances qui avoient accompagné les observations dont les résultats différoient du résultat moyen ; c'est-à-dire, de celles qui, faites dans des tems où le Baromètre de la plaine avoit été au-dessous de sa hauteur moyenne, ne donnoient cependant pas trop de *hauteur*, ou n'en donnoient pas même assez ; & de celles qui, au contraire, par des hauteurs du mercure plus grandes que sa hauteur moyenne, donnoient néanmoins trop de *hauteur* par le calcul ; & je trouvai par cet examen, que dans la plupart des observations du premier cas, il faisoit fort chaud ; & que dans celles du second cas, la chaleur avoit été le plus souvent au-dessous du terme moyen.

Il faudroit
donc une
nouvelle cor-
rection rela-
tive à ces
nouveaux
rapports.

670. Il me paroît donc que, pour déterminer exactement par le Baromètre la différence de *hauteur* de deux stations, il ne suffit pas de connoître par la hauteur du mercure le poids qui comprime la colonne d'air, & par le Thermomètre la température de cette colonne ; mais qu'il faut encore avoir égard à une autre cause qui influe sur la densité de l'air, savoir celle des *variations* du Baromètre.

Accord ordi-
naire de
l'Hygromé-
tre & du Ba-
romètre
pour prédire
le beau & le
mauvais
tems.

671. Pour découvrir la cause qui produit les *variations* du Baromètre *sédentaire*, examinons les circonstances qui les accompagnent. L'accord presque ordinaire du Baromètre & de l'Hygromètre, est la plus essentielle de ces circonstances ; c'est aussi celle que j'ai particulièrement en vue pour le présent.

Quoique l'Hygromètre soit placé dans un lieu qui n'a, avec l'air extérieur, que des communications imperceptibles, il indique or-

dinairement une augmentation d'humidité, quand le Baromètre descend. Toute personne attentive peut avoir remarqué ce Phénomene; & il n'est pas nécessaire pour cela d'avoir un *hygromètre* artificiel; les cordes, les fels, les bois, les pierres même, sont autant d'*hygroscopes* qui tiennent lieu de *Baromètre* au Peuple dans tout pays, pour prédire la pluie prochaine, & le retour du beau tems. (a). On

(a) L'humidité fait enfler les cordes qui sont composées de fibres végétales tordues, & par cela même ces cordes s'accourcissent quand elles en sont pénétrées: Elle ramollit & relâche celles qui sont faites de substances animales, comme les cordes de boyau qui, par cette raison, s'allongent: elle pénètre en très-grande abondance la plupart des fels qui augmentent alors de poids & même quelquefois se liquéfient: elle s'insinue dans le bois, sur-tout quand il est en œuvre & que par conséquent la sève est évaporée; elle écarte alors ses fibres, & c'est par-là qu'elle empêche souvent des portes de s'ouvrir ou de se fermer; & qu'elle produit ces pétillemens qu'on entend quelquefois dans les boifages, dont les assemblages tendent à se resserrer quand l'humidité les pénètre.

J'ai dit que les pierres même sont des *hygroscopes*; mais l'humidité s'y manifeste différemment que dans les corps dont je viens de parler. Certaines pierres poreuses se ramollissent considérablement quand l'air est humide. On voyoit par exemple, & l'on voit peut-être encore, auprès d'Assecheleben, à 20 lieues à l'Ouest de Leipsick, une pierre qui tenoit lieu de *Baromètre* aux voyageurs. Quand la pluie étoit prochaine, on y plantoit un clou, comme dans de l'argile; mais quans le beau tems devoit continuer, cette pierre, qu'on voyoit toute garnie de cloux, émuossoit au premier coup ceux qu'on vouloit y planter alors.

D'autres pierres manifestent l'humidité, parce que

fait aussi que la couronne foiblement lumineuse, dont la lune est quelquefois environ-

leur surface est polie ; ce qui suppose ordinairement qu'elles sont dures, & que leurs pores sont assez serrés pour que l'humidité les pénètre difficilement : dans ce cas, le fluide igné qui est son véhicule, comme on le verra bientôt, s'introduit seul, & la dépose à la surface de ces pierres où son accumulation la rend visible. Les pierres les plus tendres & les plus poreuses peuvent aussi produire le même effet, lorsqu'elles sont exposées longtemps à la transpiration ou à l'attouchement des hommes & des bêtes, ou quand, par d'autres causes, elles ont été couvertes d'une espèce de vernis qui bouche l'entrée de leurs pores, & sur lequel l'humidité s'accumule par la même raison que sur les pierres dures & polies. On voit fréquemment des pierres ainsi vernissées dans de vieux bâtimens, & ce ne sont pas celles qui se conservent le moins.

Une autre condition nécessaire pour que les pierres & les autres corps polis qui n'admettent pas aisément l'humidité dans leurs pores, en soient couverts à leur surface quand elle est répandue dans l'air ; c'est que ces corps se trouvent en des lieux où l'air ait un libre accès, sans néanmoins qu'il s'y renouvelle fréquemment par les courants que les vents produisent dans l'Atmosphère. Ainsi l'on voit rarement ces corps se couvrir d'humidité en plein air ; c'est-à-dire, dans les grandes rues, dans les places publiques, dans le haut des édifices, & même dans les grandes cours bien percées ; parce que les corps exposés à l'air libre contractent beaucoup plus promptement sa température ; & parce que dans tout air agité l'évaporation est plus prompte. L'humidité, qui s'attache sur les corps polis exposés en plein air, s'évapore de nouveau presque aussitôt qu'elle est déposée, à moins qu'il n'y ait une augmentation considérable & subite de chaleur & d'humidité. Mais dans l'intérieur des édifices trop resserrés, & même dans les rues étroites, où la température change fort lentement, & où l'air ne circule

née (a), est un présage de pluie. Or, cette couronne n'est produite que par la réflexion des rayons de la lune, sur des vapeurs répandues dans l'air, qui, sans cela, seroient imperceptibles.

672. L'humidité qui agit ordinairement sur l'Hygrometre, n'est point semblable à celle que nous voyons sous la forme de *brouillards*. Ceux-ci ne font pas baisser le Barometre, & l'Hygrometre n'en est presque point affecté, quand il est dans une chambre bien fermée. Aussi les *brouillards* ne produisent-ils pas dans les observations relatives à la mesure des hauteurs, une erreur semblable à celle que produit l'humidité; on peut voir, par celles que j'ai faites le premier Octobre 1758 dans toutes les stations de *Salève*, que l'erreur est

Différence
entre les
brouillards &
l'humidité
qui affecte
ordinaire-
ment l'Hy-
grometre.

qu'avec peine; les pierres polies, celles qui sont couvertes de cette espèce de vernis dont j'ai parlé, & les murs même dont les pores extérieurs ont été bouchés par un enduit semblable, sont des hygrometres qui pour l'ordinaire annoncent la pluie en manifestant l'humidité de l'air.

Il y a des tems où cette humidité qui paroît distiller des murs n'est pas un signe de pluie; j'aurai soin de les indiquer lorsqu'après avoir développé mon système météorologique, j'expliquerai les phénomènes qui appartiennent à ce sujet.

(a) Je n'entends pas ici les *Halos* ou cercles lumineux qui se forment quelquefois autour de la lune; ce phénomène est peu fréquent. Je ne parle que d'un phénomène très-commun, de cette foible lumière qui environne la lune lorsqu'on dit vulgairement en certains pays: *la lune se baigne*.

238 IV. PAR. *Nouvelles Expériences du Barom.*

opposée à celle dont je parle ; mais on verra en même tems , que le Baromètre étoit ce jour-là au-dessus de sa *hauteur* moyenne.

Forma-
tion des
brouillards.

673. Il y a donc une différence essentielle entre les *brouillards* & l'*humidité* ; & la chaleur, qui est leur cause commune, agit différemment pour les produire. Les *brouillards* ne s'élèvent des marais, des rivières, des lacs & de la mer même, que dans les tems où l'eau est beaucoup plus chaude que l'*air* ; ce qui arrive ordinairement en Automne. La *chaleur* agit, en ce cas, de l'intérieur à l'extérieur ; elle sort de l'eau pour se mettre en équilibre, & entraîne avec elle des particules d'eau, en forme de globules très-distincts à nos yeux. Ces particules flottent dans l'*air* sans l'altérer sensiblement.

Formation
des vapeurs
subtiles.

674. Quant à l'*humidité*, que je nommerai *vapeur* dans la suite, elle est produite en tout tems par l'action de la *chaleur* ; elle n'est point visible, parce que ses particules sont si petites, & se mêlent si intimement avec l'*air* dans lequel elles s'élèvent par leur *légereté*, qu'elles ne diminuent presque point la transparence, & qu'elles l'accompagnent par-tout où il pénètre.

Comme l'excès de pesanteur spécifique de l'*air* sur les *vapeurs*, est le fondement de tout ce que je me propose dire sur cette matière, & que ce point n'est pas généralement admis par les Physiciens (201), je me crois obligé, avant d'aller plus loin, d'exposer les raisons sur lesquelles je le fonde.

Preuves de la légèreté des vapeurs relativement à l'air.

675. On convient généralement que , si la chaleur est la cause immédiate de l'évaporation , les vapeurs qui en résultent , peuvent être plus légères que l'air. En effet , quelle que soit la manière dont le fluide igné se combine avec l'eau ; qu'il gonfle ses particules comme des ballons ; ou que s'attachant à elles , il les divise & leur communique l'agitation dont il est doué ; qu'il dilate leurs pores ; ou qu'enfin il augmente leur élasticité ou leur force répulsive (*a*) : ces petits composés d'eau & de feu , que je nomme *vapeurs* , pourront être plus légers que l'air (*b*). Il suffit donc de faire voir : 1°. Que le feu a plus d'affinité avec l'eau qu'avec l'air , & même qu'avec la plupart des matières combustibles ; & que , par conséquent , il peut être dans les *vapeurs* en très-grande quantité : 2°. Qu'il y a toujours assez de feu répandu dans les corps , même au plus fort de l'Hyver , pour produire l'évaporation : 3°. Que les *vapeurs* indiquent

Si les vapeurs sont produites par le feu , elles peuvent être plus légères que l'air.

(*a*) Voyez le Cours de Physique expérimentale de Desaguliers , traduction du P. Pezenas , 4^e. Tom. II. p. 350.

(*b*) Il est encore indifférent à mon hypothèse que le feu soit une matière réelle , ou une simple modification ; car pourvu qu'on m'accorde que cette modification se communique (ce que personne ne refusera) tout ce que je dirai dans la première supposition sera également vrai dans la seconde.

elles-mêmes ce véhicule : 4°. Enfin, que l'expérience prouve la *légereté des vapeurs*.

3re proposition. L'feu a plus d'affinité avec l'eau qu'avec l'air, & même qu'avec la plupart des matières combustibles.

676. J'ai dit d'abord que *le feu a plus d'affinité avec l'eau qu'avec l'air, & même qu'avec la plupart des matières combustibles*. Je fonde ce sentiment sur plusieurs Phénomènes très-connus, & qu'il suffit d'expliquer. L'eau n'éteint le feu, que parce qu'elle a plus d'affinité avec lui qu'il n'en a avec les matières combustibles auxquelles il est attaché ; il quitte ces matières pour se joindre à l'eau ; il la réduit en vapeurs & s'échappe avec elle. L'eau garantit de l'action du feu les matières qu'elle environne, ou qu'elle a pénétrées, parce que le feu ne s'attache qu'à l'eau, tant qu'il y en a suffisamment pour l'absorber. C'est par la même raison, que le bois *verd* ne brûle pas si promptement que le bois *sec*. Si les matières combustibles sont d'une nature telle que le feu ait moins d'affinité avec l'eau qu'il n'en a avec ces matières ; l'eau ne les éteint point quand elles sont embrasées ; tel est sans doute le feu *grégeois*.

Comment l'air augmente l'action du feu.

677. L'air, au contraire, bien loin d'éteindre le feu, augmente son action sur les matières combustibles ; n'ayant que très-peu d'affinité avec le feu, il le concentre sur ces matières, & le tient comme en prison. C'est pour cela que quand on fait le *vide* sous un récipient, où l'on a renfermé une bougie allumée, ou des charbons embrasés, le *fluide igné* n'étant plus retenu par la compression de l'air, se dilate & se dissipe. C'est aussi par la même raison, que les corps perdent plus

promptement leur chaleur dans le vuide que dans l'air. Le feu de nos cheminées est plus actif quand l'air est sec que quand il est humide ; parce que , dans ce dernier cas , le feu abandonne le bois , pour se joindre aux vapeurs. L'air renfermé dans une petite boule de verre scellée hermétiquement , résiste à l'introduction du fluide igné , & la phiole peut rester long-tems exposée à l'action du feu sans se rompre. Mais si l'on y renferme une seule goutte d'eau , le feu la réduit aussi-tôt en vapeurs , & s'accumule en si grande quantité dans ses pores , que la petite boule se rompt avec éclat.

678. On fait que la chaleur diminue à mesure qu'on s'élève dans l'Atmosphère (203). Ce Phénomène général combiné avec mes observations dans la montagne de Salève , prouve encore que le feu a moins d'affinité avec l'air qu'avec les particules aqueuses. On attribue uniquement , pour l'ordinaire , la plus grande chaleur des parties inférieures de l'Atmosphère , aux réflexions produites par le terrain. Je conviens que l'influence de cette cause est très-grande ; mais elle ne suffit pas pour expliquer les Phénomènes. Car s'il n'y avoit pas une autre cause de la différence de chaleur dans les couches d'air placées à différentes élévations , le rapport de la chaleur entre deux lieux différemment élevés devroit se conserver à-peu-près le même. Or il est certain , par mes expériences , que ce rapport varie beaucoup , & continuellement. Il faut donc avoir recours à une autre cause ,

La chaleur diminue à mesure qu'on s'élève dans l'Atmosphère.

Les réflexions du terrain ne produisent pas seules cet effet.

La diminution de chaleur de bas en-haut n'est pas régulière.

242 IV. PAR. *Nouv. Experiences du Barom.*

qui arrête la chaleur dans les différentes couches de l'Atmosphère ; à une cause mobile, qui agisse plus ou moins dans un même lieu en différens tems, & dont cependant les effets soient plus considérables, à mesure qu'on descend vers la plaine. Les *exhalaisons* & les *vapeurs* peuvent satisfaire à toutes ces conditions ; elles sont fort abondantes dans le bas de l'Atmosphère, parce que l'*air* plus dense est plus capable de les soutenir. Mais comme elles sont mobiles, l'agitation de l'*air* les fait élever plus ou moins, suivant sa direction ; les vents peuvent en apporter aussi plus ou moins, dans différentes couches de l'Atmosphère ; ces *vapeurs* & ces *exhalaisons* retiennent pendant long-tems le feu qui les a produites, & celui qui circule dans l'*air*, quelle que soit sa source immédiate ; & par cela même, le rapport de la *chaleur* entre les diverses couches de l'*air* doit suivre, comme il suit en effet, l'inconstance de cette cause.

Elle est produite en grande partie par la différence de quantité de vapeurs.

Les vapeurs produisent sans doute la différence de température des vents Nord-Est & Sud-Ouest.

679. Cette influence de la différence de pureté de l'*air* sur son degré de *chaleur*, est probablement une des causes de la différence de température des courants d'*air* produits par les vents du Nord & du Sud. Le dernier est constamment plus chaud dans nos climats que le premier. Si cette différence n'avoit lieu qu'en Hyver, on pourroit l'attribuer à la position du soleil, qui, cessant d'échauffer les régions de notre Pole, en passant au-delà de l'Équateur, doit mettre dans la température de l'*air* qui nous vient de ces deux parties du Globe, la différence que nous y observons. Mais nous

éprouvons la même différence en Été, & dans cette saison, la position du soleil est opposée à la précédente. La différence de chaleur de ces deux vents ne vient-elle donc point de ce que l'air que nous apporte celui du Sud, étant chargé de vapeurs, est plus susceptible d'être échauffé; & qu'au contraire le vent du Nord charrie un air pur, qui résiste à l'être?

680. Entre un grand nombre d'autres Phénomènes qui concourent à prouver que le feu a plus d'affinité avec l'eau qu'avec l'air, il en est un que je ne dois pas omettre. Comme il est d'une autre espèce, il fera connoître d'autant mieux que cette différence d'affinité tient à une Loi générale: Il s'agit du fluide électrique, qui ressemble à tant d'égards au fluide igné, (si toutefois il n'est pas le même); qui, comme lui, se dissipe dans l'air humide, & se communique à l'eau très-facilement.

Le fluide électrique a aussi plus d'affinité avec l'eau qu'avec l'air.

681. Une expérience singulière, que nous fîmes, mon frère & moi, dans le commencement de l'année 1749, prouve, d'une manière bien sensible, cette affinité du fluide électrique avec l'eau. Nous parvînmes successivement à faire l'expérience de Leyde, au travers du Rhône, & de toutes les Fontaines auxquelles il donne de l'eau par le moyen de pompes aspirantes & refoulantes, à une distance de 200 toises (a). Ce qu'il y eut encore de re-

Le Rhône & les fontaines qui en dérivent devenus conducteurs du fluide électrique.

(a) La distance de 200 toises étoit la borne locale & non celle de la propagation du fluide électrique : car, malgré cet intervalle, la commotion n'étoit point sensi-

L'humidité
des rues pro-
duit le même
effet.

marquable dans cette expérience , c'est que par-tout où le pavé des rues étoit simplement humecté par l'eau des Fontaines , on éprouvoit la *commotion* dans les jambes , en tirant une étincelle d'un fil de fer qui partoit du *conducteur* de la machine (*a*). On voit , par cette expérience , que l'*humidité* seule suffit , pour transmettre le *fluide électrique* à une distance considérable ; car , dans quel sens qu'on imagine que se fit le courant de ce fluide , il est toujours certain que le *Rhône* & toute la masse du terrain *humide* lui servirent de véhicule.

L'air s'op-
pose à l'ex-
pansion du
fluide élec-
trique.

682. L'air , au contraire , s'oppose à l'expansion du *fluide électrique*. On fait qu'une bouteille pleine d'eau , ou vuide d'air , étant suspendue dans l'air *sec* par un cordon de soie , conserve pendant fort long-tems le *fluide électrique* qu'on lui a communiqué.

Je puis donc poser comme certain , que la matière du *feu* & le *fluide électrique* , qui sont peut-être une seule & même substance différemment modifiée , s'unissent très-facilement à l'eau , & que le *feu* proprement dit la transforme en *vapeurs*.

blement affoiblie. Peut-être que , s'il étoit possible de conduire un fil de métal suffisamment isolé , depuis Genève jusqu'à la Mer , on pourroit faire l'expérience de Leyde à cette distance , par l'entremise du *Rhône*.

(*a*) Cette expérience est rapportée avec assez de détail dans la 3^me. des *Lettres* que M. l'Abbé Noller publia sur l'électricité en en 1763. Cette lettre est adressée à feu M. le Professeur Jallabert , qui , ayant été témoin de cette expérience , en fit part à M. l'Abbé Noller.

683. Il résulte aussi des mêmes expériences, que ces *vapeurs*, flottant dans l'air, doivent conserver leur *feu* pendant long-tems, comme le conserve l'eau électrisée, dont je viens de parler. On ne m'objectera pas, sans doute, le *refroidissement* des corps dans l'air, & la diminution du *fluide électrique* dans l'eau de la dernière expérience; car je n'ai pas dit que l'air n'admet point le *feu*, mais seulement qu'il résiste beaucoup à l'admettre. D'ailleurs, outre la lenteur de ces diminutions, il est certain que l'air n'est jamais *pur* autour des corps qui se *refroidissent*: au-lieu que relativement aux particules des *vapeurs* & des *exhalaisons*, qui sont elles-mêmes l'*impureté* de l'air, celui qui les environne, est toujours parfaitement *pur*.

684. J'ai dit secondement, qu'il y a toujours assez de *feu répandu dans les corps terrestres, pour produire l'évaporation, même au plus fort de l'Hyver*. Pour le prouver, je considérerai d'abord la nature du *feu* dans ses effets connus. L'expérience nous apprend que le *feu* est dans une agitation continuelle, qu'il heurte contre les corps solides & fluides, qu'il tend à les diviser, & qu'il les divise effectivement; mais qu'il agit plus ou moins sur les corps, suivant leur nature: par exemple, il fait exhaler le plomb dans les fourneaux, tandis que les scories de ce même plomb, quoique moins pesantes, lui résistent.

L'eau est un des corps que le *feu* divise le plus facilement. Ainsi, quelle que soit la quantité de *feu* que contient l'eau, il doit en

Les vapeurs doivent conserver long-tems le feu qu'elles a produites.

Il est positif. Il y a toujours assez de feu, même au fort de l'hiver, pour produire l'évaporation.

La matière du feu est dans une très-grande agitation.

Elle divise l'eau facilement.

246 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

détacher des particules , & les entraîner avec lui. L'eau peut donc s'évaporer en toute saison , & la difficulté ne consiste que dans la quantité de l'évaporation.

On objecte la diminution de chaleur en hiver.

685. On croit assez communément que la différence de chaleur de l'Été à l'Hyver est très-grande ; & que , si l'évaporation résulte du mélange du feu avec l'eau , elle doit être beaucoup moindre en Hyver qu'en Été.

Réponse.

686. Je réponds d'abord qu'il y a en effet une différence sensible d'évaporation entre l'Été & l'Hyver dans les petites masses d'eau ; & que , par conséquent , il y a certainement quelque rapport entre la diminution de la chaleur & celle de l'évaporation. Cela étant , rien n'empêche d'admettre que ces deux diminutions sont proportionnelles. Car pouvons-nous connoître les quantités absolues de la chaleur ? Si nous éprouvons des sensations très-différentes en Été & en Hyver , nous le devons à la nature de nos organes. Examinons seulement ce qui se passe sous nos yeux ; ne voyons-nous pas un grand nombre d'animaux qui éprouvent à la campagne , sans en paroître incommodés , les mêmes différences de température que nous supportons avec tant de peine , tandis que d'autres animaux cherchent , beaucoup plus que nous , l'ombre en Été & la chaleur en Hyver ? Or je suis persuadé que ces diverses espèces d'animaux trouvent une même différence entre les températures qu'ils peuvent supporter , quoique la distance entre les deux extrêmes soit réellement inégale. La même différence se voit

Illusion de nos sens à cet égard.

d'homme à homme , en comparant les Habitans des Pays septentrionaux avec ceux des Pays méridionaux , les Habitans de la Campagne avec ceux des Villes , & même les hommes d'une constitution robuste avec ceux dont le tempérament est délicat.

687. Nous avons , il est vrai , d'autres mesures de la *chaleur* , savoir : des fluides qui se dilatent , se condensent & se congèlent ; des corps dont le volume augmente ou diminue sensiblement , suivant la quantité de chaleur dont ils sont pénétrés. Mais nous ne voyons en tout cela aucune limite , & nos congélations forcées par les sels , aidées de la plus grande diminution naturelle de la *chaleur* , nous prouvent elles-mêmes que nous sommes fort éloignés de connoître le point où elle cesse totalement.

Nous avons d'autres mesures de la chaleur.

Mais elles n'ont rien d'absolu.

688. On peut donc admettre avec la plus grande vraisemblance , que la distance entre la *chaleur* de l'Été & celle de l'Hyver est très-petite , comparativement à la distance totale de la *chaleur* de l'Été au *froid* absolu ; & que , par conséquent , la différence d'évaporation est proportionnelle à la différence de *chaleur* entre l'Été & l'Hyver.

La différence de chaleur de l'été à l'hiver peut être petite relativement au froid absolu.

689. Au reste il n'est pas nécessaire à mon système que la *chaleur* & l'évaporation soient proportionnelles. Il s'agit seulement de savoir si , en admettant que l'évaporation est produite par la *chaleur* , nous trouverons assez de vapeurs en Hyver. Or , il reste toujours assez d'eau fluide sur la surface de la Terre , pour produire les vapeurs nécessaires ; la Mer , les

D'ailleurs il reste toujours une grande quantité d'eau fluide.

Lacs, les Rivières, les Fontaines, sont des sources suffisantes. Et comme ces masses d'eau participent plus ou moins à la température générale & constante du globe terrestre, nous n'y trouverons plus une grande différence de chaleur de l'Été à l'Hyver.

Et la chaleur des grandes masses d'eau augmente en hyver, relativement à la température de l'Atmosphère.

690. Je vais plus loin, & je crois qu'il peut arriver dans certaines circonstances qu'il y ait plus d'évaporation en Hyver qu'en Été. Je ne parle pas d'une petite quantité de liqueur exposée à l'air dans un vase, ni de toute autre masse d'eau, que l'air peut réduire à sa température; c'est pour ce cas-là que j'ai dit ci-dessus, qu'il y a moins d'évaporation en Hyver qu'en Été, & cela est certain. Mais le contraire arrivera, si la liqueur est à une température constante. On fait que les liqueurs échauffées s'évaporent d'autant plus promptement, que l'air environnant est moins chaud. Les distillations se font avec beaucoup plus de succès en Hyver qu'en Été; & si la température de l'air est trop chaude, on se sert de l'eau fraîche & même de la glace pour accélérer la distillation. Les eaux thermales s'évaporent beaucoup plus en Hyver qu'en Été, soit parce que leur température est à-peu-près constante, & que le feu dont elles sont pénétrées s'échappe plus abondamment quand l'air est moins chaud; soit parce que les vapeurs qui s'en détachent s'élèvent d'autant plus aisément que la différence de leur pesanteur spécifique à celle de l'air augmente, quand celui-ci est moins dilaté par la chaleur.

Considérons maintenant les principales sources

sources des *vapeurs* ; savoir la Mer, les Rivières & les Lacs. Je fais que la température extérieure les affecte, & que leurs eaux sont moins chaudes en Hyver qu'en Été, dans le sens absolu. Mais comme elles participent aussi à la température de la Terre, il est certain que leur degré de *chaleur* augmente relativement à l'air extérieur ; en sorte que l'effet de cette augmentation relative peut se compenser avec celui de la diminution absolue, & même le surpasser dans certains cas. Nous aurons donc des *vapeurs* en toute saison, parce qu'il y aura toujours assez de *chaleur* pour les produire.

691. La troisième proposition que je dois démontrer, c'est que nous trouvons dans les *vapeurs elles-mêmes des preuves que le feu est leur véhicule*. Je pourrais alléguer un grand nombre de Phénomènes en faveur de cette proposition ; mais je me bornerai aux suivans.

III^{me}. Prop
osition. Les
vapeurs indi-
quent elles-
mêmes que le
feu est leur
véhicule.

692. Si l'on expose dans l'air un vase plein d'une liqueur dont le degré de *chaleur* soit beaucoup moindre que celui de l'air environnant, l'extérieur du vase se couvre d'eau qui s'écoule en quantité plus ou moins grande, suivant la quantité des *vapeurs* qui sont répandues dans l'air, & la différence de *chaleur* entre ces *vapeurs* & la liqueur du vase. On voit manifestement dans ce Phénomène, que les *vapeurs* se condensent, parce que le feu qui les dilatoit s'influe dans le vase & dans la liqueur qu'il contient. Cette condensation ne se fait pas quand la différence de *chaleur* entre la liqueur & l'air n'est pas assez grande, parce que, dans ce cas, la liqueur

Condensa-
tion des va-
peurs sur les
vases pleins
de liqueur
fraîche.

250 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

peut acquérir le degré de *chaleur* de l'air , sans dépouiller les *vapeurs* de leur *feu* , au point de les condenser sur le vase.

Refroidissement des liquides par l'évaporation.

693. Le second Phénomène dont je veux parler , se modifie en plusieurs manières. On se sert communément en Espagne pour *rafraîchir* l'eau , d'une espèce de vâtes faits de terre poreuse, au travers de laquelle l'eau suinte sans cesse. L'effet attendu , & qui ne manque pas d'arriver quand on expose le vase à un courant d'*air* ; c'est que l'eau qui reste dans ces vâtes , devient plus *fraîche* que l'air dont elle est environnée. Les Matelots font *rafraîchir* leur boisson dans des bouteilles qu'ils suspendent aux cordages des vaisseaux , & qu'ils mouillent fréquemment. Un Thermomètre plongé dans une liqueur & retiré alternativement , descend au-dessous de la température de cette liqueur , & l'abaissement du Thermomètre est d'autant plus grand , que la liqueur est plus évaporable.

Tous ces Phénomènes , qui sont de même espèce , s'expliquent très-aîsément par la plus grande *évaporation* , qui est manifeste dans les trois cas que j'ai cités. Or , si la quantité de *feu* que renferme une liqueur , diminue lorsqu'on fait augmenter artificiellement l'*évaporation* , soit de la masse même de la liqueur , soit autour du vase qui la renferme ; c'est une preuve que l'*évaporation* se fait par le moyen du *feu*.

Formation & ascension d'un nuage plus chaud

694. Le troisième Phénomène est d'une autre nature ; je l'observai le 30 Mai 1756. à la hauteur de mes stations sur la montagne

de Salève. L'air étoit très-pur vers le lever du soleil, & il demeura dans cet état jusqu'à huit heures du matin. Je vis alors quelques nuages parsemés dans l'air, sans m'être aperçu qu'ils eussent été apportés par le vent; il avoit été le matin à l'Est, il passa ensuite au Nord-Est, & enfin au Nord; mais il fut toujours très-foible. Pendant que je réfléchissois sur l'apparition subite des nuages, je découvris un petit amas de vapeurs du côté du Nord, à 3 ou 400 pieds au-dessous de moi. Je le considérai avec attention, & je remarquai d'abord que son volume augmentoit sensiblement, sans qu'il me fût possible d'apercevoir d'où lui venoient ses accroissemens. Je vis ensuite qu'au-lieu de s'abaisser à mesure qu'il grossissoit & qu'il paroissoit même devenir plus dense, il s'élevoit au contraire. Le vent le pouffoit insensiblement vers moi. Il m'atteignit enfin, & m'environna tellement, que je ne vis plus ni le ciel ni la plaine. Je pensai au même instant à observer mon Thermomètre, qui étoit suspendu en plein air, exposé au soleil, & que j'avois vu auparavant à $+ 4 \frac{1}{4}$; je présuinois que l'action du soleil étant interceptée par ce nuage, mon Thermomètre devoit baisser, & je fus très-surpris de le voir au contraire à $+ 5 \frac{1}{2}$. Le nuage qui continuoit à monter obliquement vers le Sud, abandonna bientôt le lieu où j'étois; le soleil reparut; mais, malgré son action, le Thermomètre redescendit insensiblement, & se trouva quelque tems après au point où je l'avois vu avant le passage de ces vapeurs. Il est donc cer-

que l'air en-
vironnant.

252 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

tain qu'elles contenoient plus de feu que l'air dont elles étoient environnées.

Augmentacion de chaleur produite par les brouillards.

695. Je puis ajouter à ce Phénomène particulier un Phénomène général de même espèce, qu'on observe dans tous les lieux qui sont sujets aux *brouillards* par le voisinage d'un *Lac* ou de quelque Rivière considérable. Sur la fin de l'Automne & au commencement de l'Hyver, si l'air est calme pendant quelque tems, sa chaleur diminue par la diminution de hauteur & de séjour du soleil sur l'horison. L'air qui dans cette saison est assez pur, ne reçoit qu'une petite quantité de la chaleur dont la terre & l'eau sont encore pénétrées; s'il reste serein pendant quelque tems, la *chaleur* continue à diminuer au-delà du terme de la congélation. Mais quand la différence de chaleur de l'eau à l'air est parvenue à ce point, elle produit un effet qui rapproche bientôt ses températures. Le feu sortant de l'eau avec rapidité, en détache des *vapeurs* épaisses, c'est-à-dire, des *brouillards*, qui se mêlant à l'air, le rechauffent assez pour faire cesser la gelée (a).

Formation du givre.

696. Si le degré de *chaleur* de l'air avant la formation des *brouillards*, a été assez longtemps au-dessous de la congélation, pour que les corps solides aient perdu beaucoup de leur *chaleur*; ou si les *brouillards* ne sont pas assez chauds pour faire cesser la gelée, ils forment alors le *givre*, qu'on remarque particulièrement sur les arbres & sur les plantes à la cam-

(a) Voyez la note du § 724.

pagne. Les *brouillards* se condensent & se congèlent successivement sur ces corps, & par cette succession ils produisent une sorte de filagramme très-agréable à la vue, soit dans les masses, soit dans les détails. Cependant, malgré ces *frimats*, qui semblent annoncer que l'air est très-*froid*, il ne l'est jamais autant, toutes choses d'ailleurs égales, quand il est mêlé de *brouillards*, que lorsqu'il est serein.

697. Il est vrai que, si nous ne pouvions juger du degré de chaleur de l'air, que par l'impression qu'il fait sur nous, nous porterions souvent un jugement contraire. Mais c'est là une forte d'erreur de nos sens, ou du moins une interprétation erronée d'une sensation réelle, qui devient une nouvelle preuve de ma première proposition, c'est-à-dire, de la grande affinité du feu avec l'eau. L'air peut se trouver au même degré de chaleur en deux lieux différemment *humides*. Si l'on y transporte des Thermomètres tirés d'un lieu plus *chaud*, celui qui sera placé dans l'endroit le plus *humide*, baissera plus promptement que l'autre; mais ils s'arrêteront tous deux au même point, & par conséquent ils marqueront une chaleur égale. Mais nous ne porterions pas le même jugement, & nous trouverions sûrement le lieu le plus *humide* moins *chaud* que l'autre, parce que nous avons une cause interne de chaleur qui fournit continuellement à la déperdition extérieure; & que plus cette cause, quelle qu'elle soit, est obligée d'agir, plus nous éprouvons le sentiment du *froid*. C'est ce qui arrive dans l'air *humide*, à cause de

Erreur de nos sens sur la température de l'air humide.

L'air humide nous fait dissiper une plus grande quantité de chaleur naturelle que l'air sec.

254 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

la quantité de *chaleur* qu'il absorbe. Cette sensation est aussi plus ou moins excitée, suivant l'efficace des organes qui produisent la chaleur naturelle ; & , par conséquent , tous les hommes n'éprouvent pas la même sensation à cet égard , quoique dans les mêmes circonstances.

Contance de la température pendant les brouillards.

698. Un autre effet que les *brouillards* produisent dans la température de l'air, c'est qu'elle change moins par la différence du jour à la nuit , parce que les *brouillards* qui contribuent le plus alors à déterminer cette température , ont toujours à peu - près le même degré de *chaleur*

Les effets qu'ils produisent dans la partie inférieure de l'Atmosphère qu'ils occupent, ne s'étendent pas à une plus grande hauteur.

699. Enfin les changemens qui arrivent dans le degré de *chaleur* de la couche d'air occupée par les *brouillards* , n'ont point lieu sur les montagnes. L'air y reste *sec & froid*, surtout pendant la nuit. Car durant le jour, le soleil qui ranime toujours la nature, produit alors sur le penchant des côtes tournés au midi, la température du Printems.

Par tout ce que je viens de dire sur ce sujet, il me paroît démontré ; que *les vapeurs nous indiquent elles-mêmes leur véhicule, qui est le feu,*

4^m. Proposition. Les vapeurs visibles sont plus légères que l'air.

700. Si *les vapeurs visibles sont plus légères que l'air*, on doit en conclure par analogie, que *les vapeurs invisibles* le sont aussi. J'établirai cette analogie, après que j'aurai démontré que *les vapeurs visibles* sont en effet plus légères que l'air. C'est d'abord ce que l'ascension du nuage qui réchauffa mon Thermomètre sur la montagne (694), prouve clairement, sans que je m'arrête à le montrer : je

passé donc à des nuages d'une autre espèce.

701. J'ai vu très-souvent du sommet des montages, au lever du soleil, en jettant les yeux sur la plaine, qu'il sortoit des *vapeurs visibles* des Lacs, des Fleuves & des Marais, & que ces *vapeurs* s'élevoient peu-à-peu; quelquefois verticalement; d'autres fois, & le plus souvent, en suivant des lignes différemment inclinées, selon la direction des courants de l'air. Ce Phénomène prouve d'abord que l'air ne dissout pas l'eau, à la façon des menstrues; car si cela étoit, ces *vapeurs* ne sortiroient pas de l'eau, au moment où l'air est le moins échauffé; c'est-à-dire, lorsqu'il doit avoir une moindre vertu dissolvante. Et en supposant même que les *vapeurs* peuvent s'élever par cette cause, l'air devroit les dissoudre entièrement, puisqu'il les environne de toutes parts, & qu'elles lui présentent une infinité de surfaces. Or, ces *vapeurs* sortent de l'eau & s'élèvent dans l'air, sans perdre de leur volume. Ainsi la dissolution proprement dite, n'est point la cause de l'ascension des *vapeurs*; & ce même Phénomène commence ma preuve de leur *légèreté* relative: en voici une autre qui la fortifiera.

702. Le Phénomène, dont je veux parler, se présente tous les jours à nos yeux de mille manières: j'en choisirai un seul exemple. On renferme pour l'ordinaire les eaux thermales sous une voûte ou dans quelqu'autre espèce de bâtiment. La *vapeur* qui sort de ces sources, s'élève d'abord verticalement, & s'appuie contre la voûte: celle qui succède pousse horizon-

L'air ne dissout pas l'eau à la façon des menstrues.

Inflexion des vapeurs quand elles trouvent des obstacles à leur ascension.

256 IV. PAR. *Nouv. expériences du Bar.*

talement celle qui la précède, jusqu'à ce que celle-ci trouve quelque issue : dès qu'elle est libre, elle s'élève comme auparavant. Je ne vois point de différence entre ce Phénomène & celui que nous montreroit une colonne d'huile, qui s'élevant du fond de l'eau, trouveroit un obstacle sur sa route.

Les brouillards ne s'élèvent pas ordinairement au-delà de 300 toises, parce qu'ils sont trop pesans.

703. Quand l'air est chaud, il s'élève bien rarement des *vapeurs visibles* naturelles; & celles qui sont produites par des causes particulières, comme par l'ébullition de l'eau, ou par les sources chaudes, ne sont pas abondantes, parce que les *vapeurs invisibles* qui s'élèvent de ces mêmes eaux; le sont davantage, & les premières cessent même bientôt d'être visibles, en se raréfiant toujours plus, à mesure qu'elles montent dans l'air. Cette seconde évaporation des *vapeurs visibles*, qui a lieu quand l'air est chaud, ne se fait point dans les *brouillards*, tant que l'air n'est pas réchauffé par quelque cause nouvelle; & même jusqu'alors les *brouillards* s'élèvent peu. Tantôt ils reposent sur la plaine; & s'ils sont abondans, ils y forment une couche de 50 à 60 toises d'épaisseur; en d'autres circonstances ils s'élèvent & obscurcissent la plaine comme le feroient des nuages. Mais cette couche ne s'élève guères plus de 300 toises; & l'air reste serein au-dessus. Or, la raison pour laquelle cette espèce de *vapeur* ne s'élève pas fort haut, est bien évidente: c'est que la grande différence de *chaleur* entre l'air & l'eau d'où elles s'élèvent, fait que le feu sortant de l'eau avec plus de rapidité, il en détache des molécules trop grosses, pour former

avec lui un tout beaucoup plus léger que l'air inférieur.

704. Si l'air se réchauffe par la seule action du soleil, les *brouillards* se dissipent: & l'air reste serein. Mais si ce changement de température vient d'un vent de *Sud* ou de *Sud-Ouest*, les *brouillards* s'élèvent & forment des *nuages*. Cette ascension est ordinairement un signe de pluie, & le Baromètre baisse en même tems (a).

Ils se dissipent quand l'air se réchauffe sans cesser d'être sec. Ils s'élèvent & forment des nuages quand l'air devient en même tems chaud & humide.

705. Je n'ajouterai plus qu'un seul exemple à ceux que je viens de citer; je le tiens de mon frère qui l'a observé aux volcans d'Italie. Quand l'air est calme, ou que son agitation n'est pas grande, les *exhalaisons* qui sortent du *Vésuve*, de *Vulcano* & de *Stromboli*, s'élèvent jusqu'à une certaine hauteur, & s'étendent ensuite horizontalement du côté où le courant de l'air les détermine. Cette couche horizontale sert de Baromètre aux habitans du Pays; elle s'élève ou s'abaisse (toutes choses d'ailleurs égales) comme le mercure monte ou descend dans le Baromètre. C'est-là une preuve bien évidente que ces *exhalaisons* ne s'élèvent que par la différence de leur pesanteur spécifique, avec celle de l'air; puisque, si la densité de l'air diminue, la couche d'*exhalaisons* s'abaisse; & réciproquement.

706. On dira peut-être que les *exhalaisons* des volcans sont poussées dans l'air par la même force qui lance quelquefois des pierres embrâ-

Objection tirée de l'impulsion que peuvent recevoir ces exhalaisons.

(a) Voyez la note du § 724.

fées ; & que ces *exhalaisons* étant parvenues à une certaine hauteur par cette impulsion , s'y soutiennent par la résistance qu'elles éprouvent à traverser l'air pour redescendre. Mais ce qui arrive à l'*Ætna* , & que mon frère a observé très - distinctement , prévient cette difficulté. Ce volcan est d'une hauteur telle que , malgré la chaleur du climat où il est situé , son sommet demeure très-souvent couvert de neige pendant tout l'été. Par cette grande élévation , la bouche du volcan atteint une région où l'air n'est pas assez dense pour soutenir les *exhalaisons* qui en sortent : & tandis qu'à *Vulcano* , au *Vésuve* & à *Stromboli* , elles s'élèvent en sortant de leur sommet , à l'*Ætna* au contraire elles s'abaissent , & redescendent le long de la montagne , jusqu'à ce qu'étant parvenues dans une couche d'air à-peu-près de même pesanteur spécifique qu'elles , elles s'étendent horizontalement. Le point où ces *exhalaisons* cessent de descendre , varie , comme celui où les *exhalaisons* de *Vulcano* , de *Stromboli* & du *Vésuve* cessent de monter ; ils dépendent l'un & l'autre du plus ou moins de densité de l'air.

Réponse.
Les exhalai-
sons de
l'*Ætna* ,
volcan très-
élevé , s'ab-
baissent plus
ou moins
suivant le dé-
gré de den-
sité de l'air.

Analogie
des vapeurs
visibles & in-
visibles
quant à la lé-
gèreté.

707. Dans les Phénomènes que je viens de rassembler , on a vu des *vapeurs* & des *exhalaisons* qui s'élèvent dans l'air , parce qu'elles pèsent moins que ce fluide. Il ne s'agit donc plus que de prouver leur analogie , à cet égard , avec les *vapeurs invisibles*. Et cela même n'est plus nécessaire , puisqu'il est démontré que l'eau des *vapeurs* , le soufre & les sels des *exhalaisons* , étant réunis au feu , deviennent

moins pesans que l'air. On a vu, outre cela, par tout ce que j'ai dit précédemment, que le feu est l'agent principal dans l'évaporation; il n'y a donc entre les deux cas aucune différence que du plus au moins. Or il est aisé de concevoir que, si la chaleur du fluide qui s'évapore est beaucoup plus grande que celle de l'air, elle produira une évaporation visible; parce que le feu sortant plus rapidement, enlèvera des molécules plus grosses: leur grosseur & la quantité de feu dont elles seront pénétrées, faciliteront leur ascension; elles monteront donc avec rapidité dans l'air, sans se mêler avec lui. Mais si la différence de chaleur entre l'eau & l'air se trouve moindre; si elle devient même contraire, comme il arrive en Été dans les grandes masses d'eau, le fluide igné agira alors par sa seule agitation, & non comme un courant: les particules qu'il détachera de l'eau seront plus petites; elles se mêleront plus intimement à l'air, & n'altéreront pas sa transparence.

Cause de leur différence quant à la visibilité.

708. On objectera peut-être contre l'ascension des vapeurs par leur moindre pesanteur spécifique relativement à l'air, l'évaporation des liqueurs dans le vuide. Mais c'est-là un phénomène d'une autre espèce. Le feu s'élance très-aisément dans le vuide; on voit le fluide électrique s'y porter avec abondance; il remplit les vases dont on a pompé l'air, dès qu'on les présente au conducteur de la machine. L'air est très-raréfié dans de grands fourneaux tels que ceux des Verreries; cependant on fait avec quelle violence la matière du feu agit sur tout ce qu'on

Remarques sur l'évaporation dans le vuide.

260 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

introduit dans ces fourneaux. Bien loin donc que le *fluide igné* ait besoin de l'air pour sortir des corps qui le renferment, il s'échappe au contraire avec plus d'impétuosité, quand on le délivre de cet obstacle : & si ces corps sont de nature à être facilement divisés, il en détache des particules qu'il entraîne avec lui. Mais il est très-probable, & M. *Hornberg* l'a déjà remarqué, (Mémoire de l'Académie, année 1693), que le *feu* laisseroit échapper les particules d'eau qu'il a séparées de la masse dont il est sorti, si les récipients vuides d'air avoient assez de hauteur, comme il abandonne les particules visibles de cuivre & de plomb qu'il détache par ses élancemens, lorsque ces métaux sont dans une forte fusion.

J'aurois pu porter toutes ces propositions à un plus grand degré d'évidence, si j'étois entré dans de plus grands détails. Je crois cependant en avoir dit assez, pour qu'il me soit permis de poser comme un principe certain, que les *vapeurs s'élèvent dans l'air, parce qu'elles sont spécifiquement moins pesantes que ce fluide*. Je vais maintenant examiner l'effet qu'elles doivent opérer dans l'Atmosphère.

Cause principale des variations du Baromètre.

La résistance qu'oppose l'air à la séparation de ses parties, fait obstacle à l'ascension des vapeurs. 709. Il se fait une continuelle évaporation de l'eau de la mer, & les *vapeurs* qui en sortent s'élèvent dans l'air par leur légèreté : mais en même tems leurs particules sont si petites, qu'elles sont arrêtées dans leur ascension, quand la différence entre leur pesanteur spécifique &

celle de l'air n'est plus assez grande pour surmonter la résistance qu'oppose ce fluide à la séparation de ses parties ; ou , ce qui revient au même , elles sont retenues par le frottement qu'elles éprouvent dans l'air. Je pourrois peut-être me dispenser de m'arrêter sur ce point qu'il est difficile de ne pas admettre ; cependant , comme il est fondamental dans mon hypothèse , je crois devoir prévenir les objections en donnant un exemple de la difficulté qu'éprouvent les fluides mêlés ensemble , à se ranger dans l'ordre qu'exigeroit leur pesanteur spécifique.

710. Lorsqu'on remplit un Baromètre , il arrive le plus souvent qu'un grand nombre de petites bulles d'air restent engagées dans le mercure , & sur-tout entre le mercure & le verre. Je ne considère ici que les bulles visibles par leur grosseur : néanmoins la quantité d'air qui sort du mercure quand on le fait bouillir , & l'augmentation de sa pesanteur spécifique après cette opération , deviendront une nouvelle preuve. Ces bulles d'air qui sortent du mercure sont bien moins pesantes que lui. Cependant comme leur surface est très-grande relativement à leur volume , le frottement qu'elles éprouvent contre le mercure empêche qu'elles ne puissent s'en dégager : quelquefois même les secousses qu'on donne au tube , ne font qu'augmenter la résistance , en les divisant de plus en plus. Mais si ces bulles sont en grand nombre , & peu distantes les unes des autres , les secousses produisent un effet contraire : les bulles voisines se réunissent ; & , leur surface totale diminuant par ce moyen , elles se dégagent avec plus de

Exemple tiré de l'ascension de l'air dans le mercure.

262 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

facilité. On les voit alors s'élever à chaque secousse ; les plus grosses font le plus de chemin, elles atteignent les plus petites, & les absorbent ; & lorsqu'elles se sont accrûes suffisamment par leur réunion avec celles qu'elles ont rencontrées dans le chemin, elles s'élèvent & s'échappent d'elles mêmes sans qu'on agite le mercure. Les particules invisibles d'air mêlées avec le mercure dont on remplit le Baromètre, acquièrent la même force quand on le fait bouillir. Lorsqu'elles sont dilatées par l'action du feu, leur surface diminue relativement à leur volume qui augmente ; elles s'unissent les unes aux autres, & deviennent visibles. En cet état elles montent dans le mercure : mais elles s'arrêtent bientôt, quand elles sont hors de l'action du feu, & qu'elles se condensent en communiquant au mercure une partie de leur chaleur : enfin elles ne se dégagent totalement que par le concours de celles qui s'élèvent continuellement par l'action du feu.

L'air mêlé de vapeurs est plus léger que l'air pur.

711. Les vapeurs qui montent dans l'Atmosphère, éprouvant de la résistance, y sont donc aussi arrêtées plutôt que ne l'exigeroit leur pesanteur spécifique considérée seule. Par conséquent l'air renferme alors un fluide spécifiquement moins pesant que lui. Il suit de-là qu'une colonne d'air qui renferme des vapeurs, doit moins peser que les autres colonnes, & que par-tout où les vents portent une grande quantité d'air mêlé de vapeurs, le Baromètre doit baisser.

Il doit donc moins peser sur le Baromètre.

Newton avoit déjà pensé que

712. J'ai lieu de croire que Newton avoit eu la même idée ; on trouve du moins dans

son *Traité d'Optique* un passage où ce grand Physicien pose en fait ce que je viens d'expliquer. C'est à l'occasion de son hypothèse sur la production d'un nouvel air dans la dissolution des corps ; il pensoit que les particules des corps solides , qui , dans le contact , étoient le plus fortement adhérentes , étant une fois séparées par la fermentation ou par une grande chaleur , se repoussent & s'éloignent avec le plus de force , & deviennent plus , difficiles à rapprocher ; ce qui produisoit , selon lui , un véritable air permanent. « Et parce » que , dit-il , les particules de l'air permanent sont plus grosses que celles des vapeurs , & proviennent de substances plus denses que celles qui produisent les vapeurs , » le véritable air est par cela même plus pesant » que les vapeurs , & une Atmosphère humide » est plus légère qu'une Atmosphère sèche , à » quantités égales » (a). Je n'examine pas l'hypothèse ; j'ai voulu seulement montrer par ce passage (qui n'est accompagné d'aucune autre explication) que *Newton* alléguoit comme un fait dont il ne pensoit pas qu'on pût douter , que l'air mêlé de vapeurs pèse moins que l'air pur.

l'air mêlé de vapeurs pèse moins que l'air pur. Son hypothèse sur la production d'un nouvel air par la dissolution des corps solides.

Différence de cet air avec les vapeurs ; il pèse plus.

C'est-là le principe d'où découleront très-naturellement les explications des divers Phénomènes du Baromètre. Mais il faut lever au-

(a) *Traité d'Optique* , Tom. I , liv. 3 , Question 31^{me}. : Traduction de Coste , Amst. 1720 , Tom. I. pag. 567.

paravant une difficulté, qui jusqu'ici a paru très-embarrassante.

Contra-
diction appa-
rente entre
l'augmenta-
tion de masse
que produi-
sent les va-
peurs dans
l'Atmosphè-
re, & les va-
riations du
Baromètre.

713. Les *vapeurs* qui montent dans l'Atmosphère, font une nouvelle matière ajoutée à sa masse, qui, par conséquent, doit augmenter son *poids*. C'est ce qui a été l'écueil de plusieurs des Physiciens qui ont cherché à expliquer les variations du Baromètre. Cette addition de matière étant une cause très-réelle de changement dans le *poids* de l'Atmosphère, ils ont essayé d'expliquer, par ce moyen, pourquoi le mercure monte & descend dans le Baromètre, malgré l'observation qui nous montre que, pour l'ordinaire, quand le mercure descend, & nous indique par-là que l'air pèse moins, c'est alors que l'Atmosphère contient le plus de *vapeurs*, puisque la pluie est prochaine.

Cette con-
tradiction
s'explique
par le peu
d'augmenta-
tion qu'é-
prouve réel-
lement la
masse de
l'Atmosphè-
re par les va-
peurs.

Cette contradiction apparente entre une cause certaine & des Phénomènes incontestables qui lui sont opposés, s'explique fort aisément par le peu d'effet que cette cause produit réellement, c'est-à-dire, par la petite quantité dont la masse totale de l'Atmosphère est augmentée, quand elle a reçu les *vapeurs* qui doivent former la pluie.

La quantité
d'eau que
donne la
pluie nous
montre celle
dont la
masse de
l'Atmosphè-
re avoit été
augmentée
par les va-
peurs.

Après une pluie assez forte, qui a duré tout un jour, nous n'avons guères au-delà d'un *pouce* d'eau; ce qui fait à-peu-près l'équivalent d'une *ligne* de mercure. Par conséquent, c'étoit-là toute l'addition de poids qu'avoient reçu les colonnes d'air qui renfermoient la matière de la pluie. Le mercure auroit sûrement indiqué cette addition, en

montant

montant d'une ligne dans le Baromètre , si elle avoit été universelle , & que par conséquent l'équilibre se fût maintenu entre les colonnes de l'Atmosphère. Mais il pleut dans un lieu , tandis qu'il s'élève des vapeurs dans l'autre ; ainsi la quantité de matière ne doit pas changer sensiblement dans l'Atmosphère.

L'augmentation occasionnée par l'addition des vapeurs dans un lieu, se compense avec la soustraction de la pluie dans un autre.

Ce n'est donc pas à des changemens dans la quantité de matière , que sont dûes les variations d'un & même de deux pouces dans le Baromètre. , & par conséquent ce n'est pas à cette cause que les Phénomènes doivent être comparés. Voilà qui détruit la contradiction apparente.

714. Des changemens particuliers dans le volume de l'air auront plus de liaison avec l'expérience , par la nature & l'intensité de leurs effets. Cette petite quantité d'eau , réduite en vapeur , qui augmente peu la masse de l'Atmosphère , augmente beaucoup le volume des colonnes où elle monte. Ces colonnes se versent sans cesse sur leurs voisines ; & , comme la matière qui leur reste est spécifiquement moins pesante que l'air pur , elles pèsent moins que celles qui sont composées de cet air , dont le poids augmente encore par l'addition de la matière qui leur vient des colonnes que les vapeurs pénètrent.

C'est dans le changement de volume de l'Atmosphère par les vapeurs , qu'il faut chercher la cause des variations du Baromètre.

Différence de pes. spéc. de poids absolu dans les colonnes, par cette cause.

Lorsque les vents charrient cet air mêlé de vapeurs , ou que celles qui s'élèvent des eaux & de la terre des continens , ont diminué la pesanteur spécifique de certaines colonnes d'air , au point que l'abaissement du mercure y annonce la pluie , on aperçoit bientôt que

Abondance des vapeurs dans les colonnes où le que les le Baromètre baisse.

les *vapeurs* en occupent une grande étendue. Car on les voit se condenser & former des nuages à une grande hauteur, en même tems que les Hygromètres font connoître que la partie inférieure de ces colonnes en est aussi impregnée. Et dans les grands abbaiffemens du mercure, la lumière du soleil est presque toujours interceptée par la seule opacité de l'air, sans qu'on s'apperçoive des nuages (a).

Les vapeurs étant dans les particules plus denses des colonnes, influent sensiblement sur leur poids.

Les *vapeurs*, passant toujours de bas en-haut & se succédant sans intervalle depuis leur source, agissent ainsi sur la partie de l'Atmosphère qui pèse le plus, & dont par conséquent le changement de pesanteur spécifique doit le plus influencer sur la hauteur du Baromètre.

Elles peuvent s'élever fort haut.

Il est difficile de déterminer jusqu'à quelle hauteur les *vapeurs* pénètrent l'Atmosphère; mais on ne peut douter qu'elles ne s'élèvent prodigieusement, & d'autant plus que la chaleur est plus grande.

La grêle peut être formée par des vapeurs qui s'élèvent dans une région très-froide.

La formation de la *grêle* en Été pourroit devenir une preuve de la prodigieuse hauteur où les *vapeurs* s'élèvent, si l'on admettoit (ce qui me paroît probable) qu'elle est dûe à la chute des *vapeurs*, qui, par la prodigieuse élévation où elles parviennent, perdent assez de chaleur pour se geler & faire geler autour d'elles les *vapeurs* qu'elles rencontrent dans leur chute. Le noyau neigeux que chaque grain de *grêle* renferme, paroît un indice de

(a) Voyez la note du § 724.

cette formation ; car l'eau qui se gèle dans l'état de *vapeur* produit la neige , & il est aisé de concevoir qu'un flocon de neige peut être tellement privé de chaleur, qu'il absorbe celle d'une quantité d'eau égale à un grain de grêle , au point de la faire geler.

Mais sans avoir recours à cette formation de la *grêle* pour prouver que les *vapeurs* s'élèvent fort haut , il suffit de considérer que les plus hauts Pics des *Cordilières* sont couverts de neige , & que les nuages les surmontent de beaucoup ; or, un de ces Pics, nommé *Chimbo-raço*, est élevé de 3200 toises (a) ; & si l'on pouvoit y porter le Baromètre, le mercure baisseroit au moins des $\frac{2}{3}$ de sa hauteur au bord de la mer ; car il ne s'y tiendroit plus qu'à 12 *pouces*.

La neige couvre les plus hauts Pics des Cordilières

Je conclus donc que les *vapeurs* pénètrent l'Atmosphère en assez grande quantité , & dans une étendue suffisante , pour qu'en diminuant sa pesanteur spécifique par leur mélange , elles produisent les abaissements ordinaires du Baromètre. Quant aux abaissements extraordinaires , j'aurai occasion d'en parler dans la suite.

715. Si les *vapeurs* répandues dans l'At-

Les vapeurs

(a) M. de la Condamine dans sa mesure des trois premiers degrés du Méridien , &c. donne la hauteur des montagnes les plus remarquables de la Province de Quito , dont les sommets sont couverts de neige. La plus haute de ces montagnes est *Chimbo-raço*, qui est un Volcan , de même que la plupart des plus hauts Pics de la double chaîne qui borde cette Province.

qui ne sont pas fort échauffés affoiblissent le ressort de l'air.

mosphère ne sont pas dilatées par une grande chaleur, elles affoiblissent le ressort de l'air. C'est ce que M. Bouguer reconnut à Popayan, Ville située dans l'intérieur de la Cordillère, à une moindre élévation que Quito. La densité de l'air, dit ce célèbre Académicien, n'y conservoit plus le même rapport avec la hauteur du mercure; elle étoit trop grande à proportion. Je trouvai, ajoute-t-il, dans les circonstances locales une explication naturelle de ce que j'observois; le pays qui est en partie couvert de bois, n'a presque pour sol que de l'argile pénétrée d'eau: il n'est donc pas surprenant que l'air qui s'en élevoit par la chaleur, se trouvât moins élastique que dans les Postes plus découverts, plus hauts & moins humides. (Mém. de l'Ac. année 1753).

Mais moins qu'elles ne diminuent sa pesanteur spécifique.

La densité d'une colonne d'air mêlé de vapeurs augmente donc davantage de haut en bas, que celle d'une colonne d'air pur, quoique le poids total de la première colonne diminue, parce que, dans une certaine température, les vapeurs diminuent plus la pesanteur spécifique de l'air, qu'elles n'affoiblissent son ressort; en sorte que, toutes choses d'ailleurs égales, & en supposant que l'air est peu chaud, la différence de hauteur du mercure dans le Baromètre observé en deux postes différemment élevés, doit être plus grande quand l'air est impregné de vapeurs, que quand il ne l'est pas. C'est ce qu'indiquent les expériences dont j'ai fait mention dans le commencement de ce Chapitre, (666, 669).

716. Mais s'il fait fort chaud, les *vapeurs* doivent produire un effet contraire. On fait à quel point des *vapeurs* chaudes écartent & chassent l'air dans les *pompes à feu*, puisqu'on y fait le vuide par ce moyen. Si donc les *vapeurs* répandues dans l'air sont fort dilatées par la chaleur, elles acquièrent plus de force que l'air même, pour résister à la compression; ou du moins, sous le même volume, elles ont moins de densité que l'air, par le même poids comprimant. Une colonne d'air mêlée de *vapeurs* doit donc alors être moins dense, par le même poids comprimant, que si elle étoit d'air pur, & les abaissements du mercure, calculés d'après le principe, que les densités de l'air sont proportionnelles aux poids qui le compriment, doivent donner les hauteurs trop petites. C'est ce qui résulte aussi de mes expériences (669).

Mais lorsque j'ai fait ces expériences, je n'avois que l'observation même de la hauteur du mercure, plus ou moins grande dans le même lieu, pour connoître l'état de l'air quant aux *vapeurs*; & la hauteur du mercure ne peut indiquer à cet égard l'état de la portion de colonne qu'on mesure, qu'en tant que cette portion seroit, à ce même égard, dans l'état moyen de la colonne totale qui pèse sur le Baromètre. Or, par des causes que j'indiquerai dans la suite, les *vapeurs* ne sont pas toujours également répandues dans toute la hauteur d'une colonne, & la quantité des *vapeurs* peut changer en plus ou en moins dans la colonne totale, sans qu'il se

Les vapeurs
échauffées
augmentent
le ressort de
l'air.

Les varia-
tions qu'é-
prouve la
portion de
colonne me-
surée, ne
peuvent
suffisamment
être
indiquées par
le Barome-
tre.

faſſe un changement ſemblable dans la portion meſurée ; il peut même ſ'y faire des changemens oppoſés. L'indication du Baromètre ne ſuffit donc pas pour faire connoître l'état de la colonne d'air qu'on meſure, quant à la quantité de *vapeurs* qu'elle contient, & par conſéquent on ne doit pas trouver conſamment un même rapport entre les variations du Baromètre & du Thermomètre, & celles de la denſité de cette portion de colonne. C'eſt ce qui réſulte encore de mes expériences.

Telles ſont les exceptions que les *vapeurs* doivent naturellement produire dans la meſure des *hauteurs* par le Baromètre ; & ce ſont ces exceptions mêmes, que j'ai cru remarquer, qui m'ont conduit à croire que le mercure s'abaiſſe dans le Baromètre ſédentaire, quand les *vapeurs* ſe mêlent à l'air. Je reviens aux autres preuves que les Phénomènes nous fournifſent de la liaiſon de ces deux choſes.

Nouvelles
preuves de
la préſence
des vapeurs
dans l'air,
quand le
Baromètre
baiſſe.

717. Les Hygromètres dont j'ai parlé ci-devant, ne ſont pas les ſeules preuves que fournit l'obſervation, de la préſence des *vapeurs* dans l'air, quand le Baromètre baiſſe ; bien d'autres Phénomènes, auxquels on fait moins d'attention, concourent à la prouver.

Pellicule
verte ſur les
eaux crou-
piſſantes.

Les gens de campagne ont pluſieurs ſignes auxquels ils reconnoiſſent que la pluie eſt prochaine, & ces ſignes dépendent tous de l'*humidité* de l'air ; je ne parlerai que d'un ſeul, qu'ils m'ont fait remarquer plus d'une fois. C'eſt que les marres & d'autres eaux dormantes ſe couvrent alors d'une pellicule verte. Or cette pellicule eſt formée par un

amas de petites plantes aquatiques mucilagineuses, qui croissent à la surface de l'eau, & qui ont besoin du contact de l'air, comme plusieurs autres plantes de cette espèce, mais vraisemblablement d'un air *humide*.

Ceux qui font attention aux divers manèges des animaux, en divers tems, trouvent dans leurs différences des indices de pluie: par la nature de leurs travaux, par les inquiétudes qu'ils témoignent, par la différence de leurs cris, & par les précautions qu'ils prennent pour se mettre à l'abri de la pluie, ou en état de la supporter sans danger. C'est une chose connue, & sur-tout chez les oiseaux.

Différence dans le manège des animaux.

Des oiseaux sur-tout.

Par-là ils indiquent que l'air agit sur eux d'une manière particulière, quand la pluie est prochaine. Ce ne peut pas être par la différence de la pesanteur; car les oiseaux, passant fréquemment du haut des montagnes dans les plaines, éprouvent de bien plus grandes différences de pression. Ce n'est point non plus par la différence de la chaleur; car il pleut à toute température au-dessous de la congélation. Il faut donc que ce soit par une disposition particulière dans l'air même, que les animaux soient avertis; & rien n'est plus propre à produire cet effet sur leurs corps, qu'un air plus ou moins *humide*.

718. Nous aurions, sans doute, les mêmes avertissemens, ou le même instinct que les animaux, si, comme eux, nous étions restés dans l'état de nature. Mais quoique nous ayons beaucoup perdu de cette délicatesse du tact, que nos vêtemens empêchent l'action immé-

Nous ne jugeons pas au si sûrment que de beaucoup

272 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

diatè de l'air sur nous , & que la multitude d'idées qui nous occupent , absorbe presque toujours les impressions délicates de la nature , nous ne laissons pas d'appercevoir encore quelques uns de ces avertissemens ; & en les étudiant , nous reconnoissons que les *vapeurs* en sont la vraie cause.

En Hiver nous sentons l'air plus chaud quand il doit pleuvoir.

719. On a observé , qu'en Hiver , lorsque le *froid* diminue subitement , c'est un présage de pluie. Ce changement de température provient quelquefois d'un changement de vent ; souvent aussi il se fait en des tems où l'air paroît calme ; & dans l'un & l'autre cas , ce sont les *vapeurs* qui se répandent dans l'air , & qui communiquent aux corps insensibles & aux nôtres , le feu qu'elles contiennent.

Les vapeurs produisent cet effet.

Elles le produisent aussi en Été.

720. Quelquefois aussi nous sentons en Été une augmentation subite de chaleur , qui présage de même la pluie , quoiqu'elle ne paroisse pas produite par un changement de vent. Ce sont encore des *vapeurs* répandues dans l'air , qui arrêtent & fixent dans les couches où elles se trouvent , la chaleur qui procède des rayons du soleil ; en sorte que ces couches s'échauffent bien davantage , que si elles étoient composées d'air pur (678). Cette chaleur étouffante ne diminue point , lors même que les nuages sont rassemblés , & que le soleil ne paroît plus. Mais elle cesse bientôt , & une fraîcheur quelquefois incommode lui succède , quand il tombe de ces nuages une pluie abondante , parce qu'elle absorbe la plus grande partie du *feu* répandu dans l'air , & qu'elle le communique à la terre dans laquelle

Mais une fraîcheur incommode succède pour l'ordinaire à cette augmentation de chaleur.

elle pénètre. Nos corps sont plus sensibles à cette diminution de chaleur que les Thermomètres, parce qu'il se fait une très-grande dissipation de chaleur naturelle dans l'air *humide*, comme je l'ai dit ci devant (697) (a).

721. Nous éprouvons souvent, aux approches de la pluie, une sensation incommode, provenant de ce que nos membres paroissent accablés d'un fardeau. Ceux qui ne s'occupent pas de réflexions physiques, ne sont point arrêtés dans l'explication de ce Phénomène; ils disent que l'air est devenu *pesant*. Mais il n'en est pas de même de ceux qui observent le Baromètre; & qui voient que le poids de l'air a diminué. Ce Phénomène s'explique encore très-aisément par l'entremise des *vapeurs*. Elles relâchent les fibres de nos muscles, qui alors ne peuvent opérer les mêmes mouvemens sans se gonfler davantage (b); il se fait ainsi une plus grande dissipation d'esprits animaux ou de fluide nerveux, comme il ar-

Nous éprouvons quelquefois en été une forte d'accablement qui préjuge la pluie.

Il est produit par des vapeurs chaudes répandues dans l'air.

(a) Ce que je dis de la diminution de chaleur de l'air occasionnée par la pluie, & de l'effet qu'elle produit sur notre corps, se prouve aujourd'hui 21^{me}. Août 1764. Beaucoup de gens sont auprès du feu à la campagne, où je suis retenu par la pluie: le Thermomètre est à + 8, tandis qu'avant la pluie il étoit à + 22.

(b) J'emploie ici le terme de *gonfler* pour fixer les idées; mais quelque système qu'on embrasse sur l'action des muscles, il sera toujours vrai que l'allongement de leurs fibres produit une sensation de fatigue proprement dite. Le meilleur nageur seroit bientôt épuisé, s'il nageoit dans de l'eau tiède.

274 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

Douleurs
nommées fi-
gurément
Baromètres ;

riveroit si nous étions obligés de faire mou-
voir un plus grand poids ; & la sensation est
la même.

Enfin , il y a des gens qui ne sont que trop
sensibles aux changemens d'état de l'air , qui
produisent les variations du Baromètre ; ce
sont ceux qui , par leur constitution , ou par
quelque cause antérieure , comme foulure ,
blessure , &c. , sont sujets au retour de cer-
taines douleurs , auxquelles on donne figuré-
ment le nom de *Baromètre* , parce qu'elles
annoncent la pluie. Si la différence du poids
de l'air entroit pour quelque chose dans cet
effet , ces douleurs se feroient sentir quand
on passe de la plaine sur les montagnes ; si
elles étoient occasionnées par la différence de
chaleur , elles suivroient la marche du Ther-
momètre & ne prédiroient rien. Mais ces dou-
leurs annoncent la pluie , à toute hauteur &
dans toute saison. Il faut donc chercher leur
cause dans des changemens d'une autre es-
pèce , auxquels l'air doit être sujet. Une cir-
constance nous conduit à cette cause ; c'est
l'*humidité* locale qui réveille ces douleurs ,
comme l'approche de la pluie. Voilà donc
une autre espèce d'*hygroscope* , qui , le plus
souvent d'accord avec le Baromètre , nous
indique encore , que , quand l'air devient
moins pesant , il est aussi plus *humide*. Je par-
lerai bientôt des exceptions.

Indiquent
que l'air est
méle de va-
peurs, quand
le Baromètre
baïsse.

En prouvant que les minéraux & les vé-
gétaux , de même que les corps des animaux
& les nôtres , annoncent la pluie comme *hy-
groscopes* , j'ai déjà expliqué plusieurs des Phé-

nomènes auxquels il faut que tout système satisfasse, pour être admis avec raison. Je vais continuer d'appliquer le mien aux autres Phénomènes, qui regardent particulièrement la liaison ordinaire de l'état de l'air, avec les variations de l'*Hygromètre* & du *Baromètre*.

Explication des Phénomènes qui ont du rapport aux variations du Baromètre.

722. I^{er}. *Phénomène*. L'air mêlé de vapeurs étant transporté par les vents, depuis la surface de la mer jusques dans les climats les plus éloignés, diminue le poids de l'Atmosphère par-tout où il passe & où il séjourne; le *Baromètre* doit donc y baisser (711). Mais si cet air n'est pas en quantité suffisante, si les vents ne trouvent aucun obstacle & suivent paisiblement leur cours (a), ou s'ils sont trop violens, il ne se formera pas même des nuages. Ce transport peut avoir lieu sans être aperçu, lorsque ces vents n'atteignent pas la surface de la terre.

Descente
du mercure
sans pluie &
même sans
nuages ni
vent.

723. II^{me}. *Phénomène*. Si la quantité de cet air mêlé de vapeurs est plus grande, & s'il en parvient successivement beaucoup dans le même lieu, les vapeurs étant en plus grande quantité, se prêtent mutuellement des forces pour surmonter la résistance qu'oppose l'air à leur ascension, parce que leurs particules se réunissent. Elles s'élèvent donc peu-à-peu,

Formation
des nuages.

(a) Voyez la note du § 724.

276 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

comme fait l'air dans le mercure (710), jusqu'à ce qu'elles soient parvenues dans une couche où elles soient en équilibre avec l'air. Elles s'accablent à cette hauteur-là & forment des *nuages*. Quelquefois ces amas visibles de *vapeurs* se forment à notre vue; ils augmentent & se réunissent les uns aux autres, sans que nous appercevions d'où leur vient cet accroissement. Ils produisent souvent ainsi ce qu'on nomme un *Ciel pommelé*, présage ordinaire de pluie. D'autres fois ils se font formés hors de notre horizon, & les vents nous les apportent.

Ils peuvent couvrir un pays sans que le mercure y baisse dans le Baromètre.

Les *nuages* n'opèrent pas un changement sensible dans le poids de l'Atmosphère, parce que, pour l'ordinaire, leur pesanteur spécifique est à-peu-près égale à celle de la couche d'air qui les contient. Ainsi le mercure baissera, non à cause des *nuages*, mais parce qu'il y aura beaucoup de *vapeurs* mêlées avec l'air. Et si les *nuages* ne se condensent pas suffisamment, il ne pleuvra pas.

Cause de la pluie.

724. III^{me}. *Phénomène*. Quand, par l'abondance des *vapeurs*, par l'appui d'une chaîne de montagnes, par l'action d'un vent contraire (a), ou enfin par la résistance que les

(a) Le commencement de Décembre de l'année 1763 m'a fourni un exemple bien remarquable de l'influence des vents contraires pour condenser les *vapeurs* en pluie ou en neige; & en même tems de la quantité de *vapeurs* que l'air peut contenir sans qu'elles se condensent, quand le vent qui les transporte ne trouve aucun obstacle en son chemin. Un froid assez vif avoit fait

nuages opposent eux-mêmes aux vents qui les transportent, ces *nuages* viennent à se condenser, les gouttelettes d'eau se touchant alors,

élever de notre Lac une grande quantité de *brouillards* qui, comme à l'ordinaire (695) 'avoient réchauffé l'air inférieur, dont la température n'étoit plus qu'aux environs de la *congélation*; tandis que sur les montagnes & dans les vallées, où les *brouillards* n'avoient pu pénétrer, le Thermomètre descendoit à -8 de la *division en 80 parties*, peu de tems après le coucher du soleil. Le Baromètre étoit à Genève aux environs de 27 p. 4 lig.; & l'air étoit calme. Le 10^{me}. du même mois, le Baromètre commença à baisser par un vent du Sud; & l'air s'étant réchauffé, les *brouillards* s'élevèrent au-dessus des montagnes, & formèrent çà-&-là des *nuages* qui se confondirent avec les *vapeurs* dont l'air parut chargé, lorsque le ciel fut découvert (704). C'étoit le 12^{me}. & ce jour-là le mercure avoit déjà beaucoup baissé. Mais le 13^{me}. au matin il n'y eut personne qui ne fût surpris en regardant le Baromètre: de mémoire d'homme il n'avoit été aussi bas; le mien étoit à 25 p. 10 lig. $\frac{1}{2}$. La prédiction la moins effrayante que portent les Baromètres ordinaires pour un abaissement moindre que celui-là, est une *tempête*; en sorte que le bruit court bientôt de bouche en bouche, que le Baromètre étoit beaucoup au-dessous de la *tempête*, & qu'on devoit s'attendre à un tems affreux.

Examinant attentivement ce qui se passoit dans l'air, je ne pus appercevoir aucun nuage, soit qu'il n'y en eût point en effet, soit qu'une prodigieuse quantité de *vapeurs* mêlées à l'air empêchât de les découvrir. Il faisoit un petit vent du Sud, dont le courant étoit plus égal qu'il ne l'est d'ordinaire. L'air offroit à mes yeux les causes de l'abaissement extrême du Baromètre; jamais je ne l'avois vu si fort obscurci par les *vapeurs*; mais il n'étoit point menaçant, parce qu'il n'y avoit point de ces *nuages* obscurs qui, s'abaissant par leur densité, & préfé-

278. IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

se réunissent ; les particules ignées qui leur servent de véhicule , se réunissent aussi , & s'échappent d'autant plus facilement que l'air est plus rare (677) ; les montagnes mêmes servent à les absorber ; les gouttes de pluie se forment & tombent , parce qu'elles sont plus pesantes que l'air.

Chûte de la
pluie obser-
vée à son
origine.

J'ai vu quelquefois assez distinctement la formation de la *pluie* dans les montagnes : & voici un des Phénomènes de ce genre qui s'est passé sous mes yeux. J'étois à l'Ouest , & à la distance d'un quart de lieue d'une montagne d'environ 200 *toises* de hauteur , dont la face tournée de mon côté , étoit coupée presque à Pic. Les nuages charriés par un vent d'Est , râsoit le sommet de la montagne qui sembloit les attirer ; du moins une

sant l'air sous eux , occasionnent ces tourbillons impétueux qui sont un des caractères de la *tempête*.

Le Baromètre resta peu à cet extrême abaissement ; le 14^{me}. il fut à 26 *pouces* , & les jours suivans il monta insensiblement jusqu'à 26 *p. 3. lig.* : il tomba quelques gouttes de pluie pendant cet intervalle. Enfin la nuit du 18^{me}. au 19^{me}. il commença à neiger par un vent Nord-Ouest , moins chaud que le Sud qui l'avoit précédé : la température de l'air étoit à-peu-près à la *congélation*. J'examinai de tems en tems dans la matinée du 19^{me}. ce qui se passoit dans l'air , qui pût produire de la *neige* , tandis que pendant les six jours précédens les *vapeurs* ne s'étoient point condensées ; & il me parut manifestement que ce changement étoit produit par l'action de deux vents contraires. Car après avoir vu la neige entraînée par le Nord-Ouest , je remarquai qu'elle étoit poussée par le Sud ; & pendant tout le tems qu'elle tomba , elle fut pour ainsi dire balottée par ces deux vents.

portion de la couche s'y condensoit & devenoit si épaisse & si pesante, que ne pouvant plus être soutenue par l'air, elle se précipitoit continuellement comme un torrent par une espace d'environ 50 toises : après quoi elle se dissolvoit en pluie, & cessoit d'intercepter la montagne par son opacité. Cet effet étoit assez semblable à celui qu'on voit dans les fourneaux où l'on affine le fer : la masse de gueuse se présente à leur embouchure ; on la pousse successivement par derrière, & cependant son extrémité antérieure ne paroît pas s'avancer, parce qu'elle se fond à mesure qu'elle avance. C'étoit ainsi que le nuage se résolvoit en pluie, toujours à-peu-près à la même hauteur. Ce Phénomène dura plus d'un quart-d'heure, depuis que j'eus commencé à l'observer. Il cessa par la retraite apparente des nuages vers le haut de la montagne ; c'est-à-dire, qu'ils cessèrent de descendre, mais non pas de se résoudre en pluie ; jusqu'à ce que le sommet de la montagne fût totalement découvert. Dans le même instant, je vis la formation d'un nuage de l'espèce de celui que j'ai décrit ci-devant (694) : il parut d'abord comme un petit flocon à la hauteur où la pluie se formoit auparavant : il grossit considérablement en montant peu-à-peu, & il atteignit la couche générale où je le perdis de vue.

725. IV^{me}. Phénomène. L'air mêlé de vapeurs peut être porté de proche en proche dans une contrée, & y prendre la place de l'air sec, sans qu'on apperçoive d'une manière sensible le vent qui le charrie. L'air demeure serein

Les grandes rosées & gelées blanches sont accompagnées de l'abaissement du mercure

cure, & pré-
sagent la
pluie.

malgré ces *vapeurs*, lorsqu'elles sont subtiles & en petite quantité. Pendant la nuit, elles se condensent par la diminution de la chaleur, & elles produisent une *rosée* beaucoup plus abondante que celles des jours précédens, qui, en hiver, se convertit en *gelée blanche*. Voilà pourquoi ceux qui observent les présages naturels des changemens de *tems*, peuvent assez sûrement annoncer la pluie, quand la *rosée* ou la *gelée blanche* sont plus abondantes que le pays ou la saison ne les auroient produites naturellement. Le Baromètre est le plus souvent d'accord avec ce présage : l'air mêlé de *vapeurs* commence à le faire baisser; &, suivant que cet abaissement est plus ou moins rapide, la *pluie* est ordinairement plus ou moins prochaine.

Effet des
différens
vents sur la
pes. spéc. de
l'air, & par
conséquent
sur le Baro-
mètre.

726. V^{me}. *Phénomène*. Les vents de Sud, de Sud-Ouest & d'Ouest viennent par rapport à nous des plus vastes mers; l'air qu'ils charrient doit donc être très-chargé de *vapeurs*; c'est par cette raison qu'ils font baisser le mercure, avec cette différence dans la quantité de leur effet, que le Sud & le Sud-Ouest venant des Pays chauds, charrient des *vapeurs* plus dilatées, & par conséquent un air plus léger que celui qui est transporté par le vent d'Ouest. Aussi le mercure baisse-t-il ordinairement moins par ce dernier vent, que par les premiers.

Les vents du Nord, du Nord-Est & de l'Est ont traversé de très-grands continens pour parvenir jusqu'à nous: c'est pourquoi l'air qu'ils nous apportent, est ordinairement sec. Aussi font-ils monter le mercure; le Nord-
Est,

Est, sur-tout, parce qu'il est le plus sec & le moins chaud.

Les vents qui font baisser le mercure, amènent la *pluie*, & ceux par lesquels le mercure s'élève, produisent le *beau tems* : on voit assez la liaison de ces effets entr'eux & avec leur cause.

727. VI^{me}. *Phénomène*. Les vents qui rendent ordinairement l'air serein, peuvent quelquefois amener la *pluie*; & le *beau tems* au contraire, peut accompagner ceux qui, le plus souvent, obscurcissent l'air. Le premier cas a lieu, quand le Sud ou le Sud-Ouest ont porté du côté du Nord beaucoup de *nuages*, que les vents de ces régions nous rapportent : dans le second cas, le Sud & le Sud-Ouest viennent à nous sans *vapeurs*. Mais ces cas sont peu fréquens, & leurs effets ne sont pas de durée. Dans ces tems-là, le Baromètre semble n'être pas d'accord avec l'état de l'air. Exceptions,

728. VII^{me}. *Phénomène*. Si pendant que la *pluie* se forme dans les *nuages*, & tombe, le concours de l'air chargé de *vapeurs* vient à cesser, la *pluie* elle-même, en tombant, entraîne les *vapeurs* qui restoient mêlées avec l'air inférieur; de nouvel air pur leur succède; souvent même il est apporté par un autre vent. Le poids de l'air augmente alors, & le Baromètre monte, tandis qu'il pleut encore; mais si le Baromètre continue à monter, c'est une marque certaine que la *pluie* ne fera pas de longue durée. Le Baromètre peut monter pendant qu'il pleut.

729. VIII^{me}. *Phénomène*. Quand le Baromètre ne monte que parce que le vent qui charrioit les *vapeurs* a cessé, il peut *pleuvoir* encore. Explication des différences qu'on observe dans

le tems qui pendant quelque tems ; c'est-à-dire , tant que s'écoule de- les *nuages* font encore assez denses pour pro- puis que le duire la *pluie* ; & ces *nuages* peuvent rester Barometre encore long-tems dans l'air , depuis que , par est monté la diminution de leur densité , il a cessé de jusqu'à la ceffation de la pluie. pleuvoir. Mais si ce changement est opéré par un vent qui amène de l'air *sec* , comme le Nord-Est , dans nos climats , cet air , qui peut absorber beaucoup de *vapeurs* , dissout , pour ainsi dire , les *nuages* : leurs particules se divisent & se mêlent de nouveau avec l'air ; nous les voyons diminuer & disparaître , avant qu'ils aient eu le tems de sortir de notre horizon.

Observa- J'ai été témoin d'un des plus singuliers Phé- tion d'un nomènes de cette espèce , en voyageant dans les nuage dissipé dans l'air sec. Alpes. Il avoit plu pendant la nuit précédente ; l'air étoit devenu ferein par un petit vent Nord-Est , & il ne restoit plus de *nuages* que dans les enfoncemens des montagnes. J'étois alors fort avancé dans la largeur de la chaîne des Alpes (*a*) , & par conséquent , quoique je voyageasse dans une large vallée , j'étois déjà très-élevé.

Je quittai le grand chemin , pour visiter une mine de plomb (*b*) , & je fus obligé , pour y parvenir , de monter assez haut sur la montagne , avant d'entrer dans une gorge qui conduit à cette mine. Lorsque je fus dans cette petite vallée , je n'apperçus plus le vent Nord-Est qui régnoit dans la grande , & je vis venir

(*a*) Au Bourg *St. Maurice* en Tarentaise.

(*b*) A *Pessis*.

à moi une bande de nuages, qui parcouroit lentement le côté de la montagne opposé à celui où je me trouvois, & à-peu-près à ma hauteur. Je m'attendois à voir ces nuages acquérir un mouvement plus rapide, & une direction différente, lorsqu'ils seroient parvenus dans la grande vallée; c'est-pourquoi je les suivis des yeux; mais je fus fort surpris de ce qu'ils parurent au contraire se fixer en cet endroit-là. Je crus d'abord que le vent s'opposoit à leur sortie, & qu'ils s'accumuleroient à l'embouchure du défilé, parce que le mouvement progressif continuoit par derrière; mais cela n'arriva point, & mon attention redoubla par cette singularité. Je m'arrêtai pour considérer ce Phénomène; & comme l'endroit où les nuages paroissoient se fixer, n'étoit éloigné de moi, que d'environ 100 toises, je vis distinctement, que, dès qu'ils étoient parvenus à ce point, le vent occasionnoit un peu d'agitation à leur extrémité; il en séparoit de petits flocons, qui diminuoient de volume, en s'éloignant peu-à-peu de la masse dont ils avoient été détachés, & qui se dissipent entièrement à une petite distance; de sorte qu'au bout d'une heure, cette chaîne de nuages, qui avoit au moins 200 toises de longueur, fut entièrement absorbée. Je vis aussi, que les autres nuages parsemés autour des montagnes, se dissipent comme celui que j'avois observé. L'air devint enfin absolument serain.

730. IX^{me}. Phénomène. Lorsqu'une grande quantité de vapeurs se rassemble dans une contrée, & que par leur abondance elles s'élèvent

Comment il
peut pleuvoir
sans que le
Baromètre
baisse.

284 IV. PAR. *Nouv. Experiences du Barom.*

jusqu'à une couche d'air, où elles se forment en *nuages* (*Ph. II.*); si un vent vient à souffler dans cette couche seule, & qu'il transporte les *nuages* dans une autre contrée où le Baromètre est *haut*; ces *nuages* pourront s'y condenser par les mêmes causes qui contribuent au *Ph. III.* sans que le mercure s'abaisse dans le Baromètre; parce que le vent n'aura point apporté d'*air mêlé de vapeurs*. Il pleuvra donc dans cette contrée-là, tandis qu'il ne pleuvra pas dans celle où les *nuages* se forment, & où le mercure a baissé, parce que les

Vents qui soutient dans différentes couches de l'Atmosphère.

vapeurs y abondent (*Ph. II.*). L'expérience indique cette action des vents dans des couches particulières de l'air; j'en ai senti de très-violens sur les montagnes, pendant que l'air étoit calme à leur pied; & j'ai éprouvé fort souvent le cas contraire. Quand l'air est serein, on ne peut appercevoir ces différences dans les plaines; mais s'il y a des *nuages* dans l'air à diverses hauteurs, il est très-ordinaire de les voir transportés en plusieurs sens, & même quelquefois dans des directions absolument opposées.

Accord & différence d'un des mouvemens du Baromètre & de l'Hygromètre.

731. X^{me}. *Phénomène.* Le Baromètre reçoit l'impression de tous les changemens qui arrivent dans la colonne d'air qui le soutient; mais l'Hygromètre n'est sensible qu'à ceux dont la couche où il est placé, se trouve affectée. C'est pourquoi les variations de ces deux instrumens ne peuvent être, ni proportionnelles, ni même constamment uniformes. Il est vrai qu'ordinairement, l'*air mêlé de vapeurs*, descend jusqu'à la partie inférieure de

l'Atmosphère : l'Hygromètre doit donc indiquer le plus souvent une augmentation d'humidité, en même tems que la diminution du poids se fait appercevoir par l'abaissement du mercure. Mais il peut arriver, par l'élévation du vent, par l'opposition de quelque hauteur, par l'action d'un vent contraire, & par plusieurs autres causes particulières & locales, qu'une couche de l'Atmosphère ne reçoive que peu ou point de cet air mêlé de vapeurs ; & si l'Hygromètre est placé dans cette couche, il n'indiquera pas une augmentation d'humidité, quoique le mercure ait baissé dans le Baromètre. Mais si l'Hygromètre au contraire est placé dans un lieu où quelque cause particulière introduit des vapeurs dans l'air, il fera connoître ce mélange, sans que le Baromètre baisse sensiblement ; & même pendant qu'il monte, par d'autres causes qui ne peuvent agir sur l'Hygromètre, à cause de sa position.

732. XI^{me}. Phénomène. Les mêmes circonstances qui contribuent au Phénomène précédent, peuvent occasionner les exceptions que j'ai indiquées dans le §. 665. Car si l'air n'est imprégné de vapeurs que jusqu'à une certaine élévation, cette cause produira beaucoup d'effet sur les observations qu'on fera dans cette étendue, pour mesurer les hauteurs ; mais elle influera moins sensiblement, quand le Baromètre supérieur sera porté plus haut. On trouvera donc des exceptions aux règles générales dans les stations inférieures ; parce que la densité ne sera plus proportionnelle au

Comment on peut faire des erreurs contraires dans la mesure des hauteurs en observant à des élévations différentes dans le même jour.

pois supérieur, & aux effets de la chaleur sur un air homogène (715). Mais ces exceptions ne s'étendent pas dans les lieux élevés au-dessus des *vapeurs*; on y appercevra même des exceptions contraires, si l'air est proportionnellement plus *pur* dans le haut, qu'il n'est mêlé de *vapeurs* dans le bas, parce que la fixation de ma règle est tirée de l'ensemble de mes observations, & suppose par conséquent une *humidité* moyenne. Les exceptions seront contraires, si l'air est plus *pur* dans le bas, & plus *impregné de vapeurs* dans le haut, que le terme moyen qui a servi de bête à ma règle.

irquoi
riations
romé-
nt plus
es au
que
l'Equa-

733. XII^{me}. *Phénomène*. La chaleur dilate l'air & diminue son poids; mais elle agit bien plus puissamment sur les *vapeurs*. Ainsi plus il y a de différence dans un climat, entre la température de l'Hiver & celle de l'Été, & entre la quantité de *vapeurs* que l'air de ce climat contient en divers tems, plus aussi l'étendue des variations du Baromètre doit y être considérable. Car si à la chaleur de l'Été & aux *vapeurs* qu'elle produit naturellement, se joint le concours d'un vent qui apporte une grande quantité d'*air mêlé de vapeurs*, le mercure doit s'abaisser beaucoup dans le Baromètre. Voilà ce qui produit ces grandes variations dans le *Nord*, où la différence de chaleur de l'Été à l'Hiver est fort considérable, & où le mélange des *vapeurs* avec l'air tient à plusieurs causes qui ne sont pas permanentes. La température de l'air sous l'Équateur étant beaucoup plus uniforme, sa constitution re-

lativement aux *vapeurs* l'est aussi par cela même ; c'est - pourquoi le Baromètre y fait peu de variations.

734. XIII^{me}. *Phénomène*. Lorsqu'il se joint à la cause dont j'ai parlé jusqu'ici, quelque une des autres causes qui contribuent aux variations du Baromètre, comme l'augmentation ou diminution de poids, produites dans la masse totale de l'Atmosphère, par le plus ou le moins de *vapeurs* qu'elle renferme ; les dilatations & condensations qui précèdent des variations de la chaleur ; la plus grande ou la moindre abondance de *vapeurs* locales ; l'accumulation de l'air occasionnée par des vents contraires ; lors, dis-je, que ces causes ou d'autres même se combinent avec la principale, il se fait alors des exceptions. Si leur action est en sens contraire, l'effet total doit être plus petit ; mais si elles concourent, comme cela peut être, elles produisent sans doute alors les grands écarts que nous observons dans la hauteur du Baromètre, qui sont pour l'ordinaire momentanés.

Diverses causes particulières des variations du Baromètre.

Elles diminuent l'effet de la cause principale, quand elles agissent en sens contraire ;

Ou produisent des variations extraordinaires, quand elles concourent avec cette cause.

735. Je pourrais porter plus loin le détail des combinaisons de l'air *mêlé de vapeurs* avec l'air *pur*, & expliquer par ce moyen un plus grand nombre de Phénomènes ; mais il suffit d'avoir montré comment les *vapeurs* sont la principale cause des *variations* du Baromètre, & pourquoi ces *variations* ne sont pas nécessairement liées avec la *pluie* & le *beau tems*, quoique le plus souvent elles les annoncent. Il faut par une longue suite d'observations locales, transmises, pour ainsi dire, d'une génération

Remarque sur les prédictions du Baromètre.

à l'autre , lier certains Phénomènes particuliers avec les variations du Baromètre , pour rendre ses prédictions plus certaines. Mais les observations faites dans un pays ne serviroient presque à rien pour un autre ; c'est - pourquoi je me suis borné aux indications les plus générales.

Recherche à faire pour perfectionner la mesure des hauteurs , par la connoissance des effets que les vapeurs produisent dans l'air.

Je reviens maintenant aux observations du Baromètre qui sont relatives à la mesure des hauteurs. Nous pouvons espérer, de ces observations , des conséquences plus certaines , que des précédentes , parce que les changemens de hauteur du mercure dans un Baromètre fixe , sont l'effet de ceux qui arrivent dans toute la colonne qui pèse sur lui , & dont nous ne pouvons examiner qu'une bien petite partie ; au-lieu que dans les observations qui sont relatives à la mesure des hauteurs , toute la colonne mesurée peut être soumise à nos expériences. C'est donc une connoissance plus exacte de l'état actuel des colonnes qu'on mesure , qu'on doit chercher à acquérir.

La cause des variations du Baromètre peut avoir produit une partie des exceptions trouvées dans les observations précédentes.

736. En expliquant la principale cause qui fait descendre le mercure dans un Baromètre sédentaire , & l'influence de cette cause sur l'élasticité & la densité *absolues & relatives* des couches d'air , je me suis proposé de faire voir qu'elle peut produire une grande partie des exceptions qui se trouvent encore dans

mes expériences. J'aurois donc pu donner à leurs résultats une plus grande uniformité, en ajoutant à ma règle quelques corrections relatives à cet objet. Mais n'ayant pas dirigé mes expériences vers ce but, je n'aurois pu énoncer cette correction que bien imparfaitement. C'est - pourquoi j'ai préféré de démontrer simplement que cette plus grande uniformité est possible.

737. Voilà donc un nouveau champ ouvert aux expériences. Il s'agit de déterminer quel changement on doit faire à la *hauteur* trouvée par les *logarithmes*, quand l'air est plus ou moins chargé de *vapeurs* qu'un certain point fixe, & de *vapeurs* échauffées plus ou moins qu'un certain degré.

Il faut chercher une nouvelle équation pour cet objet.

738. Il me semble que, pour découvrir cette *Loi*, il faudroit pouvoir joindre l'observation d'un *Hygromètre* comparable à celle du *Baromètre* & du *Thermomètre*. Car le point essentiel consiste à connoître, s'il y a des *vapeurs* dans la colonne d'air qui est interceptée par les deux stations, & quelle est leur quantité, puisque, si les *vapeurs* qui font baisser le *Baromètre*, sont plus élevées que cette colonne, elles ne changent point la *Loi* générale qui sert de fondement au calcul.

Nécessité d'avoir pour cela des *Hygromètres* comparables.

739. Lorsqu'on aura obtenu ce premier point, il sera facile de connoître par l'expérience, 1^o. si les *vapeurs* influent de la même manière, quelle que soit la densité de l'air produite par la pression supérieure, & par conséquent, quelle que soit la hauteur du

Route à suivre dans cette correction.

290 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

mercure dans le Baromètre ; 2°. quel rapport il y a entre la quantité des *vapeurs* exprimée par les *dégrés* de l'*Hygromètre* , & la diminution d'élasticité de l'air , par une température donnée ; ou , plus directement , quelle partie proportionnelle il faut déduire de la *hauteur* trouvée par le calcul , ou ajouter à cette *hauteur* , pour chaque *dégré* de l'*Hygromètre* , quand l'air est à cette température : ce qui conduira en même tems à placer le *zéro* de l'*Hygromètre* au *dégré* d'*humidité* où les *logarithmes* donnent immédiatement la *hauteur* en millièmes de toise. 3°. enfin , quelle modification doit éprouver ce *rapport* , lorsque la *chaleur* est plus ou moins grande que le *point fixe* auquel la force expansive des *vapeurs* est égale à celle de l'air.

Je conviens que tout cela présente bien des soins & des peines au premier coup - d'œil. Mais j'ai éprouvé plus d'une fois , que les difficultés connues s'applanissent beaucoup quand on les affronte avec courage.

CHAPITRE DIXIÈME.

Indications de quelques moyens d'éviter , dans la mesure des hauteurs par le Baromètre , les erreurs que peuvent y introduire les causes indiquées dans les Chapitres précédens.

J'AI rassemblé dans les Chapitres précédens , ce que je regarde comme les principales causes

des différences qui subsistent encore dans les résultats de mes observations. Elles forment des points de vues fixes pour de nouvelles recherches, & par cela même on peut espérer de porter plus loin les découvertes sur cette matière. Mais en attendant que par de nouvelles expériences, on soit parvenu à s'assurer de l'existence de ces causes, & à connoître leurs effets, je puis indiquer quelques moyens d'éviter assez sûrement les erreurs qui en résultent.

740. Le premier de ces moyens, & qui suffira seul le plus souvent, découle de ce que j'ai remarqué, dans le cours de mes observations, que la plupart des causes d'exceptions aux règles générales ne sont pas permanentes, & qu'elles varient même dans un court espace de tems. Toutes les fois donc qu'on peut rester quelques heures dans le lieu dont on cherche à connoître la hauteur relativement à un autre lieu, par le moyen du Baromètre, il faut faire, chaque quart d'heure, les observations correspondantes aux deux stations, & en prendre le milieu. Plus leur nombre sera grand, plus ce terme moyen approchera de l'exactitude. C'est ce dont on peut voir bien des preuves dans le détail que j'ai donné de mes expériences à la montagne de *Salève*, parce que j'en ai fait quelquefois plusieurs, dans le même jour, au même endroit, dont les différences de résultat, relativement à la hauteur réelle, sont en sens contraire. Et comme il n'y a pas beaucoup plus de variation à cet égard, d'un jour &

Les causes d'exceptions aux règles générales ne sont pas permanentes.

En faisant donc plusieurs observations dans le même lieu, on approchera beaucoup de l'exactitude.

292 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

même d'une saison à l'autre, qu'entre les heures du même jour; je puis encore donner pour preuve de l'utilité de cette précaution, le résultat moyen de mes expériences en chaque station, dont on a vu le degré d'exactitude.

Les observations sont généralement plus sûres à la cinquième partie du jour qu'à toute autre heure.

Causés probables de cette régularité.

On peut expliquer jusqu'à un certain point l'effet des causes locales & des vapeurs.

741. Mais si l'on ne pouvoit se procurer un certain nombre d'observations dans un même endroit; il est encore une ressource; c'est d'observer pendant la moyenne chaleur du matin, qui correspond à la cinquième partie de tems pendant lequel le soleil doit demeurer sur l'Horison (596); il est peu de mes observations faites dans la matinée, aux environs de ce tems-là, qui ne donnent la hauteur du lieu avec une grande justesse. Sans doute que dans cette partie du jour, la densité de l'air est plus exactement telle que l'exige la température, c'est-à-dire, qu'on est éloigné de ces momens, où pour l'ordinaire il se fait des condensations ou des dilatations subites, qui troublent la Loi générale, à cause de l'inertie de l'air (659); peut-être aussi que le terrain n'étant pas échauffé, comme il l'est plus tard, les vapeurs, les exhalaisons & les réverbérations de chaleur n'agissent pas encore aussi puissamment pour altérer l'effet des Loix générales.

742. Après qu'on aura fait l'observation du Baromètre avec toutes les précautions que j'ai indiquées, il conviendra de noter tout ce qu'on pourra remarquer d'un peu certain, relativement à la chaleur locale & aux vapeurs répandues dans l'air. Ces notes serviront peut-être à

concilier les observations où l'on trouvera quelque différence ; mais sur-tout elles peuvent conduire à la découverte de quelque règle fixe pour corriger ces petites erreurs.

743. En général , pour obtenir par les expériences du Baromètre des résultats qui approchent toujours plus de l'exactitude , il est important de s'accoutumer à voir les circonstances momentanées & locales , & à juger de leur influence. Ce n'est pas dans la mesure des hauteurs que cette précaution est plus essentielle ; car si l'on y fait attention , on verra que la colonne d'air mesurée est ordinairement assez à l'abri des influences de ces causes ; c'est celle qui s'élève verticalement au-dessus de la station la plus basse , jusqu'au point horizontalement correspondant à la station la plus élevée. Aussi a-t-on vu que cette mesure est portée à une assez grande perfection. Mais nous devons tirer de ces expériences le moyen de connoître sûrement l'état local & actuel de l'air , & c'est-là un point important pour la Physique. J'y reviendrai lorsque j'aurai exposé tout ce qui regarde la mesure des hauteurs.

Utilité de l'attention aux circonstances qui accompagnent les observations.

CHAPITRE ONZIÈME.

Du Nivellement des routes & de la détermination des hauteurs des Villes , par le Baromètre. Exemples de cette espèce de mesure.

744. **D**ANS tout ce que j'ai dit ci-devant en établissant les règles relatives à la mesure

Pour l'exactitude, il

294 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

fut que les observations correspondantes au Baromètre soient faites en des lieux peu distans.

des hauteurs par le Baromètre, j'ai supposé que les observations correspondantes étoient faites à une petite distance horizontale, & l'on sent bien que cette condition est nécessaire à l'exactitude.

Inégalité de changement dans l'état de l'air.

L'état de l'air change presque continuellement; & quoique, par sa fluidité, il tende toujours à se mettre en équilibre, il faut du tems pour qu'il y parvienne, & cet équilibre dure peu. Tant que les causes qui opèrent des changemens dans la densité de l'air agissent dans une contrée, avec quelque rapidité que leurs effets puissent se communiquer au loin par les vents qu'elles produisent, ces changemens doivent se maintenir plus grands à leur source que par-tout ailleurs, jusqu'à ce que leurs causes aient cessé. On a vu des exemples des différences qui en résultent dans les rapports des hauteurs du Baromètre en divers lieux par les observations correspondantes entre Genève & Gènes, & Turin; & entre Genève & Beaucaire, que j'ai rapportées ci-devant.

Ses effets sur la mesure des hauteurs par le Baromètre.

Latitude qu'on peut avoir dans la distance des stations.

Voici ce qui oblige à rapprocher, le plus qu'il est possible, les stations du Baromètre, lorsqu'on veut connoître exactement les différences de hauteur des lieux. Cette règle a cependant une certaine latitude: par exemple, mes deux stations les plus élevées dans la montagne de Salève étoient éloignées de plus de deux lieues, horizontalement & en droite ligne, de la station correspondante dans la plaine. La distance des stations pour la mesure de la Dôle (643), étoit d'environ 4

lieues ; elle étoit de douze à treize pour celle des montagnes de Sixt (645). Cependant on a vu que les différences des résultats en divers tems , à ces distances , ont été peu considérables.

745. Mais quand on voyage , & qu'on rapporte à un même lieu les observations faites dans la route , la distance va toujours en augmentant. C'est cependant la méthode la plus sûre , parce que , pour l'ordinaire , il y a bien plus de différence dans l'état de l'air , dans l'intervalle seulement de cinq ou six heures , qu'il n'y en a entre deux lieux même assez distans , à la même heure. Par conséquent , on ne peut point compter sur la comparaison des observations faites de lieu en lieu dans les voyages ; je le montrerai bientôt , par les écarts qui se sont trouvés entre plusieurs nivellemens d'une même route , faits de cette manière.

Cependant la distance des tems peut produire plus de différence que la distance des lieux.

Lors donc qu'on voudra entreprendre cette espèce de nivellement , il faudra toujours s'affurer d'observations *correspondantes* dans un lieu fixe , auquel on rapportera toutes celles qu'on fera en voyageant. C'est la première condition requise pour opérer avec exactitude.

Il faut donc des observations simultanées , dans un lieu fixe , lorsqu'on observe le Baromètre en voyage ;

746. La seconde , qui découle de la même considération , est de convenir de certaines heures fixes auxquelles on observera. J'ai trouvé qu'il y avoit plus de sûreté dans les observations faites précisément à la même heure , que dans celles qui avoient été faites à des distances de tems assez petites. Cela

Et convenir de certaines heures fixes pour observer.

vient de ce qu'en observant à la même heure , on évite de plus grands écarts , en sacrifiant la possibilité d'une plus grande exactitude.

Raison
d'observer en
même tems
quoiqu'à de
grandes dif-
férences de
lieux.

Ces écarts proviennent de ce que les variations du Baromètre commencent quelquefois plutôt , d'autres fois plus tard , dans un lieu , comparativement à un autre lieu. Si donc les observations correspondantes n'ont pas été faites en même tems , il est aussi probable que l'écart possible a été augmenté , qu'il est probable qu'il a été diminué. Et dans l'incertitude , il vaut mieux négliger la probabilité de quelque diminution dans l'écart possible , pour éviter celle d'une augmentation. C'est ce qu'on fait en observant à la même heure. On est sûr par-là , que , quand on observera un certain nombre de fois dans les mêmes lieux , il n'y aura pas de si grands écarts entre les résultats particuliers & le résultat moyen.

Il faut multiplier les observations dans l'observation fixe ;

747. Mais on n'est pas toujours assuré , lorsqu'on voyage , de pouvoir observer exactement aux heures convenues. Il faut donc que l'Observateur sédentaire répète plusieurs fois ses observations , de quart-d'heure en quart-d'heure , aux environs du tems dont on est convenu. Il convient même qu'il les multiplie le plus qu'il pourra dans le cours de la journée , soit parce que le *Voyageur* peut observer sur la route dans quelque endroit intéressant , soit par la raison que je vais dire.

Et dans les mêmes lieux en voyageant.

Le *Voyageur* doit aussi faire le plus d'observations qu'il lui est possible dans chaque lieu ,

lieu, en mettant cependant entr'elles au moins un quart-d'heure d'intervalle. On diminuera beaucoup, par ce moyen, l'inconvénient des distances. Lorsque j'ai séjourné quelque tems dans un lieu, & que j'ai pu y observer souvent, le terme moyen des hauteurs conclues par les observations d'un même jour s'est presque toujours rapproché du terme moyen résultant de toutes les observations faites en plusieurs jours. Les grands écarts ne sont pas permanens, à cinquante ou soixante lieues de distance.

748. Quand les observations correspondantes à celle du voyageur pourront se faire à la campagne, on y gagnera beaucoup pour l'exactitude. L'air des Villes n'est presque jamais à la température de l'air vraiment libre. La chaleur s'y concentre en Été, & résiute à la fraîcheur de la nuit. En Hiver, le froid y devient presque permanent; on n'y éprouve point les adouciffemens que le soleil procure dans le jour à la campagne. Cependant il est très-nécessaire dans ces observations, de connoître exactement le degré de chaleur de l'air. Il faudra donc préférer la campagne aux Villes, pour l'observatoire fixe, à moins qu'on ne trouve dans les Villes des lieux bien aérés, où l'on puisse suspendre en plein air, dans un lieu exposé aux vents & au soleil le plus qu'il sera possible, un Thermomètre, tel que je l'ai décrit (537 & suiv.). C'est ainsi qu'ont été faites à Genève toutes les observations auxquelles j'ai comparé celles que j'ai faites dans mes voyages. Je suppose au reste que, si l'observatoire

En établissant l'observatoire fixe à la campagne, on jugera mieux de la chaleur de l'air.

fixe est à la campagne, on cherchera, par le Baromètre ou autrement, la hauteur du lieu, relativement à quelque Ville ou Rivière voisine; c'est-à-dire, à quelque autre lieu plus remarquable qu'une maison de campagne.

Le voyageur doit bien choisir aussi le lieu où il observera la chaleur de l'air.

Il n'est pas moins nécessaire que le *voyageur* choisisse bien le lieu où il devra observer le degré de chaleur de l'air. J'ai toujours suspendu mon Thermomètre dans quelque lieu bien exposé au vent ou au soleil, lorsqu'il en faisoit; & si je ne trouvois pas quelque endroit spacieux, comme un jardin, une grande cour, une Place, ou une rue bien percée, je cherchois l'endroit le mieux exposé de la maison, & j'y suspendois mon Thermomètre hors de la fenêtre.

Et laisser prendre à son Baromètre celle du lieu où il l'aura placé.

Telles sont les principales précautions qu'on doit prendre pour mesurer les hauteurs par le Baromètre, à des distances un peu grandes. Le *voyageur* intelligent suppléera par lui-même aux détails dont je m'abstiens (a). Il comprendra, par exemple, que lorsque son Baromètre aura été échauffé ou refroidi dans la route, plus que ne le sera le lieu où il voudra l'observer.

(a) Je mets en note un avis qui paroîtroit minutieux dans le texte, & qui cependant pourra épargner aux *voyageurs* les difficultés que j'ai éprouvées dans le premier voyage où j'ai porté mon Baromètre. Il n'est pas si commun qu'on pourroit le penser, de trouver où suspendre convenablement un Baromètre dans les auberges. J'y ai pourvu en portant un petit foret que je plante dans quelque boisage. Je préfère ordinairement ceux qui sont autour des fenêtres, pour que mon Baromètre soit bien éclairé: pourvu qu'en même tems il soit à l'abri des chocs, & que je puisse aisément le mettre à plomb.

ver, il devra lui en laisser prendre la température, afin que son Thermomètre lui indique plus sûrement celle du Baromètre. En un mot, il y a quelques petits soins à prendre, que l'expérience enseignera aux gens attentifs.

749. Je vais donner des exemples de l'es-
pèce de *nivellement* que je propose ; & je com-
mencerai par celui de la route de *Genève* à *Gènes*.
Je rappellerai à cette occasion, ce que j'ai dit
ailleurs ; que c'est une vérification très-réelle,
que la comparaison des *hauteurs* d'un même
lieu, conclues en différens tems (642). Ce
fera donc montrer assez sûrement le degré de
confiance qu'on peut avoir dans cette mé-
thode ; que de rapporter les observations de
ce genre, que j'ai faites aux mêmes lieux dans
mes voyages.

Utilité des
observations
répétées dans
les mêmes
lieux en dif-
férens tems

J'ajouterai aux résultats de ce premier *ni-
vellement*, un exemple des *hauteurs* que j'au-
rois trouvées par la seule comparaison des ob-
servations successives, prises même aux moin-
dres intervalles de tems. On comprendra com-
bien cette méthode est peu sûre, par les écarts
des *hauteurs* conclues en différens tems de cette
manière ; tandis qu'il s'en trouve peu dans
celles qui résultent d'observations correspon-
dantes pour le tems, faites dans un lieu fixe
plus éloigné.

Inutilité de
celles qui ne
sont pas rap-
portées à un
lieu où l'on
observe en
même tems

Comme dans les auberges on est logé le
plus souvent au premier étage ; c'est toujours
au *premier étage* que j'ai observé, ou que j'ai
rapporté mes observations, en ayant égard à
la différence. Lorsque j'aurai eu quelque raison
d'observer ailleurs, je les indiquerai.

Le premier
étage des au-
berges hoit
pour lieu or-
dinaire des
observations.

300 IV PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

Et le niveau du Lac de Genève, ainsi que celui de la Mer Méditerranée, pour termes de comparaison.

Toutes les hauteurs que je donnerai relativement à Genève, seront rapportées au niveau du Rhône à sa sortie du Lac, en Eté où il est le plus haut. J'y joindrai les hauteurs sur le niveau de la Mer Méditerranée; en ajoutant aux premières ou en en retranchant, suivant les cas, 188 toises, ou bien la hauteur du Lac sur ce dernier niveau, conclue des expériences que j'ai rapportées ci-devant (647 & suiv.).



750. Nivellement de la route de Genève à Turin, par des observations successives.

*Hauteurs moyen.
sur le Lac à Genève
en Été.
TOISES.*

CROZELLE.	Observation du 17me Août 1762.	207	
ANNICI	{ 16. Mai 1762. 30 16. Août 45 }	38	
ST.-FELIX	16. Août 1762.	14	
	<i>abaissemens sous le même niveau.</i>		
CHAMBÉRY.	{ 17. Mai 1762. 74 15. Août 37 }	55	
PLANÈSE	17. Mai 1762.	35	
AIGUEBELLE. {	27. Mai 1757. 43 18. Mai 1762. 47 15. Août. 8 }	33	
	<i>Hauteurs sur le même niveau.</i>		
LA CHAMBRE. {	18. Mai 1762. 40 14. Août. 81 }		
ST.-MICHEL.	{ 18. Mai 1757. 121 19. Mai 1762. 155 14. Août. 212 }	103	
MODANE	{ 18. Mai 1757. 303 19. Mai 1762. 339 14. Août. 904 }	344	
BRAMAN	13. Août.	472	
LANS-LE-BOURG {	20. Mai 1757. 468 26. Mai 1762. 489 13. Août. 540 }	499	
LA RAMASSE	13. Août.	846	
TOVET-DESSUS.	13. Août (hors du gr. chemin à l'Est)	897	
LAGRAND-CROIX. {	20. Mai 1757. 726 20. Mai 1762. 733 13. Août. 775 }	743	
LA FERRIÈRE {	20. Mai. 570 13. Août. 552 }	511	
LA NOVALAISE	{ 20. Mai 1757. 201 20. Mai 1762. 205 13. Août. 259 }	219	
SUZE	{ 20. Mai 1757. 33 21. Mai 1762. 50 }	41	
	<i>abaissemens sous le même niveau.</i>		
ST.-AMBROISE. {	21. Mai. 16 12. Août. 8 }	4	
AVILLIANE.	30. Mai 1757.	36	
TURIN.	{ 30. Mai. 02 21. Mai 1762. 76 11. Août. 53 }	74	

302 IV. PART. *Nouvelles expériences du Baromètre,*

751. *Nivell. de la route de Genève à Turin & à Gènes, par des observations correspondantes avec Genève.*

			Hauteurs sur le Loch Genève en Été. TOISES.	Hauteurs sur la Mer Méditerranée. TOISES.
GENÈVE . . .	Au niv. du Lac ou du Rhône en Été.		0	188
CROZILLE . . .	Observat. on du 17 ^m e Août 1762 . . .		207	1396
ANNECI	{ 15. Mai 1762 36 } { 15. Août 45 }		35	223
ST-FÉLIX	15. Août		12	200
	<i>abaissemens sous le même niveau.</i>			
CHAMBERY	{ 17. Mai 48 } { 15. Août 47 }		47	145
PLANÈSE	17. Mai		35	173
AIGUEBELLE	{ 27. Mai 1757 22 } { 18. Mai 1762 21 } { 15. Août 22 }		23	109
	<i>Hauteurs sur le même niveau.</i>			
LA CHAMBRE	{ 18. Mai 64 } { 14. Août 54 }		59	147
ST-MICHEL	{ 28. Mai 1757 171 } { 19. Mai 1762 174 } { 14. Août 180 }		175	363
MODANÈ	{ 28. Mai 1757 355 } { 19. Mai 1762 353 } { 14. Août 357 }		355	143
BRAMAN	13. Août		484	628
LANS-LE-BOURG	{ 29. Mai 1757 511 } { 26. Mai 1762 500 } { 13. Août 502 }		504	604
LA RAMASSE	15. Août		800	997
TOVET-DESSUS	15. Août Hors du grand chemin à l'E.R.		844	1032
LA GRAND-CROIXA	{ 29. Mai 1757 770 } { 26. Mai 1762 765 } { 13. Août 741 }		750	944
LA FERRIÈRE	{ 20. Mai 520 } { 15. Août 514 }		521	709
LA NOVALAISE	{ 29. Mai 1757 234 } { 20. Mai 1762 226 } { 18. Août 212 }		224	472
SUZE	{ 26. Mai 1757 72 } { 23. Mai 1762 65 }		69	257
	<i>abaissemens sous le même niveau.</i>			
ST-AMBROISE	{ 21. Mai 4 } { 12. Août 23 }		15	173
	<i>Élévation sur le même niveau.</i>			
AVILLIANE	30. Mai 1757		1	189
	<i>Abaissemens sous le même niveau.</i>			
TURIN	Rez-de-chaussée de l'Ac. (647)		65	123
GÈNES	Niveau de la Mer, (647)		8	0

752. Nivellement de la route de Genève à Motier-Travers & à Neufchâtel, en 1763.

		Hauteurs sur le niveau du Lac de Genève en Été. TOISES.	Hauteurs sur la Mer Méditerranée. TOISES.
GENÈVE	Au niveau du Lac, en Été.	0	188
NION	{ Le 21. Novembre au bord du Lac, niveau d'Été. }	3	191
MORGES	{ Le 21. de même (devoit être à-peu-près au même niveau que Nion. }	2	189
GOUMOENS	Le 23.	123	311
YVERDON	{ Le même jour, au bord du Lac de Neuf-châtel. }	25	213
BONVILLARD.	Le 24.	50	238
ROMEIRON	{ Village sur le penchant de la montagne qu'il faut traverser depuis Bonvillard, pour aller à Motier-Travers. }	231	419
L'INVERS	{ Au-dessus de Tavenon, au plus haut du chemin qui traverse la Montagne. }	464	652
PIERNOU	{ Méairie, sur le penchant de la Montagne du côté de Motier-Travers. }	572	560
MOTIER-TRAVERS.	{ Par des observations du 24me. Nov. au 7me. Déc. }	182	370
BROT	{ Le 7. Déc. Village sur la route de Motier à Neuf- châtel. }	241	429
NEUF-CHATEL.	Le 8. . . . au bord du Lac,	28	316

Par l'observation faite à *Neufchâtel*, au bord du Lac de ce nom, sa hauteur sur le niveau du Lac de Genève se trouve de 28 toises, & par l'observation faite à *Yverdon*, au bord du même Lac, sa hauteur sur le même niveau ne seroit que de 25 toises. En prenant le milieu entre ces deux résultats, la hauteur du Lac de *Neufchâtel*, sur le Lac de Genève, seroit de 26 toises $\frac{1}{2}$, & de 314 toises $\frac{1}{2}$ sur le niveau de la Mer Méditerranée.

304 IV. PART. *Nouvelles expériences du Baromètre.*

753 Nivellement de la route de
Genève à Berne, en Juin 1764.

Hauteurs sur le Niveau du Lac de Genève en 1764.
TOISES.
Hauteurs sur le Niveau de la Riv. Méditerranée.
TOISES.

		TOISES.	TOISES.
GENÈVE . . .	Au niveau du Lac, en Été.	0	188
LAUSANNE . . .	} Observation du 26 Juin, au Lion d'or.	72	260
		Le 15 ^{me} . au plus haut de la Colline de Lausanne, sur le chemin de Moudon.	278
MOUDON . . .	} Le 16. 72 } Le 26. 71 }	72	259
PAYERNE . . .	} Le 16. 40 } Le 26 & le 27. 42 }	41	229
MORAT	} Le 17 à l'Aigle. 44 } Au bord du Lac. 29 }	44	232
		29	217
BERNE	} Au Faucon, par des observations du 19 au 25. } Au bord de l'Ar à la Matte.	87	275
		70	258

Par une observation faite au haut de la Tour de la Cathédrale de Berne ; auprès d'une petite *lucarne* qui est dans le couvert ; comparée à deux autres observations faites ensuite, l'une au bas de l'escalier de la Tour, & l'autre au pied de la terrasse, sur laquelle cette Eglise est bâtie : j'ai trouvé que cette *lucarne* est élevée de 160 *pieds* au dessus du bas de l'escalier de la Tour, & de 24 *pieds* au-dessus de la base de la terrasse. Comme je n'avois qu'un Baromètre, je n'ai pas pu savoir s'il s'étoit fait quelque changement dans l'air pendant l'intervalle des observations, qui fut de 50 *min.* de la première à la dernière.

Par l'observation du 17^{me}, j'ai trouvé la hauteur du Lac de Morat sur le niveau du Lac de Genève, de 29 *toises*, & je n'avois trouvé que 26 *toises* pour celle du Lac de Neufchâtel, sur le même niveau. Le Lac de Morat & celui de Neufchâtel sont parallèles l'un à l'autre, & séparés seulement par une Colline ; mais le premier de ces Lacs est en esiet un peu plus haut que le dernier ; car il se décharge par une petite Rivière, qui coule vers le Lac de Neufchâtel, & va se joindre à celle qui sort de ce Lac.

<i>754. Nivellement de la route de Genève à Baucuire par le Dauphiné, en 1770.</i>		<i>Hauteurs sur le niveau du Lac de Genève en Été.</i>	<i>Hauteurs sur le niveau de la Mer Méditerranéenne.</i>
		<i>TOISES.</i>	<i>TOISES.</i>
GENÈVE	Au niveau du Bas, en Été	0	189
COLONGE	{ 4 Juillet 63 }	62	250
	{ 8 Août 62 }		
CHATILLON	4 Juillet	75	264
LA VOUTE	{ 7 & 8 Août }	63	252
NANTUA	7 Août	55	242
CERDON	{ Au haut de la descente ; au commencement du 20 chex coupé. } 5 Juillet 61 }	61	251
	{ 7 Août 65 }		
EMBOURNAY	{ Au bas de la descente sur le grand chemin. } 5 Juillet 52 }	50	218
	{ 7 Août 28 }		
MEKIMIEUX	{ 5 & 6 Juillet }	53	215
MONT LUEL	{ 6 Août }	70	228
	{ 6 Juillet 85 }		
LYON	{ 6 Août 71 }	80	208
	{ A 4 toises au-dessus du niveau du Rhône en Été, par plusieurs observations en Juillet & Août. }		
St. SAVOIRIN	Le 3 Août	84	204
LE PEAGE	Le 3	92	197
AURIOL	Le 1er	128	60
MONTIMAR	Le 31 Juillet & le 1er. Août	129	59
PIERRELATE	Le 31 Juillet	155	33
ORANGE	Le 30 & le 31	155	33
AVIGNON	{ 10 Juillet 173 }	174	14
	{ 30 Juillet 175 }		
BAUCAIRE	{ A 7 toises au-dessus du niveau du Rhône en Été, par des observations du 12 au 20 Juillet. }	175	13

Le 8 Juillet j'observai le Baromètre au haut du Clocher de l'Eglise de *Fourvière* à *Lyon* : quelques heures après je l'observai au bord du *Rhône*, au pied de cette Colline. Par la comparaison de ces deux observations, le haut du Clocher de *Fourvière*, seroit élevé sur le niveau du *Rhône*, de 443 *pieds*,

306 IV. PART. *Nouvelles expériences du Baromètre.*

755. Nivellement du cours du Rhône, depuis Genève jusqu'à la Mer Méditerranée, en 1770.

	Abaissement au-dessous du niveau du Lac de Genève. TOISES.	Pentes d'un lieu à l'autre. TOISES.	Hauteurs sur le niveau de la Mer Méditerranée. TOISES.
A GENÈVE	0	39	188
AU PONT DE YLUCEL	59	61	149
Lieu éloigné de Genève d'environ 4 lieues, où le Rhône s'engouffre dans un Rocher, & disparaît totalement pendant l'espace de quelques toises. Observ. du 8 ^e Août.			
A LYON	104	17	84
Observ. du 6 au 9 Juillet, 105 } Du 3 au 6 Août 104 }			
A CONDRIEU. 9 ^e . Juillet	118	13	70
A VALENCE	131	34	57
9 ^e . Juillet 129 } 10 ^e . Août 133 }			
AU ST.-ESPRIT. 10 ^e . Juillet	164	12	23
A AVIGNON	177	5	11
10 ^e . Juillet 176 } 30 ^e 178 }			
A BAUCAIRE. Observ. du 11 au 30 Juillet	182	6	6
A son embouchure dans la Mer Méditerr. (610)	188		

Il me semble que la Pente de Condrieu à Valence est trop petite, comparativement à celle de Valence au St.-Esprit. Elle n'est pas proportionnée à beaucoup près à la différence des trajets; & je n'ai pas remarqué non plus dans le Rhône une différence de rapidité proportionnée à ce qui manque dans la proportion des pentes aux trajets. Je soupçonne l'observation du 9^{me}. Juillet à Valence d'être très-défectueuse; & même que Valence est encore plus bas, qu'il n'est indiqué par l'observation du 1^{er}. Août.



Je vais rassembler ici toutes les mesures que j'ai faites avec le Baromètre dans les Montagnes de notre voisinage, pour la commodité de ceux qui voudroient y avoir recours.

Hauteurs des lieux les plus connus de la Montagne de Salève.

	<i>Hauteurs sur le niveau du Lac de Genève en Été.</i>	<i>Hauteurs sur le niveau de la Mer Méditer- ranée.</i>
	<i>T O I S E S .</i>	<i>T O I S .</i>
Le sol de <i>Penchat</i> , vers les <i>Toullières de Passy</i> , à une lieue de <i>Salève</i> base des observations du Baromètre	24	212
Vers le commencement du <i>pas de l'échelle</i>	122	310
<i>Monstier</i>	177	365
Le sommet du <i>petit Salève</i>	267	455
La <i>Grange des Arbres</i>	413	601
La <i>Croix sur Cravin</i>	454	642
Le <i>grand Piton</i> , qui est la plus haute sommité	512	700

756. Voyage au Mole, le 28^{me} Août 1763.

Les Granges des Communes d' <i>Orre</i>	493	781
Le sommet du <i>Mole</i>	760	948

Voyage à la Dole, le 29^{me} Juillet 1764.

<i>OTINGIN</i>	87	275
<i>ST. SERGUE</i>	338	526
Le sommet de la <i>Dole</i>	658	846

Voyage à la Dole, le 20^{me} Juillet 1765.

<i>NONMONT</i> , au rez-de-chaussée du Château	211	299
La <i>Grange du Bouc</i>	392	580
La plus haute <i>Grange de la Dole</i>	543	731
Le sommet de la <i>Dole</i>	659	847

508 IV. PART. *Nouvelles Expériences du Baromètre.*

757. Voyages aux Montagnes de la		Hauteurs	Hauteurs
Paroisse de Sixt, dans le Faucigny.		sur le niveau	sur le niveau.
		du Lac de	de la Mer
		Gen. en Été.	Méditerr.
ST. JOIRE	24 Août 1765	108	296
TANINGE	{ 24 Août 1765 160 } { 24 Août 1770 160 }	160	348
SIXT	{ 25 Août 1765 187 } { 24, 25 & 26 Août 1770 187 }	187	375
GRANGES des Communes.	{ 25 Août 1765 646 } { 28 Août 1770 644 }	645	833
GRENIER, au pied du Genétron.	{ 25 Août 1765 1123 } { 27 Août 1770 1110 }	1121	1309
GRENAIRON	{ Sommet de la Montagne des Communes, 25 Août 1770. }	1204	1392
LES FONDS	{ A une des Granges les plus élevées, 21 à 24 Sept. 1770. }	498	686
GRASSE CHEVRE	{ Pâturage au Sud des fonds dans la Grange de l'Abbaye de Sixt, le 22 ^e . }	662	850
LE PLAN DE LÉCHAUD.	{ A. la partie la plus élevée, le 25 ^e . }	802	1088
LE GLACIER DE BUET, au sommet, le 25 ^e .		1372	1560

Commodité de la méthode de Nivellemens faite avec le Baromètre, on peut voir que cette méthode mérite déjà assez de confiance pour être employée ; & qu'il vaut la peine qu'on travaille à la perfectionner. Il n'en est certainement aucune qui puisse lui être comparée pour la commodité, lorsqu'il s'agira d'embrasser une grande étendue de terrain. Je transporte mon Baromètre presque sans aucune peine dans mes voyages ; bien loin qu'il m'en coûte aucune pour faire mes observations, c'est une occupation agréable ; je n'éprouve point d'ennui en voyageant, & je fais ainsi avec plaisir & en fort peu de tems ce qui coûteroit un tems & une peine immense par les méthodes ordinaires, savoir le *nivellement* de ma route.

Il est vrai que cette méthode demande des observations *correspondantes* bien faites, c'est-à-dire, qu'il faut que celui qui voudra porter un Baromètre en voyage, pour *niveler* sa route, trouve quelqu'un qui veuille s'affujettir à observer pendant son absence. Il faudra même, quand les voyages seront longs, pouvoir transporter de distance en distance l'*observatoire* fixe, pour mettre plus de sûreté dans les observations. Mais il me semble que ce n'est pas trop attendre du goût qu'on a pris pour la Physique, & qu'on peut compter qu'il se trouvera aisément, au moins dans toutes les Villes, quelqu'Amateur qui se fera plaisir de rendre utiles ses amusemens.

759. Il y auroit un moyen d'applanir les difficultés; ce seroit, que, dans toutes les principales Villes de l'Europe, quelqu'un voulût se charger du soin d'observer pendant quelques années le Baromètre & le Thermomètre, à des heures fixes de chaque jour, comme à 8 heures du matin, à une heure après midi, & à 10 heures du soir, (ce sont les heures qui me semblent le plus généralement commodes), & de publier ensuite ses observations tous les trois mois dans les Journaux. Par ce moyen les Voyageurs seroient assurés d'avoir des points de comparaison; ce qui inspireroit le desir d'en profiter.

Mais il resulteroit un avantage plus certain encore de ces observations. C'est que, par leurs termes moyens, on parviendroit à *niveler* l'Europe, du moins le sol de toutes les Villes; & l'on pourroit joindre alors, avec

Elle exige à la vérité des observations correspondantes dans un lieu fixe.

Mais il ne doit pas être difficile aujourd'hui de s'en procurer.

Idees d'observations à faire dans les principales villes de l'Europe.

Les voyageurs en profiteroient.

Et l'on détermineroit par ce moyen les hauteurs de toutes ces Villes.

310 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

sûreté , à leur *longitude & latitude* , leur *hâuteur sur le niveau de la mer*. On a vu comment j'ai déterminé celles de *Turin* , de *Lyon & de Baucaire* , comparativement à notre *Lac & à la Mer-Méditerranée*. Par des observations plus nombreuses , on s'assureroit d'une plus grande exactitude.

Utilité d'en faire de semblables au bord de toutes les Mers.

Si l'on étendoit ces observations hors de notre continent , qu'on en fit sur-tout de semblables tout au tour des côtes , je ne doute pas qu'il n'en résultât des découvertes intéressantes , sur les différences de hauteur de la mer , sur les causes des vents & des courants , peut-être même sur la figure de la terre. Il est vrai qu'on ne parviendroit à des conséquences solides à tous ces égards , qu'au travers de bien des difficultés ; mais ces difficultés mêmes seroient intéressantes. Elles ne naîtroient pas des observations ; on les feroit aisément par-tout ; elles naîtroient de leurs conséquences , qui , dans des observations continues , faites à de grandes distances & sous des colonnes *entières* de l'Atmosphère , tiendroient à des principes bien différens de ceux qui sont applicables à des observations simultanées , faites sur des portions de colonnes , à de petites distances. Je crois , en un mot , que de telles observations donneroient lieu à des recherches physiques très-délicates , & dignes d'occuper les génies les plus profonds.

Conséquences des observations mal faites.

Mais il est si commun de substituer l'appareil de l'exactitude à sa réalité , que je tremble qu'on ne vienne tout bouleverser par des obser-

vations mal faites. Combien de Savans, dignes de trouver le vrai par la fertilité de leur génie, ne se sont pas exercés, dans leur cabinet, à concilier des chimères ! Il est donc à souhaiter que ceux qui n'ont pas une patience & une dextérité suffisantes, n'apportent rien au dépôt commun.

CHAPITRE DOUZIEME.

Usage du Niveau & du Graphomètre, joints au Baromètre pour mesurer les hauteurs. Mesure de celle du Mont-blanc, dans les Alpes du Faucigny.

760. **J'**AI dit ci-devant que mon Baromètre me sert en même tems de *niveau* (507). Je vais expliquer à présent le parti qu'on peut tirer de ce double usage.

Il en résulte d'abord qu'il n'est pas nécessaire de se transporter, avec le Baromètre, dans tous les lieux dont on veut connoître la hauteur ; celle du lieu où l'on se trouve peut servir à en déterminer beaucoup d'autres, par le moyen du *niveau*. Et en montant ou descendant sur le penchant d'une haute montagne, & joignant toujours les observations du Baromètre à celles du *niveau*, on peut connoître la hauteur de tous les lieux qu'on découvre dans les environs. J'ai vu un peu tard cette extension de la mesure des hauteurs par le Baromètre ; c'est-pourquoi je

Le niveau joint au Baromètre.

Son usage pour étendre la mesure des hauteurs par le Baromètre.

312 IV. PAR. *Nouv. Experiences du Barom.*

n'en ai pas fait un grand usage. Mais il suffit de l'indiquer, pour qu'on voie d'un coup-d'œil combien elle est utile & commode.

Autre extension par quelques opérations trigonométriques.

761. On peut joindre même à cet usage du niveau quelques opérations aisées de *Trigonométrie*, & porter plus loin encore, par cette réunion, l'utilité du Baromètre dans la mesure des hauteurs. Je vais en donner un exemple.

Le *Mont-blanc* mesuré géométriquement par M. *Fatio de Duillier*.

Il y avoit long-tems que nous desirions, mon frère & moi, de mesurer la hauteur du *Mont-blanc*, ou *montagne maudite*. Cette montagne, qui est dans le *Faüssigny*, est la plus élevée de la chaîne des *Alpes*, & probablement de tout le Globe à l'exception des *Cortilières*. M. *Fatio de Duillier* en avoit mesuré la hauteur géométriquement, & il l'avoit trouvée de 2000 *toises* au-dessus du niveau du *Lac (a)*. Mais la *bâse* étoit trop petite & trop distante de la montagne, pour qu'on pût compter sur l'exactitude de son opération.

Projet d'une nouvelle mesure géométrique de cette montagne.

762. Nous avons mesuré depuis long-tems, dans le même dessein, une *bâse* de 4000 *pieds*. On ne voyoit pas le *Mont-blanc* depuis cette *bâse*; elle devoit nous servir seulement à déterminer la distance de deux points, pris sur des hauteurs voisines d'où l'on voit cette montagne. La raison de ce

(a) *Remarque sur l'histoire naturelle des environs du Lac de Genève*, à la fin du II. vol. de l'histoire de Genève par M. *Spon*.

choix fut que nous pûmes mesurer notre *bâse* en plus grande partie sur la glace. Mais le reste de l'opération demandoit beaucoup de tems, & nous n'en avions jamais eu assez pour l'entreprendre. Abandonné;

763. La hauteur du *Glacier de Buet*, dont j'ai déjà parlé (646); sa proximité du *Mont-blanc*, & la position de cette dernière montagne, dont on découvre une grande partie depuis les environs de *Genève*, nous firent naître l'idée d'une autre espèce de mesure, lorsque, pour d'autres motifs, nous allâmes à ce *Glacier*. Voici quelles ont été les opérations relatives à cette mesure. Autre mesure à l'aide du Baromètre.

Nous cherchâmes d'abord, de dessus le sommet du *Glacier*, quelques points du *Mont-blanc*, de niveau avec ce sommet, & qu'on pût découvrir des environs de *Genève*. L'ayant trouvé, nous fîmes un dessein de cette montagne, dans lequel nous désignâmes notre point. De retour à *Genève*, nous cherchâmes à le découvrir; mais nous éprouvâmes quelques difficultés. D'abord, nous étions en Automne, & le soleil, qui s'étoit abaissé dans l'intervalle des opérations, n'éclairoit presque plus la partie du *Mont-blanc* où étoit notre objet. Outre cela, les montagnes qui sont en avant du *Mont-blanc*, cachent cette partie pour les environs de *Genève*. Si nous avions prévenu ce dernier obstacle, nous aurions pu prendre plusieurs points dans le même niveau, pour choisir ensuite le plus commode. C'est une attention qu'il faudroit avoir en pareil cas, car on peut aisément Un point dans le *Mont-blanc*, de niveau avec une autre montagne mesurée par le Baromètre.

314 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

se tromper , dans les montagnes , sur cette *visibilité* des objets depuis certains lieux éloignés.

Angles de hauteur de ce point & du sommet pris d'un lieu près du Lac.

Nous parvinmes cependant à découvrir le nôtre , en montant sur les hauteurs de *Prégnny* , à demi-lieue de *Genève* , près du *Lac*. Mais il ne fut visible que vers le coucher du soleil. Nous primes promptement l'angle de hauteur de ce point & celui du sommet de la montagne , & ils se trouvèrent ainsi :

Angle du sommet du *Mont-blanc* 30. 14.
Angle du point de cette montagne , horizontalement correspondant au sommet du *Glacier de Buet* 20. 2.

Calcul de ces angles pour en conclure la hauteur du *Mont-blanc* sur le *Lac*.

La hauteur du *Glacier de Buet* sur le niveau du *Lac* , déterminé par le Baromètre , est (646) 8229 *pieds*.
 Par l'observation du Baromètre sur la colline de *Prégnny* & au bord du *Lac* , nous trouvâmes que nous étions élevés sur son niveau , de . . . 170

Hauteur du *Glacier de Buet* , & par conséquent du point qui lui correspond horizontalement dans le *Mont-blanc* , sur la station à *Prégnny* . . 8059 *pieds*.

En faisant donc la *tangente* de l'angle de

Mesures géom. jointes au Bar. CH. XII. 319
 2°. 2'. , égale à 8059 *pieds* , nous aurons la
 hauteur du *Mont-blanc* sur *Prégny* , par cette
 analogie :

$$3550 (\text{tang. } 2^{\circ}. 2'.) : 8059 :: 5649 (\text{tang. } 3^{\circ}. 14'.) : 12824.$$

Mais cette analogie suppose que les deux points dont nous avons pris les angles de hauteur, sont à même distance de *Prégny*. Or le sommet du *Mont-blanc* en est plus éloigné que le point horizontalement correspondant au sommet du *Glacier de Buet* , & la distance horizontale de ces deux points peut bien différer de 4000 *pieds* ; ce qui , sur une distance de 227000 *pieds* , qui est celle de notre objet à *Prégny* , fait une augmentation de 226 *pieds* sur la hauteur du *Mont-blanc*.

Correction
 pour la diffé-
 rence de dis-
 tance du point
 & du sommet

Nous avons donc :

Hauteur du <i>Mont blanc</i> sur	<i>Prégny</i> , par le calcul , . . .	<i>Pieds.</i> 12824
Pour la différence d'éloigne-	ment , &c.	226
Hauteur de <i>Prégny</i> sur le ni-	veau du <i>Lac</i>	170
Hauteur du <i>Mont-blanc</i> sur	le niveau du <i>Lac</i>	<i>Pieds.</i> 13220
		<i>Toises.</i> 2203
Hauteur du <i>Lac</i> sur le niveau	de la <i>Mer Méditerranée</i>	
(647)		189
Hauteur du <i>Mont blanc</i> sur	le niveau de la <i>Mer Mé-</i>	
<i>diterranée</i>		<i>Toises.</i> 2391
Le <i>Pic de Tenerife</i> passe pour la plus haute		Le <i>Mont-blanc</i> plus

316 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

haut que le
Pic de Tenerife.

montagne de l'ancien Monde ; cependant elle n'est pas si haute que le *Mont-blanc* ; car le *P. Feuillée* ayant mesuré géométriquement , en 1704 , la hauteur du *Pic de Tenerife* , ne la trouva que de 2213 toises au-dessus du niveau de la mer (a). Et même par une remarque de MM. de la Condamine & Bouguer sur la mesure du *P Feuillée* , cette hauteur ne doit être que de 2070 toises (281).

Cet exemple de la réunion qu'on peut faire des observations barométriques , aux opérations géométriques , pour abrégér celles-ci dans certains cas , fournira peut-être quelques idées utiles. C'est dans cette intention que je l'ai donné.

CHAPITRE TREIZIÈME.

Observations du Barometre faites par M. Bouguer au Pérou , & par M. l'Abbé de la Caille au Cap-de Bonne-Espérance , qui contribuent à prouver que les dilatations de l'air suivent les mêmes Loix , à toute hauteur & dans tous les climats.

Examen de quelques expériences du Barometre faites en des climats très-éloignés.

764. JE vais terminer ce qui regarde l'usage du Barometre pour la mesure des hauteurs par l'examen de quelques expériences relatives au même sujet , faites en des climats fort éloignés.

(a) *Mémoire de l'Académie des Sciences de Paris , année 1733 , in-12 , pag. 60.*

gnés du nôtre. Il est intéressant de savoir si cette différence dans les lieux n'en produit point dans les modifications de l'air.

J'ai déjà parlé plusieurs fois de la formule qu'a donné M. Bouguer pour conclurre les hauteurs des lieux, de l'abaissement du mercure dans le Baromètre. Cette formule, qui découle d'expériences faites dans un climat bien différent du nôtre, diffère à plusieurs égards de la mienne. Mais j'ai reconnu que ces différences n'en supposent point dans la nature de l'air, & qu'elles peuvent être expliquées très-naturellement par les mêmes règles d'où découle ma formule : c'est ce que je vais montrer.

Celles de M. Bouguer au Pérou ne sont point contraires aux Loix générales des dilatations de l'air.

Application des règles précédentes aux observations faites par M. Bouguer au Pérou.

765. M. Bouguer ayant fait un grand nombre d'expériences du Baromètre à des hauteurs connues dans les Cordilières, trouva une formule par le moyen de laquelle les abaissements observés du mercure donnoient exactement ces hauteurs. Cette découverte étoit très-intéressante ; elle annonçoit du moins quelque Loi régulière dans les condensations de l'air : mais elle perdit beaucoup de son prix, lorsque M. Bouguer, voulant appliquer sa formule à des observations faites à de moindres hauteurs, s'aperçut qu'elle n'y quadroit point avec les mesures actuelles, que par conséquent il falloit l'abandonner pour la région de l'air où elle eût été le plus utile ; puisque c'est celle que nous habitons.

Il croyoit cependant que les condensations suivoient dans la partie inférieure de l'Atmosphère, des Loix différentes qu'à de grandes hauteurs.

Son Hypothèse pour expliquer cette différence.

Elle n'est pas d'accord avec l'expérience.

M. Bouguer lui-même s'en défioit.

L'embaras où se trouve M. *Bouguer* dans la recherche des causes de cette différence apparente entre la partie inférieure de l'Atmosphère & les régions plus élevées, lui fit imaginer son système de l'inégale vertu élastique dans les particules de l'air, dont j'ai parlé dans ma première Partie. Heureusement que ce système n'est pas d'accord avec l'expérience ; car s'il l'étoit, il eût fallu renoncer non-seulement à la mesure des hauteurs par le Baromètre ; mais en général à celle de la densité actuelle & locale de l'air : & c'eût été un grand vuide dans la Physique.

M. *Bouguer* sentoit, à la vérité, qu'il ne donnoit là qu'une hypothèse dont le principal mérite étoit de donner lieu à de nouvelles expériences, auxquelles il invitoit les Physiciens, désirant beaucoup qu'on pût parvenir à perfectionner cette partie de la Physique générale.

Je fus véritablement satisfait, lorsque je vis pour la première fois cet ouvrage, d'avoir concouru aux vues de son Auteur. Je me félicitois de pouvoir lui apprendre que le haut de la Cordillère n'est pas la seule région où les condensations de l'air suivent des loix régulières : sa mort m'a privé de cette satisfaction. Cependant il m'est resté celle de communiquer le succès de mon travail à l'un de ceux qui avoient le plus secondé M. *Bouguer* dans ses expériences, & qui en avoit fait lui-même un grand nombre dans le même climat. C'est de M. de la Condamine que je parle : on fait combien il avoit à cœur cette partie de la Physique ; & je dois beaucoup au courage qu'il m'a inspiré

par l'intérêt qu'il a pris à mon travail. Quoique je n'aie point fait d'observations suivies dans des lieux élevés de plus de 700 toises au-dessus du niveau de la Mer, & que ce soit dans la partie inférieure de l'Atmosphère que j'ai trouvé ma règle, j'ai lieu de croire qu'elle est applicable avec autant & même plus d'exactitude à de plus grandes hauteurs. Car indépendamment de toutes les corrections que j'ai faites au Baromètre, qui le rendent d'une utilité générale, je n'ai rien introduit dans ma méthode qui ne s'accorde avec des principes généraux, que la différence des hauteurs terrestres ne peut changer. On voit même par le détail de mes observations que plus les lieux où elles ont été faites sont élevés, plus les hauteurs données par ma règle approchent de l'exactitude.

Cependant cette règle est différente de celle de M. *Bouguer*, qui parle aussi d'après l'expérience. On pourroit dire que ses observations ont été faites en Amérique, & les miennes en Europe, & que la différence des climats influe sans doute sur la nature de l'air. Mais cette solution de la difficulté particulière ne seroit qu'augmenter la difficulté générale. Heureusement je puis démontrer assez bien que les expériences mêmes de M. *Bouguer* servent de preuve à ma règle; & j'avoue que ma satisfaction à cet égard augmente, par l'idée de rendre utiles des expériences qui ont coûté beaucoup de peine à des hommes rares, & qui peut-être ne seront jamais répétées.

766. Pour établir les différences qui se

320 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

trouvent entre la règle de M. Bouguer & la mienne , & la conformité qu'il y a cependant entre les résultats de nos expériences , je vais rappeler ici les principaux passages de son Mémoire , qui donnent une idée de cette règle , & des expériences qui lui ont servi de fondement :

Exposition
de la règle de
M. Bouguer.

« (a) Si on prend la différence des logarithmes des hauteurs du mercure exprimées en lignes , & qu'on ne se serve que des quatre premières figures après la caractéristique , il suffira d'en retrancher une trentième partie , pour avoir la hauteur de la montagne exprimée en toises.

« (b) On s'étoit proposé jusqu'à présent de trouver immédiatement les hauteurs absolues des montagnes , en considérant le niveau de la mer comme premier terme ; les raisons que nous venons d'exposer , prouvent qu'il faut nécessairement prendre les choses dans le sens contraire , & partir toujours de points très-élevés , qui soient situés dans cette région supérieure , où l'intensité du ressort de l'air est exactement la même , & où la hauteur du mercure est en même temps moins variable. Il faut remarquer aussi que les circonstances dans lesquelles nous nous sommes trouvés , nous ont obligés de charger toujours nos Baromètres sans faire chauffer le mercure. Lors-

(a) Mémoires de l'Académie des Sciences , année 1753. in-12 pag. 776. 4^o. pag. 619.

(b) *Ibid.* in-12. 791. 4^o. pag. 529.

» qu'on a donc des expériences faites de la
 » même manière sur les plus hautes mon-
 » tagnes d'Europe, on pourra trouver, par
 » la différence des logarithmes, combien
 » elles sont moins élevées que celles de la
 » Cordillère du Pérou, & on en infèrera en-
 » suite la hauteur absolue. Le P. Sébastien
 » Truchet observa, par exemple, sur le Mont-
 » d'or, que le mercure s'y soutenoit à 22
 » pouces 2 lignes; cette hauteur, comparée
 » à 15 pouces 11 lignes, qui est la hauteur
 » du mercure sur Pitchincha, fera trouver
 » que le Mont-d'or est moins haut que l'autre
 » montagne, de 1391 toises, & qu'il a par
 » conséquent 1043 toises de hauteur; ce qui
 » ne diffère que de 5 toises de la hauteur
 » (1068 toises) déterminée géométriquement
 » par M. Cassini.

767. Pour ne pas entrer dans de trop grands détails dans la comparaison de mes expériences & de ma méthode avec celle de M. Bouguer, je réduirai aux quatre chefs suivans les différences qui se trouvent entr'elles, ou ce que je regarde comme des défauts dans celle de M. Bouguer.

1^o. Son Baromètre n'avoit pas été purgé d'air par le feu, & il étoit fait d'un tube droit, plongé dans un vase de mercure. Par ces deux raisons, ce Baromètre devoit se tenir plus bas que le mien qui est exactement purgé d'air, & dont le tube est un simple siphon (346 & 384). De cette première disparité entre la méthode de M. Bouguer & la mienne, c'est-à-dire, de ce que son Ba-

Défaut de sa méthode.

Son Baromètre devoit se tenir trop bas.

Il trouvoit donc les hauteurs trop grandes par les logarithmes.

322 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

romètre devoit constamment se tenir plus bas que le mien, il en résulte, qu'à égale différence de hauteur du mercure, celle des *logarithmes* devoit être plus grande pour les observations de M. *Bouguer* que pour les miennes, parce que les différences des *logarithmes* des nombres également éloignés l'un de l'autre dans l'échelle numérique, deviennent d'autant plus grandes que les nombres sont plus petits (556).

Il n'exige point qu'on ait égard à la différence de chaleur du mercure.

2°. Les corrections que je fais sur la hauteur du mercure dans le Baromètre, quand la température est différente d'un certain point fixe, réduisent cette hauteur à ce qu'elle seroit, si le Baromètre étoit toujours affecté du même degré de chaleur. M. *Bouguer* n'a point fait cette correction, & cependant l'augmentation de la chaleur devoit faire baisser son Baromètre, parce qu'il n'étoit pas purgé d'air au feu (353); desorte qu'indépendamment des variations produites par la différence d'élévation des lieux, il se faisoit d'autres variations dans ce Baromètre, produites par les différences de la chaleur, dont M. *Bouguer* ne tenoit pas compte.

Ni à celle de l'air.

3°. Dans les observations du Baromètre, relatives à la mesure des hauteurs, j'ai égard au degré de chaleur de l'air, & je réduis toutes les observations à une température fixe (372). M. *Bouguer* ne fait pas cette correction.

Il fait une déduction constante sur la différence

4°. Enfin, il soustrait toujours une trentième partie de la hauteur donnée par les *logarithmes*, au-lieu que je n'y fais point de

changement fixe ; il est même une température de l'air pour laquelle je n'en fais point, la hauteur étant donnée immédiatement par les logarithmes dans cette température (587).

Je ne regarde pas comme une différence essentielle, d'abandonner la *caractéristique des logarithmes*, comme le fait M. Bouguer, parce qu'elle est la même pour tous les logarithmes des hauteurs du mercure qu'on peut observer ; cependant elle est nécessaire quelquefois, comme on le verra dans la suite.

768. Les différences que je viens d'indiquer, sont certainement essentielles. Cependant la nature des circonstances qui accompagnèrent les expériences de M. Bouguer, sa méthode & la mienne peuvent donner les mêmes résultats dans ces cas particuliers. Je vais indiquer ces circonstances & leurs effets.

769. Je remarque d'abord que les deux premiers défauts de la méthode de M. Bouguer peuvent s'être compensés dans ses expériences.

On fait que la chaleur diminue à mesure qu'on monte sur les montagnes ; celles du Pérou ne s'écartent pas de la règle générale, puisque la neige couvre leurs sommets. Ainsi, puisque le Baromètre de M. Bouguer étoit construit de manière qu'il devoit se tenir d'autant plus haut que la chaleur étoit moindre, il devoit se tenir trop haut dans la station supérieure, relativement à l'inférieure ; ou, ce qui revient au même, il ne devoit pas autant baisser lorsqu'on montoit, qu'il auroit baissé sans ce défaut. La différence des hauteurs du mercure dans les deux postes

Des logarithmes des hauteurs du mercure.

La caractéristique des logarithmes négligée par M. Bouguer est utile en certain cas.

Cependant la méthode de M. Bouguer & celle qui est proposée dans cet ouvrage s'accordent pour les observations faites dans les Cordillères.

Les deux premiers défauts peuvent s'être compensés.

Le second tend à diminuer la hauteur.

324 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

étoit donc moindre qu'elle ne devoit être naturellement, & par conséquent la différence des *logarithmes* de ces hauteurs devoit être trop petite pour donner la *hauteur des lieux*. Mais par le premier défaut de la méthode de M. *Bouguer*, cette différence des *logarithmes* devoit être trop grande (767 1°). Donc les effets de ces deux premières différences de la méthode de M. *Bouguer* comparée à la mienne, ont pu se compenser, & le résultat des deux méthodes, à ne considérer que ces différences, a pu se trouver le même.

Le premier tend à l'augmentation.

Les deux autres se compensent plus sûrement encore. La Température contraire dans les Cordilières exige la déduction constante faite par M. *Bouguer* sur la différence des logarithmes.

770. Je vois une compensation plus probable encore, dans les deux dernières différences de nos méthodes. M. *Bouguer* n'avoit pas égard à la température de l'air, pendant ses observations; mais conduit par ses expériences, il déduisoit toujours une trentième partie de la différence des *logarithmes* des deux hauteurs du mercure. Or, je fais une déduction égale à celle-là, quand la chaleur de l'air est — 16 $\frac{2}{3}$ de mon Thermomètre (611), qui correspondent à-peu-près au *tempéré*; & je crois pouvoir supposer très-probablement que c'étoit-là le degré moyen de chaleur de l'Atmosphère dans les lieux où M. *Bouguer* fit ses observations; puisque toutes les relations des voyageurs s'accordent avec la sienne pour nous apprendre que, vers la hauteur moyenne de la *Cordilière*, on éprouve un printemps perpétuel (a).

(a) Voici comme s'exprime M. *Bouguer* dans un Mémoire sur la dilatation des métaux. (Mémoire de

771. Il reste un point à expliquer dans les expériences de M. *Bouguer*, c'est leur uniformité entr'elles & avec celles de MM. *de la Condamine* & *Godin*, quoiqu'ils n'aient pas employé des précautions que j'ai indiquées comme indispensables. Je crois pouvoir attribuer cet accord à un heureux concours de circonstances qu'il n'est pas difficile de concevoir. Ce que je viens de dire sur l'égalité de température de l'air dans la moyenne région des *Cordilières*, qui est un fait, lève déjà la plus grande partie de la difficulté. Car cette circonstance contribue non-seulement à l'uniformité de poids de l'Atmosphère ; mais encore à celle du rapport des hauteurs du mercure dans les Baromètres placés à différentes élévations, quoiqu'on ne fasse point de correction pour la différence de chaleur dont le mercure est affecté. J'ajouterai que, suivant les observations de MM. *de la*

Raisons de l'accord des expériences de M. *Bouguer* avec celles de MM. *de la Condamine* & *Godin*.

L'égalité de température.

Le peu de variation du Baromètre.

l'Académie des Sciences de Paris, année 1745). « Pref-
» que toutes les fois que j'ai parlé de *Quito*, j'ai eu occa-
» sion de dire que la température de cette Ville, pendant
» toute l'année, pouvoit se comparer à celle dont on
» jouit en France vers le milieu du printems ou le mi-
» lieu de l'automne. Non-seulement l'air qu'on respire
» dans cette Capitale, de même qu'à la campagne, qui
» est toujours ornée de verdure, marque le climat
» tempéré ; mais le Thermomètre de M. *de Réaumur* y
» indique ordinairement 13 ou 14 degrés ». Comme les
observations du Baromètre rapportées par M. *Bouguer*
ont été faites sur des montagnes plus élevées que *Quito*,
on peut supposer sans erreur sensible, comme je l'ai fait
dans le texte, que la température moyenne de la colonne
d'air mesurée par le Baromètre étoit au tempéré, soit aux
environs de 10 degrés de M. *de Réaumur*.

326 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

Condamine & Goain, le Baromètre ne varie presque point dans ces climats.

La grande hauteur des lieux,

Ce n'est donc pas à un concours de compensations dans des vicissitudes de l'Atmosphère, qu'il seroit difficile d'admettre; mais à un singulier assemblage d'uniformités particulières au climat où ces MM. ont fait leurs observations, qu'on doit attribuer l'accord qu'elles ont entr'elles. Il faut remarquer aussi que les lieux auxquels ils rapportoient leurs observations, étoient élevés de plus de 1000 toises au dessus du niveau de la mer: ce qui augmente beaucoup la probabilité d'un état permanent de l'Atmosphère. Aussi a-t-on vu que M. *Bouguer* remarque lui-même que, lorsqu'il descendoit plus bas, il ne trouvoit plus la même Loi.

Mais ces causes de conformité ne se trouvent pas partout.

772. Tout ce que j'ai dit ci-devant des vicissitudes auxquelles la partie inférieure de l'Atmosphère est exposée, & ce que l'on connoît des variations du Baromètre sur les montagnes de l'Europe, s'oppose à l'idée qu'avoit M. *Bouguer*, que, pour mesurer les montagnes par le Baromètre, il falloit comparer les nouvelles observations avec celles qu'il avoit faites sur quelque Pic des *Cordilières*, dont la hauteur étoit connue.

Exemple tiré du *Mont-d'or* où la hauteur du mercure est variable,

Il est vrai que cette méthode lui a réussi pour estimer la hauteur du *Mont-d'or* en Auvergne, comparativement à celle de *Pitchincha* qui est une sommité de la *Cordillère*. Il se sert pour cela d'une observation faite en 1705 par le Père *Sebastien Truchet* sur le *Mont-d'or*, où il trouva la hauteur du mercure à 22 pouc. 2 lig. Mais cette hauteur n'est pas invariable, puisqu'on

voit dans les Mémoires de 1740 que M. Cassini de Thury ayant observé le Baromètre au même endroit , le trouva à 22 *pouc. 5 lig.*, ce qui diminue de 47 *toises* le résultat du calcul. Je suis persuadé même que cette différence peut être plus grande encore , car il pleuvoit lorsque M. Cassini fit son observation ; & il est possible que , s'il eût fait beau tems , le mercure se seroit tenu plus élevé ; & qu'ainsi , la différence de la hauteur observée au *Mont-d'or* , comparée à celle que M. Bouguer observa sur *Pitchincha* , étant plus grande , elle auroit assigné encore moins de hauteur à la première de ces montagnes : car plus la hauteur du mercure sur le *Mont-d'or* sera grande , plus elle s'éloignera de la hauteur observée sur *Pitchincha* qui est moindre , & par conséquent plus le sommet du *Mont-d'or* paroîtra abaissé au-dessous de celui de *Pitchincha*.

773. Je pense avec M. Bouguer qu'il ne faut point chercher la hauteur absolue des lieux , en considérant le niveau de la Mer comme le premier terme (550). Mais on peut connoître la hauteur d'une montagne sur un lieu donné , par l'observation du Baromètre dans ce lieu & sur la montagne. C'est ce que j'ai prouvé par le détail de mes expériences.

774. Si M. Bouguer n'eût pas trouvé tant d'uniformité dans les résultats de ses observations & de celles de MM. de la Condamine & Godin , faites vers le haut de la *Cordillère* ; & qu'au contraire il y eût éprouvé les mêmes variations qu'il remarqua , lorsqu'il descendit au-dessous de *Quito* , la fertilité de son génie lui en

On peut trouver la hauteur d'une montagne sur un lieu donné , par des observations simulées.

Les condensations de l'air sont soumises aux mêmes loix dans les montagnes d'Europe & dans celles d'Amérique.

328 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

auroit fait sûrement soupçonner les raisons. Mais le manque de loisir & de bons instrumens ne lui auroit peut-être pas permis de pousser bien-loin ses recherches. On peut donc regarder comme une circonstance très-favorable l'uniformité d'état de l'air dans les principales de ces observations. En mon particulier je dois à cette circonstance & au travail de ces Messieurs, une preuve très-forte que ma règle peut être employée avec succès à la mesure des plus grandes hauteurs, & dans des pays fort éloignés de ceux où j'ai fait mes expériences : puisque je viens de montrer qu'elle s'accorde très-naturellement avec leurs observations faites sur les plus hautes montagnes de la terre, & dans un climat bien différent de celui que nous habitons.

Application des mêmes règles à des observations du Baromètre, faites par M. l'Abbé de la Caille au Cap de Bonne-Espérance.

Observations du Baromètre faites au Cap de Bonne-Espérance par M. l'Abbé de la Caille.

775. Aux preuves tirées des observations faites au Pérou, qui établissent la généralité de ma règle, je puis en ajouter une autre qui fortifiera ces premières. Je la tire d'un Mémoire de M. l'Abbé de la Caille, qui a pour titre, *diverses observations Astronomiques & Physiques faites au Cap de bonne-Espérance* (Mémoire de l'Académie, année 1751). Parmi les choses intéressantes que ce Mémoire renferme, on y voit des observations du Baromètre faites sur la montagne de la Table, voisine de la Ville du Cap. Le soin qu'a pris M. de la Caille d'indiquer

diquer la plupart des circonstances qui ont accompagné ces observations, me met en état de les comparer aux miennes. J'entreprends cet examen d'autant plus volontiers, qu'en montrant par-là quel parti on peut tirer d'expériences bien décrites, je justifierai les détails dans lesquels on m'a vu entrer, & qui auront pu paroître des longueurs.

776. M. l'Abbé de la Caille, ayant mesuré géométriquement l'élevation de deux signaux qu'il avoit établis sur la montagne de la Table, trouva le signal Oriental élevé de 534 toises $\frac{1}{4}$, & le signal Occidental de 542 $\frac{1}{2}$; l'une & l'autre de ces hauteurs étant comptées depuis le niveau de la mer.

Mesuré géométrique de la hauteur de 2 signaux sur la montagne de la Table.

777. Le 22^{me}. Septembre 1751, après avoir fait bouillir le mercure dans son Baromètre, il observa sa hauteur auprès des deux signaux, & il la trouva à 11 heures $\frac{1}{2}$ du matin de 24 pouc. 10. lig. $\frac{1}{4}$ à la partie Orientale; & à midi $\frac{1}{2}$ de 24 pouc. 9 lig. à la partie Occidentale.

Observation du Baromètre aux 2 signaux.

778. Le Baromètre auquel les observations faites à la montagne devoient être rapportées, étoit placé dans l'observatoire de M. de la Caille, élevé de 12 à 15 pieds au-dessus du niveau de la mer. Le mercure avoit aussi bouilli dans son tuyau, & par conséquent il devoit être à-peu-près d'accord avec celui de la montagne. La hauteur du premier étoit à quatre heures du matin, 28 pouc. 3 lig. $\frac{3}{4}$; & à midi, 28 pouc. 1 lig. $\frac{1}{4}$: il continua à baisser jusqu'au soir. Il s'étoit donc fait une

Observations corrigées au bord de la mer.

330 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*

variation de plus de 2 *lignes* dans 8 heures ;
 ce qui fait environ $\frac{1}{4}$ de *ligne* par heure ;
 de sorte qu'à 11 heures $\frac{1}{2}$ le mercure devoit
 être dans le Baromètre du *Cap* , à 28 *pouc.* 1
lig. $\frac{11}{14}$; & à midi $\frac{1}{2}$ à 28 *pouc.* 1 *lig.* $\frac{11}{14}$.

Remarque
 sur les Ba-
 romètres
 employés par
 M. l'Abbé de
 la Caille.

779. Les Baromètres de M. de la Caille
 avoient un *réservoir* ; & par conséquent , ils
 devoient se tenir un peu plus bas que celui
 dont je me suis servi pour mes expériences
 (384). Je suppose que cette différence est
 d'1 *ligne* que j'ajoute uniformément à toutes
 les observations ci-dessus , tant du *Cap* que
 de la *Montagne* , pour les calculer par les *lo-*
garithmes suivant ma règle (551). Ainsi les
 hauteurs du mercure seront :

Pour la partie Orientale.

à 11 heures $\frac{1}{2}$ { Au *Cap*... 28 *p.* 2 *l.* $\frac{11}{14}$. soit.. 338 *l.* $\frac{11}{14}$
 à la *Montag.* 24... 11 $\frac{1}{7}$. . . 298 . 7

Pour la partie Occidentale.

à midi $\frac{1}{2}$ { Au *Cap*... 28 *pouc.* 2 *li.* $\frac{11}{14}$, soit 338 *lig.* $\frac{11}{14}$
 à la *Montag.* 24... 10 . . 298

780. En prenant la différence du *loga-*

ritme de ces hauteurs du mercure , & divisant par 1000 , on trouvera 537 *toises* , pour la partie Orientale ; & 554 , pour la partie Occidentale : & comme le Baromètre du Cap étoit élevé d'environ deux *toises* au-dessus du niveau de la Mer , il faut les ajouter à ces deux hauteurs qui seront alors 539 & 556 *toises*. La différence du premier résultat avec la hauteur réelle , est donc quatre *toises* $\frac{1}{2}$; & celle du second treize *toises* $\frac{1}{2}$.

Calcul
des observa-
tions.

78. Il s'agit à présent de chercher quelle peut être la raison de ce que la dernière de ces différences est plus grande que la première. On a pu voir dans la description que j'ai donnée de mon Baromètre & de toutes les pièces dont il est accompagné , combien de précautions il faut prendre , pour observer uniformément ; une *demi-ligne* de différence dans la hauteur du mercure à l'une des stations de M. l'Abbé de la Caille , suffiroit pour rendre égales les différences des résultats de ses observations. Or une erreur de *demi-ligne* peut se faire très-aîsément , soit par la mesure des colonnes dans un tube isolé comme étoit celui de M. de la Caille , soit par la situation de ce tube , mais sur-tout par une différence dans le degré de chaleur dont le mercure est affecté. Je remarquerai sur ce dernier objet , que M. l'Abbé de la Caille partit du Cap le matin même du jour où il fit les observations dont je parle ; il

Remarques
sur les diffé-
rences.

La diffé-
rence de cha-
leur du mer-
cure peut
avoir produit
le petit excès
de l'une sur
l'autre.

332 IV. PAR. *Nouv. expériences du Barom.*

avoit à monter 534 toises en hauteur verticale, sur une montagne qui est à quelque distance de la Ville ; lorsqu'il fut au sommet, il chargea son tube, & il fit bouillir le mercure sur un feu qu'il fallut préparer. Cependant à 11 heures $\frac{1}{2}$ du matin, il fit sa première expérience. Ce court espace de tems me fait présumer que le mercure de son Baromètre étoit plus chaud dans ce moment-là qu'il ne le fut une heure après, lorsqu'il fit sa seconde observation, & que par conséquent il devoit se tenir trop haut dans la première. Cela seul peut avoir occasionné la différence dont il s'agit.

Les différences elles-mêmes proviennent sans doute en partie de la différence de la température de la mesure au Cap, & sur la montagne.

782. De la comparaison des résultats entr'eux, si l'on passe à leur différence moyenne d'avec les hauteurs mesurées géométriquement, on trouvera que les hauteurs fournies par ma règle excèdent de 9 toises ces hauteurs mesurées. Si le Thermomètre eût été observé auprès du Baromètre, à la montagne & au Cap, pour corriger les hauteurs observées du mercure, cette différence seroit probablement moins grande. Car il devoit faire plus chaud dans la plaine qu'au sommet de la montagne ; & par conséquent, le Baromètre du Cap devoit être plus échauffé que celui dont M. de la Caille se servoit, surtout dans la dernière observation. Si cela est, le Baromètre de la montagne étoit trop bas relativement à celui de la plaine, & par cela même il indiquoit trop de hauteur.

783. Je n'ai considéré encore que le calcul immédiat des abbaissemens du mercure sur la montagne de la Table ; il s'agit à présent d'examiner quelle est la température de l'air qu'indiquent les résultats. Lorsque le calcul des abbaissemens du mercure donne immédiatement la hauteur des lieux , cela suppose que la température est à $+ 16 \frac{2}{3}$ du Thermomètre de mercure divisé en 80 parties (588) ; mais dans le cas présent , il donne 9 toises de trop , en ne faisant aucune correction pour la différence de chaleur dont le mercure étoit affecté au Cap & sur la montagne ; ce qui suppose que la température de l'air étoit à $+ 14$, ou un peu plus haut , si l'on fait quelque correction pour cette différence. Or , ces observations ont été faites le 22 Septembre , c'est-à-dire , à l'entrée du Printems , par un fort beau jour , dans un climat où le terme moyen entre la chaleur de l'Été & celle de l'Hyver est $+ 16$. Il est donc très-probable que l'air étoit alors au Cap à-peu-près à cette température.

Remarques sur la température de l'air indiquée par ces différences ;

Et sur la température probable.

784. Les limites étroites dans lesquelles se trouve renfermé ce qu'il y a d'arbitraire dans mes conjectures , me permettent donc de penser , qu'en faisant au Cap de Bonne-Espérance les mêmes observations que j'ai faites à Genève , on trouveroit les mêmes résultats. Et joignant à cette conséquence celles que j'ai tirées ci-devant des expériences faites dans les Cordilleres , il me paroît assez évident que l'air

L'air est donc soumis aux mêmes loix en Europe, en Afrique, en Amérique, & probablement par-tout.

334 IV. PAR. *Nouv. Expériences du Barom.*
suit par-tout les mêmes loix dans ses modifi-
cations , & que ma règle , pour mesurer les
hauteurs par le Baromètre , peut être regardée
comme générale.

Fin du troisième Volume.