

---

# TROISIÈME MÉMOIRE

## SUR LA MESURE DES HAUTEURS

### A L'AIDE DU BAROMÈTRE,

Par L. RAMOND.

Lu les 5, 12 et 26 décembre 1808.

ON desire depuis long-temps que l'observation du baromètre soit appliquée au nivellement des plaines, comme elle l'est à la mesure des montagnes; rien même ne semble plus facile, et l'on s'accorde généralement à croire que l'objet seroit parfaitement rempli par la simple comparaison de moyennes barométriques pareilles à celles qu'on est accoutumé de déduire de toutes les séries d'observations dont la durée a été suffisamment prolongée. Ces moyennes suffisent en effet s'il ne s'agit que d'évaluations approximatives; mais pour peu que l'on aspire à l'exactitude et que l'on veuille savoir ce que l'on fait, on ne tarde pas à s'apercevoir que les conditions de ce petit problème sont beaucoup plus compliquées qu'on ne pense.

Des baromètres disséminés sur la vaste étendue des plaines, ne se comportent point comme deux baromètres placés, l'un au pied, l'autre au sommet d'une montagne

1808. *Premier semestre.*

10

RARE BOOK

QC

895

.R3

1809

m/0730  
R 175

# **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  
Biding intrudes into text

This has been a co-operative project between 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 x 124 or at [Library.Reference@noaa.gov](mailto:Library.Reference@noaa.gov)

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

LIBRARY	
WEATHER BUREAU	
No.	<u>14715</u>
Class	

isolée. Je me contente à cet égard de rappeler ce qui m'est arrivé lorsque j'ai essayé de déterminer l'élévation de Marly-la-Ville au-dessus de Paris, et l'on peut voir dans mon précédent mémoire combien les écarts journaliers de la mesure ont jeté d'incertitude sur le résultat définitif de l'opération. Il étoit aisé d'en accuser les caprices de l'air, l'infidélité des instrumens, l'insuffisance de la méthode, et de rejeter le procédé lui-même dans la classe de ceux qui ne sont point susceptibles d'une certaine précision. La plupart des physiciens s'en sont tenus là, et n'ont demandé au baromètre que des à peu près dont ils se sont contentés. J'en aurois peut-être fait de même s'il ne s'étoit offert une occasion favorable de soumettre la question à un nouvel examen, de la considérer sous toutes ses faces et de la poursuivre dans ses moindres détails. Je me suis attaché à déterminer la hauteur d'un point remarquable, et j'ai apporté d'autant plus de soin à cette opération qu'une circonstance heureuse mettoit à ma portée un moyen d'en vérifier la justesse. Appuyé ainsi sur une base solide, j'ai pu juger la valeur de tous les incidens qui troubloient l'exactitude de la mesure. Dans le cours de mon travail il s'est présenté de nouveaux objets de considération, des problèmes curieux à résoudre. Quelque idée que l'on ait de la nature, on ne sauroit se figurer d'avance l'étendue du champ de méditation que l'étude de ses moindres lois ouvre à une attention sérieuse. La recherche des conditions qu'exigent les observations pour être comparables entre elles, m'a conduit peu à peu à examiner de plus

près les phénomènes des variations du baromètre. Bientôt l'influence de ces variations sur la mesure des hauteurs m'a ouvert une route pour aller à la recherche de leurs causes, et l'idée que je me suis faite de celle-ci a éclairci pour moi le mystère de quelques-unes des principales modifications de l'atmosphère.

Ainsi, ce qui étoit l'objet primitif de mon travail, a fini par en devenir un simple accessoire, et l'histoire d'une hauteur déterminée avec soin n'est plus que le cadre qui embrasse un assez grand nombre de considérations sur les précautions qu'exigent les opérations destinées à faire connoître les moyennes pressions de l'air, sur les circonstances qui peuvent en déguiser l'expression, sur les courans atmosphériques, sur les variations soit horaires soit accidentelles du baromètre, sur les conditions enfin qui circonscrivent et limitent l'emploi de la formule des différences de niveau, et sur les modifications que son coefficient devoit éprouver pour répondre à la diversité des heures, des saisons, des climats et des vents.

Je vais tâcher de développer ces considérations assez multipliées dans l'ordre le plus propre à en faciliter l'exposition. Elles se rangeront naturellement sous un petit nombre de chefs. Je commencerai par rendre compte des moyens que j'ai employés pour déterminer exactement l'élévation absolue de la ville de Clermont, je traiterai ensuite de la variation diurne du baromètre, puis de ses variations accidentelles, et des erreurs que ces variations introduisent dans la mesure des hauteurs.

Ces divisions embrasseront la totalité des questions que je me propose d'examiner, et la même suite d'observations suffira pour les faire naître et pour les résoudre.

## PREMIÈRE PARTIE.

### *Élévation absolue de la ville de Clermont-Ferrand.*

LA ville de Clermont-Ferrand est située à une distance à peu près pareille de l'Océan et de la Méditerranée, sur un terrain d'alluvion probablement fluviale, dans une lacune du vaste plateau de granit qui constitue le sol d'une partie du département du Puy-de-Dôme et de plusieurs départemens limitrophes, au voisinage enfin d'un grand nombre de cimes volcaniques, de plateaux de basalte, de cratères, de laves de divers âges qui s'étendent fort loin au couchant et au midi, et forment le groupe de montagnes le plus élevé et le plus remarquable de l'intérieur de la France.

Ces montagnes sont les monumens d'un ordre de choses très-rapproché du nôtre. Une partie des forces qui agissoient alors agit encore sur différens points de notre globe, et les effets ont entre eux tant d'analogie qu'il seroit peut-être difficile de distinguer l'une de l'autre en deux époques consécutives, si celle des volcans anciens n'étoit pas caractérisée par une formation contemporaine de pierres calcaires et d'aggrégats que nos eaux actuelles n'ont plus le pouvoir de produire.

La proximité de la période de temps où les volcans maintenant éteints ont brûlé, donne à leur étude un

intérêt tout particulier. Ce ne sont plus ces montagnes primordiales ou pélagiennes, production mystérieuse d'âges trop reculés et d'événemens trop extraordinaires pour être ramenées à la mesure de notre expérience et se ranger dans le cercle de nos idées; monumens gigantesques et muets qui se présentent au naturaliste sous le même voile qui couvre aux yeux du scrutateur de l'antiquité l'origine des peuples, leurs migrations primitives et les faits de ces siècles fabuleux que sépare de nous le long silence de l'histoire.

Ici tout semble à notre portée. L'analogie nous conduit par la main; la similitude qui règne entre les faits observés et ce qui se passe sous nos yeux, donne de l'appui au raisonnement, de la prise aux conjectures, du corps aux théories. Dans ce qui nous reste de cet ancien monde tout est encore à sa place; les événemens postérieurs n'ont point changé les positions respectives: la pensée restitue presque sans effort les parties que ces événemens ont altérées. Sur un pareil terrain les hauteurs absolues et relatives sont d'une grande valeur aux yeux du géologue; il en tire des conclusions aussi directes et aussi solides qu'elles sont indirectes et vagues pour les montagnes d'ancienne origine où des bouleversemens épouvantables ont substitué partout des hauteurs accidentelles aux hauteurs primitives.

Il étoit donc naturel qu'on s'occupât beaucoup de l'élévation des montagnes de l'ancienne Auvergne; mais ce que l'on a fait à cet égard est si peu exact que le travail n'en reste pas moins à faire. M. Delambre a

prouvé combien les évaluations de Cassini étoient exagérées. Je me suis assuré de mon côté que les différentes mesures qu'on nous a données depuis Cassini ne sont guère moins défectueuses. Il m'a paru intéressant de les fixer avec plus de précision, et j'ai dû attacher beaucoup d'importance à connoître l'élévation absolue de ma station, puisqu'elle me fournissoit un point de départ fort commode pour mesurer les hauteurs qui l'environnent.

Je pouvois sans doute conclure toutes ces hauteurs de celle du Puy-de-Dôme dont M. Delambre nous a donné une mesure exacte; mais la confiance même que cette mesure devoit m'inspirer étoit une raison de plus d'essayer encore une fois le baromètre dans une des circonstances les moins favorables à son usage. J'avois un point de comparaison qui se rattachoit au nivellement de la méridienne : il étoit curieux de voir jusqu'à quel point les différences de niveau déduites d'observations barométriques faites en plaine et à des distances considérables, approcheroient de la justesse des mesures géométriques.

J'ai donc abordé franchement la difficulté, en choisissant pour baromètre correspondant celui de l'Observatoire de Paris, et M. Bouvard a eu la complaisance de m'en transmettre exactement les observations.

A quatre-vingts lieues en ligne droite du baromètre de Paris, je ne pouvois assurément pas me croire dans la même atmosphère. Sans parler des modifications locales dont les effets n'embrassent que de médiocres éten-

dues, l'action même des vents généraux se modifioit par les conséquences de l'éloignement. Pour peu qu'ils soufflassent dans une direction voisine de celle de la distance, ces vents n'agissoient que successivement sur les deux instrumens; les oscillations du mercure n'étoient alors ni simultanées ni proportionnelles; il n'y avoit aucun fonds à faire sur chacune des observations isolément considérée; leur continuité seule devoit amener les compensations qui en couvriroient les écarts: c'étoient donc des moyennes barométriques qu'il s'agissoit de recueillir et comparer, pour en déduire la différence de niveau des deux stations, et la question se réduisoit à savoir quelles étoient les conditions à remplir pour que ces moyennes exprimassent exactement le rapport des pressions atmosphériques.

On a fait depuis un siècle tant d'observations météorologiques que cette question et toutes les questions subsidiaires qu'elle renferme seroient plus que résolues si les circonstances de ces observations avoient toujours été bien choisies et si elles avoient été faites avec l'exactitude requise.

Mais d'abord peu d'instrumens sont bons, et, dans les meilleurs, peu sont comparables. La seule différence de structure apporte déjà des différences notables dans la hauteur de la colonne de mercure; la manière d'observer en introduit d'autres. Tel observateur néglige de corriger le niveau du bain de mercure; tel autre, sans égard aux effets de la capillarité, prend la hauteur de la colonne à la base de sa calotte; presque tous s'obstinent

à dédaigner la correction de la température du mercure. Dans le petit nombre de ceux qui l'admettent quelques-uns adoptent un facteur insuffisant, et plusieurs autres y satisfont grossièrement en employant à cette correction la température de l'air extérieur, qui n'est presque jamais celle du lieu où le baromètre est enfermé.

Et si le matériel des observations mérite souvent peu de confiance, leur système logique est ordinairement encore plus en défaut. Le choix arbitraire des heures où l'on consulte les instrumens, et l'habitude où l'on est de confondre des observations que la variation diurne distribue en diverses séries, achèvent d'introduire l'incertitude et la confusion, en nous fournissant des résultats composés d'éléments hétérogènes, combinés en proportion indéterminée; résultats qui ne sont réellement analogues à rien, si ce n'est à ceux qui, par aventure, auroient été obtenus de la même manière et avec beaucoup de circonstances pareilles.

Lorsque l'on pèse la valeur de toutes ces causes de confusion et de trouble, on n'est pas surpris qu'il y ait si peu de conséquences exactes à tirer de nos tables météorologiques, et qu'il n'y ait rien de bien établi touchant les faits fondamentaux; que le poids absolu de l'air au niveau de nos mers soit encore en question; qu'on ignore si ce poids décroît uniformément du pôle à l'équateur, si ce décroissement est réel ou seulement apparent, et si enfin la moyenne pression, déterminée par un nombre suffisant d'observations, est pour le même lieu constante ou variable. Or, avant de construire des théories sur les

résultats souvent contradictoires qui nous viennent des diverses parties de la terre, on attendra sans doute des observations telles qu'on ne puisse raisonnablement suspecter ni la bonté des instrumens ni la méthode de l'observateur.

Sous le rapport des instrumens il n'y a d'exactly comparables que ceux qui ont été exactly comparés. Le degré de pureté du mercure, le diamètre du tube, son poli intérieur, et peut-être même la nature du verre, sont autant de causes de différences entre des baromètres d'ailleurs pareils en structure et sortis de la main du même ouvrier.

Sous le rapport de la méthode d'observation, il n'y a que deux manières, l'une absolue et l'autre relative, de déterminer pour un lieu la pression moyenne de l'atmosphère.

S'il s'agit d'une détermination absolue, les variations horaires font la loi. Le mercure monte deux fois et baisse deux fois dans les vingt-quatre heures. Il faut donc faire quatre observations par jour : le matin, le soir, après midi et après minuit, aux heures précises où l'oscillation périodique ramène le *maximum* d'élévation et d'abaissement, lorsqu'elle n'est point troublée par les variations accidentelles du baromètre. On conçoit que ces conditions ne sont pas faciles à remplir dans nos climats où des changemens de temps aussi subits que fréquens déguisent continuellement l'étendue des marées barométriques et l'époque de leur retour. J'ajoute, et l'examen de la variation diurne en fournira la preuve, j'ajoute

que la moyenne pression ainsi déterminée ne nous apprend rien de positif sur la pesanteur réelle de la masse d'air soumise à l'expérience, parce qu'il s'en faut de beaucoup qu'elles soient toujours proportionnelles, et qu'ordinairement même elles diffèrent trop entre elles pour que l'une puisse être considérée comme la mesure de l'autre.

Mais on n'aura ni la pesanteur moyenne ni la moyenne pression, si l'on emploie le procédé non moins assujétissant et beaucoup plus défectueux qui consiste à noter chaque jour la plus grande et la moindre élévation du mercure, aux heures quelconques où le caprice du temps amène ces extrêmes. Au lieu d'un élément variable on en a deux, la part de l'heure et celle de l'accident. C'est se créer de propos délibéré une difficulté de plus, et prolonger indéfiniment la période de temps où les compensations doivent se consommer. D'ailleurs les moyennes barométriques déduites de pareilles observations ne pourront jamais servir à déterminer exactement les différences de niveau; car le coefficient de la formule n'est et ne peut être fixé que pour une certaine heure, à l'exclusion de toutes les autres, et l'influence des heures qui lui sont étrangères est beaucoup trop variée pour que l'on parvienne aisément à connoître la modification qu'il faudroit lui faire subir pour l'assortir à cette combinaison mixte d'heures diversement agissantes.

Fixer pour nos climats la moyenne absolue des hauteurs barométriques, est une entreprise de longue ha-

leine et qui est sans objet pour la mesure des hauteurs. Une méthode moins exacte, mais dont on connoît au juste le défaut, est préférable à des méthodes en apparence plus exactes, et qui exposent cependant à des erreurs dont on ne peut juger l'étendue. Il est donc plus raisonnable de se contenter d'une évaluation simplement relative et comparable de la pression moyenne de l'atmosphère, surtout si le but peut être atteint par un procédé facile, si en outre les résultats de ce procédé sont fort approchans de ceux que l'on obtiendrait du procédé rigoureux, et si à tous ces avantages il réunit celui de fournir une base solide à la détermination des différences de niveau.

On satisfait pleinement à ces conditions au moyen d'une suite d'observations faites exclusivement à midi. Alors il n'y a de variable que la part des modifications accidentelles de l'atmosphère ; la quantité qui appartient aux oscillations horaires devient une constante du calcul. Non seulement cette méthode est expéditive et commode, mais elle est encore la plus sûre ; non seulement elle fournit des résultats comparables entre eux, mais l'élévation du mercure, prise un grand nombre de fois au moment de la culmination du soleil, est à si peu de chose près moyenne entre les variations de la journée, que l'on peut, sans erreur sensible, en conclure la pression de l'atmosphère, et il ne reste plus rien à désirer pour faire entrer cette évaluation en comparaison avec toutes celles qu'on se seroit procurées en divers lieux, de la même manière, si l'on a eu l'attention d'y joindre

de part et d'autre la moyenne température, non de la journée, mais de l'heure même où le baromètre a été observé.

Je sais bien que plusieurs physiciens ont révoqué en doute la nécessité d'une correction pour la température de l'air, lorsqu'il s'agit de comparer des moyennes pressions conclues d'un nombre très-considérable d'observations, et que la plupart des autres ont cru y satisfaire en associant entre elles des moyennes du baromètre et du thermomètre qui ne s'appartiennent point par l'identité de l'heure où leurs élémens ont été recueillis; mais je ne saurois me persuader que le concert des opérations soit moins requis et la correction elle-même moins indispensable pour une longue suite d'observations que pour chacune de celles qui la composent. Si l'air est un fluide qui se comporte à la manière des autres fluides, si ses couches tendent à l'équilibre, si sa surface cherche le niveau, si ses colonnes s'égalisent entre elles à mesure que le froid le contracte ou que le chaud les prolonge, certes deux de ces colonnes prises, l'une au pôle et l'autre à l'équateur, différeront en poids comme elles diffèrent en température, et l'on ne sauroit se passer dans les comparaisons de la connoissance d'un fait qui approprie les observations du baromètre au climat, à la saison et à l'heure même qui les ont fournies.

Tels sont les principes qui ont dirigé mes opérations. J'ai dû les exposer, soit pour établir le degré de confiance qu'elles peuvent mériter, soit pour les soumettre à l'examen et à la critique des physiciens qui seroient

tentés de se livrer à un semblable travail. Ces considérations m'autorisent à entrer de même dans le détail de mes procédés.

Si j'avois eu pour objet la détermination de la pression absolue de l'atmosphère, le baromètre à siphon étoit celui dont je devois adopter l'usage. Il est le seul qui donne la hauteur réelle de la colonne de mercure, lorsque ses deux branches sont d'égal diamètre, et cet avantage résulte de ce que les effets de la capillarité se compensent aux deux extrémités de la colonne. Mais cet instrument a l'inconvénient d'être d'un entretien difficile et d'un transport hasardeux, nonobstant les diverses améliorations que Saussure y a faites. Je me suis donc contenté de bons baromètres à cuvette, exécutés par Fortin. La structure en est moins compliquée et le transport très-facile. Leur unique défaut est de tenir le mercure un peu au-dessous de sa véritable hauteur, parce que l'action capillaire qui abaisse le sommet de la colonne n'a point de compensation dans la cuvette, où elle devient insensible. Mais comme il s'agissoit seulement d'une détermination relative, l'erreur me devenoit indifférente.

Le baromètre qui a été jusqu'à présent consulté à l'Observatoire, et qui m'a servi de terme de comparaison, est de même à cuvette, et il a un défaut de plus, la rectification du niveau s'y opère par émersion. Dans les instrumens où de pareils artifices sont employés, la rapidité plus ou moins grande avec laquelle le mercure superflu s'échappe, décide de l'élévation du niveau.

En effet, les molécules de ce liquide s'attirent mutuellement. Si l'écoulement est lent, une partie de celles qui devroient demeurer dans le réservoir sont entraînées de proche en proche par celles qui en tombent. Est-il rapide? alors la célérité de la chute surmonte l'attraction des molécules, déchire la nappe de mercure et laisse en arrière la couche de liquide dont un écoulement mieux gradué auroit sollicité la descente. Au reste, comme la main de l'homme est toujours le plus fidèle des instrumens, les irrégularités que l'on remarque dans la marche d'un pareil baromètre, cèdent à l'habitude que l'on contracte à la longue de le traiter toujours de même. M. Bouvard consulte le sien plusieurs fois par jour. L'uniformité du maniement détermine celle des résultats, et le soin avec lequel nous avons comparé nos instrumens, les rendoit pour nous parfaitement comparables.

M. Bouvard m'a fait passer régulièrement ses observations de midi, et y a joint, à ma prière, celles d'un thermomètre intérieur destiné à corriger la température du baromètre.

J'ai de même observé à midi, et la distance où Clermont se trouve du méridien de l'Observatoire est assez petite pour que nos observations puissent être regardées comme simultanées. Mais je n'en aurois pas usé autrement quand j'aurois été éloigné de Paris en longitude autant que je l'étois en latitude; car, sous un ciel différent, l'exacte parité des circonstances ne se rencontre dans aucun instant de la journée, et cet heureux concours

de l'identité de l'heure et de la conformité des accidens, qui constitue l'avantage des observations faites à proximité, ne peut être remplacé, pour celles qui se font à de grandes distances, que par la similitude de la circonstance qui domine ou modifie toutes les autres, savoir, la position du soleil relativement à l'horizon du lieu.

Je n'ai point prolongé indéfiniment le cours de mes observations. L'expérience m'a appris que chaque mois, chaque saison, influe sur les instrumens à sa manière. Il étoit naturel de regarder la révolution des quatre saisons comme un cycle où la plupart des compensations devoit s'opérer, et je me suis convaincu qu'en effet la durée d'une année ne pouvoit être arbitrairement restreinte ou étendue sans faire prédominer dans le résultat le caractère distinctif des saisons qui l'auroient exclusivement fourni ou qui s'y trouveroient plus souvent représentées. Le seul moyen de pousser plus loin l'approximation et de corriger l'erreur de l'année, étoit donc de recourir à une période de même espèce et d'ajouter une seconde année d'observations à la première. C'est ce que j'ai fait, et la marche des opérations a confirmé la justesse de cette règle.

La première année a commencé le premier juillet 1806. Elle devoit finir le 30 juin 1807; mais les observations ayant souffert quelques interruptions durant la belle saison, il a fallu les continuer jusqu'au 21 août pour compléter la part de l'été. Ainsi, dans l'espace d'un peu plus de treize mois et demi, il a été fait trois cent cinquante-

six observations réparties entre les quatre saisons en nombre à peu près pareil.

La seconde année a commencé le 6 octobre 1807 et fini le 5 octobre 1808. Celle-ci est complète et m'a fourni trois cent soixante-six observations.

Les observations de Paris sont en même nombre et correspondent aux mêmes jours, en sorte que les pressions atmosphériques comparées sont comparables jusque dans les derniers élémens qui concourent à l'expression moyenne.

Je les ai toutes calculées une à une. Il est presque inutile de dire que les deux stations étant éloignées de trois degrés en latitude, c'est à la latitude intermédiaire que j'ai dû rapporter la correction pour la variation de la pesanteur dans le sens du méridien. Je l'ai donc corrigée pour le quarante-septième degré nonagésimal, qui s'éloigne fort peu du parallèle moyen entre Paris et Clermont. Quant à la diminution de la pesanteur dans le sens vertical, la correction est suffisamment comprise dans le coefficient qui convient à ce parallèle, en supposant celui du quarante-cinquième degré égal à 18393 mètres, et je n'ai point cru nécessaire de recourir à la méthode exacte pour le grand nombre de calculs que j'avois à faire, puisqu'à compter du niveau de la mer jusqu'à une élévation de trois à quatre mille mètres, l'erreur de la méthode expéditive que j'ai proposée demeure renfermée dans de petites fractions du mètre, c'est-à-dire au dessous des moindres erreurs de l'observation.

Voici le résultat des deux années, les hauteurs du baromètre étant réduites à la température 12°5 du thermomètre centigrade, et la température de l'air exprimée en degrés du même thermomètre :

	PARIS.		CLERMONT.		HAUTEUR déduite.
	BAROM.	THERM.	BAROM.	THERM.	
	Millim.	Degrés.	Millim.	Degrés.	Mètres.
1 <sup>re</sup> année. 356 jours.	757.22	+ 14.3	727.80	+ 14.0	334.39
2 <sup>e</sup> année. 366 jours.	758.07	+ 13.5	727.87	+ 13.1	341.95
Pour 722 jours.	757.651	+ 13.89	727.835	+ 13.54	338.23

Je m'arrête à ce résultat. Il est fondé sur un nombre d'observations assez considérable pour que celles d'une troisième année ne puissent y apporter des changemens bien sensibles. Il ne s'agit plus que de s'assurer s'il exprime réellement l'élévation de ma station au-dessus des salles de l'Observatoire où les baromètres sont placés. Le moyen de vérification consiste à faire entrer cette quantité dans la hauteur absolue que M. Delambre attribue au Puy-de-Dôme.

Il faut d'abord fixer l'élévation des salles de l'Observatoire au-dessus des moyennes eaux de l'Océan. Nous avons diverses évaluations : celles de Picard et de Pitot, consignées dans les *Mémoires de l'Académie* pour 1703 et 1730, sont regardées comme un peu trop fortes. Cette hauteur au reste se compose de deux parties, savoir,

1808. *Premier semestre.* 12

celle de l'Observatoire au-dessus de la Seine et celle de la Seine au-dessus de la mer. La première est admise sans contestation, et la salle des baromètres passe depuis long-temps pour être élevée de 23 toises ou 44.83 mètres au-dessus des moyennes eaux de la Seine au pont de la Tournelle. Quant à la pente de la Seine, je la trouve établie d'une manière assez concordante par deux procédés très-différens. Elle est de 103 pieds 6 pouces ou 33.62 mètres, à compter du même pont de la Tournelle, suivant un nivellement exécuté par M. Capron, ingénieur du canal de Dieppe, et rapporté dans la *Connaissance des temps* pour l'an 11. Cette même pente seroit de 30.83 mètres, selon le calcul de Biot qui la déduit d'observations barométriques. (Voyez son *Astronomie*, tome I<sup>er</sup>, page 145.) Ces deux évaluations ne diffèrent pas de 3 mètres. La première porteroit à 78.45 mètres et la seconde à 75.66 l'élévation de la salle des baromètres au-dessus des moyennes eaux de l'Océan. Mais les opérations de M. Delambre tendoient à diminuer cette hauteur. D'après ses calculs qui sont fondés sur une suite de distances au zénith, le parapet de l'Observatoire est à 44.37 toises au-dessus des moyennes eaux de la mer à Dunkerque, et le toit de l'escalier est à 44.41 au-dessus des mêmes eaux. Ces deux mesures ne sont pas parfaitement d'accord, mais la différence entre elles est fort petite. M. Bouvard, qui a mesuré avec un soin extrême l'élévation du parapet et du toit au-dessus du pavé de la grande salle de la méridienne, trouve l'une de 14.005 mètres ou 7.186 toises, et l'autre de

16.525 mètres ou 8.48 toises; d'où il suit que la première opération donne pour la hauteur absolue de la salle de la méridienne 37.184 toises, et la seconde 35.93 toises. La moyenne est 36.56 toises ou 71.257 mètres. Enfin M. Bouvard a mesuré avec le même soin l'élévation du pavé de la salle de la méridienne au-dessus de celui de la salle des baromètres : il l'a trouvée de 7.25 mètres. Elle se réduit à 6.43 mètres pour la cuvette du baromètre, qui est à 0.82 au-dessus du sol. Donc l'élévation absolue du baromètre de l'Observatoire, déduite des opérations de M. Delambre, seroit de 64.83 mètres seulement.

Je prends un milieu entre les trois évaluations.

	Mètres.	Toises.
Élévation absolue de la salle des baromètres, conclue du nivellement . . . . .	78.45	40.25
La même, conclue des observations barométriques, . . . . .	75.66	38.82
La même, déduite des distances au zénith . . . . .	64.83	33.26
Milieu entre les trois évaluations . . . . .	72.98	37.44
Élévation relative de ma station . . . . .	338.23	173.54
Élévation absolue de ma station . . . . .	411.21	210.98
D'un autre côté, huit observations barométriques fort concordantes m'ont donné pour la hauteur du Puy-de-Dôme au-dessus de ma station . . . . .	1066.16	547.02
Élévation absolue du Puy-de-Dôme, déduite de mes calculs . . . . .	1477.37	758.00

Confrontons actuellement cette mesure avec la hauteur que les opérations trigonométriques de M. Delambre assignent à cette même montagne. Je trouve dans les

notes qu'il a eu la bonté de me communiquer, qu'une première opération la portoit à 766 toises; mais il la rejette comme suspecte. Deux autres opérations qui sont parfaitement d'accord réduisent cette même hauteur à 755.8, 757.2, 758.6 toises, suivant qu'il suppose la réfraction égale à 0.075, 0.080, 0.085 de l'arc de distance terrestre. M. Delambre penche pour la seconde appréciation; un doute s'élève dans l'esprit de notre savant confrère: il a cru reconnoître une erreur de 46 toises sur la distance déterminée par les opérations de la méridienne vérifiée. L'erreur ou son apparence pourroit provenir de ce qu'à l'une ou l'autre époque des observations le signal n'auroit pas été placé exactement au point le plus élevé de la montagne. La configuration du sommet et la situation du signal actuel justifient cette conjecture et me porteroient même à penser que jamais ces signaux n'ont été placés au point le plus élevé. Or, dans le cas où l'erreur de distance seroit réelle, sa conséquence seroit d'abaisser d'environ 2 toises chacune des hauteurs calculées dans les trois hypothèses de réfraction. L'élévation absolue du Puy-de-Dôme admet donc encore une incertitude de 5 toises, sans compter l'erreur qu'un nivellement opéré à l'aide de distances au zénith pourroit avoir introduite dans la hauteur assignée à la base même de l'opération. Mon évaluation trouve sa place dans cette limite, et il en seroit encore de même dans toutes les suppositions que je pourrois former relativement à l'élévation absolue des salles de l'Observatoire, seul élément indécis de mes calculs. Si

je me réduis uniquement à l'évaluation de M. Delambre, la hauteur du Puy-de-Dôme est de 754.3 toises ; elle seroit de 759.3 si je n'admettois que le calcul de Biot ; enfin , quand même je ferois concourir les mesures de Picard et de Pitot, cette même hauteur ne s'élèveroit encore qu'à 760 toises. Mon élévation au-dessus de l'Observatoire paroît donc bien établie ; je puis compter raisonnablement sur la hauteur absolue que j'attribue à ma station, et au milieu des petites incertitudes qui affectent également les deux procédés, il est clair que la mesure barométrique lutte sans désavantage avec la mesure géométrique.

Assuré maintenant de mon point de départ, j'ai déterminé la hauteur des principaux points de la ville de Clermont, en faisant faire le nivellement du monticule sur lequel cette ville est bâtie. Ce nivellement, exécuté par M. Cournon, ingénieur en chef du département, m'a fait connoître l'élévation du sommet au-dessus de mon cabinet, et de mon cabinet au-dessus du seuil de l'ancien couvent des Minimes, lieu remarquable par la fameuse expérience de Pascal et ensuite par les opérations de Cassini.

Un autre nivellement m'a donné l'élévation du seuil des Minimes au-dessus des basses eaux de l'Allier, prises au *Pont-du-Château*.

J'ai ensuite porté le baromètre sur les points les plus intéressans des environs de Clermont. On trouvera à la fin de ce mémoire le résultat de ces diverses opérations. Cette partie de mon travail, qui pourra s'étendre peu

à peu sur tout le département, méritera peut-être quelque attention par le soin que j'apporte à disposer l'indication des hauteurs dans l'ordre le plus propre à faire ressortir les principaux faits géologiques. Je ne puis répondre de toutes ces hauteurs à 2 ou 3 mètres près, attendu que plusieurs n'ont été mesurées qu'une fois et ne l'ont pas été dans les temps les plus favorables; mais je suis certain que l'erreur est toujours fort petite et bien au-dessous de celle des mesures qu'on nous a jusqu'à présent données.

Au reste, si les hauteurs de Cassini sont excessives, il ne seroit pas juste d'en accuser ses opérations géométriques; et, par exemple, il n'a guère exagéré celle du Puy-de-Dôme en la fixant à 560 toises au-dessus de la terrasse des Minimes. Ce n'est qu'environ 18 pieds de trop, à quoi l'on doit, il est vrai, ajouter encore 4 à 5 pieds, parce que la partie du sommet qui est visible de Clermont, paroît être inférieure de cette quantité au point le plus élevé de la montagne. Or cette erreur s'explique facilement par l'effet de la réfraction, dont on ne tenoit point compte au temps de cet illustre académicien; et d'ailleurs il ne paroît pas que ses instrumens fussent assez exacts pour répondre d'une minute dans la mesure des distances au zénith. Mais lorsqu'il assigne à cette même montagne une élévation de 818 à 820 toises, on seroit en peine de savoir à quoi attribuer une erreur en excès de 60 toises, si l'on ne connoissoit la marche qu'il a tenue pour déterminer la hauteur du sol même qui servoit de base à ses opérations. C'est sur cette

hauteur que porte en entier la méprise, et elle est encore une conséquence de la réfraction, qui, négligée à chaque station, n'a cessé d'agrandir progressivement l'erreur dont elle étoit l'origine. Cette erreur, il ne pouvoit l'éviter, et il n'a pu la reconnoître à cent lieues du point d'où il étoit parti. Elle l'a donc poursuivi partout, et elle explique de même l'excès de hauteur qu'il attribue au Mont-d'Or, au Puy-Violan et au Cantal.

Le baromètre, même superficiellement observé, feroit difficilement de pareilles fautes, et du moins il les redresseroit bien vite, puisqu'on ne sauroit se tromper long-temps de 4 ou 5 lignes sur l'élévation moyenne du mercure. Ce n'est pas un petit avantage de notre méthode que celui de déduire les écarts possibles des mesures à des limites qu'ils ne peuvent outrepasser. On vient de voir aussi que la précision ne lui est point étrangère, puisque le baromètre a suffi pour déterminer très-exactement une médiocre différence de niveau entre deux points éloignés de plus de quatre-vingts lieues. Ce résultat m'a paru d'autant plus propre à intéresser la classe, qu'il a la sanction d'opérations géométriques également imposantes pour leur objet et par l'autorité des savans qui y ont concouru ; et comme, dans l'observation de baromètres correspondans, un grand éloignement est la plus défavorable des circonstances, l'exemple que je produis est aussi le plus concluant qu'il soit possible de proposer pour justifier l'espérance que l'on a conçue d'appliquer utilement les observations météorologiques au nivellement de nos plaines.

Il me reste maintenant à prouver qu'on espéreroit en vain atteindre au même degré d'exactitude en s'affranchissant des règles que je me suis prescrites, et qu'on n'obtiendrait que de grossières approximations en suivant l'ancienne routine des observations barométriques. Je mettrai cette vérité dans tout son jour en traitant successivement de la variation diurne et des variations accidentelles du baromètre, de l'influence que le climat, les heures et les saisons exercent sur l'élévation du mercure, de la nature des modifications de l'atmosphère qui troublent la marche des instrumens, des erreurs que ces circonstances introduisent dans la mesure des hauteurs, et des limites assignées à l'emploi légitime de nos formules par la supposition même sur laquelle elles sont construites.

## SECONDE PARTIE.

### *Variation diurne du baromètre.*

Si le résultat final de mes observations m'a donné exactement la différence de niveau qui étoit l'objet de mon travail, on doit croire que ce n'est pas sans avoir opéré la compensation d'un grand nombre d'erreurs, et que les observations journalières ont présenté de fréquentes et fortes divergences dans tous les sens.

La distance qui sépareoit les deux baromètres a sans doute augmenté ces écarts ; mais pour être ordinairement moins considérables dans les observations faites à proximité, ils n'en sont cependant ni moins nombreux ni

moins remarquables ; et en effet, quelque petite que soit la distance horizontale, et quelque attention que l'on apporte de part et d'autre aux détails de l'opération, on ne sauroit la répéter à diverses reprises et mesurer plusieurs fois la même hauteur sans trouver des différences qui excèdent de beaucoup celles que l'on pourroit imputer à l'imperfection des instrumens ou à l'erreur de l'observation.

Ces différences appartiennent aux modifications que la colonne d'air a secrètement subies; elles signalent des variations plus obscures et plus cachées qui échappent aux conditions de la formule, et cette manifestation d'un désordre inaperçu ne laisse pas de devenir fort intelligible du moment où l'on réfléchit sur la marche des instrumens qui ont concouru à la produire. .

D'abord la cause générale des erreurs est facile à reconnoître. La mesure des différences de niveau repose sur la supposition que l'air est tranquille et que rien ne trouble le décroissement régulier de la pression et de la température ; toute rupture d'équilibre met la mesure en défaut.

Si ensuite on s'applique à classer et comparer les divers écarts d'une même mesure, on s'aperçoit bientôt qu'ils se rapportent à certaines circonstances de temps, à certaines dispositions de l'atmosphère qui ne se reproduisent presque jamais sans ramener à peu près les mêmes erreurs. Ainsi les hauteurs déduites des observations sont généralement plus fortes vers le milieu de la journée que le matin et le soir, l'été que l'hiver, dans les jours chauds

et sereins que dans les jours froids et couverts, par tels vents que par tels autres, et durant les fortes ascensions du baromètre que durant ses grands abaissemens; en sorte qu'en dernière analyse il y a un rapport très-marké entre la variation des mesures obtenues à l'aide du baromètre et les oscillations soit périodiques soit accidentelles du mercure.

Ce rapport ne seroit-il qu'aperçu, et n'est-il pas plus probable, au contraire, que les deux faits se tiennent par la relation qui existe entre les diverses manifestations d'une seule et même action générale? L'explication enfin de l'un de ces deux effets ne mettroit-il pas sur la voie de l'explication de l'autre? Voilà ce que je vais tâcher d'éclaircir en examinant les variations horaires et accidentelles du baromètre.

Je commence par les variations horaires, et j'exposerai d'abord l'idée que je me suis faite de ce phénomène, sauf à voir ensuite jusqu'à quel point les faits justifient cette idée.

Supposons l'air dans un parfait repos et ses couches rangées de bas en haut, dans l'ordre des densités que leur assigne le décroissement régulier de la pression et de la température: le baromètre seroit immobile; mais cet état ne pourroit subsister qu'un instant. La révolution diurne du soleil, en échauffant successivement diverses parties de la terre, suffiroit pour exciter dans l'atmosphère des dilatations et des contractions alternatives qui se feroient apercevoir dans les oscillations du mercure. La révolution annuelle de cet astre combineroit

ensuite son action avec celle qui détermine la variation journalière, et la diversité des climats modifieroit d'une manière propre à chacun les effets de ces causes générales.

Dès lors le mouvement est imprimé, il n'y a plus de terme aux agitations de l'Océan aérien; ses colonnes, diversement échauffées et refroidies, se repoussent, s'attirent, retombent les unes sur les autres; les vents naissent; le poids de l'air varie pour chaque lieu, à chaque instant, et la balance barométrique oscille dans tous les sens. Cependant chaque effet partiel survit à sa cause, chaque mouvement se prolonge au-delà du terme où cesse l'action du moteur. Le lendemain ne retrouve plus les combinaisons de la veille, et l'année qui commence ne saisit les phénomènes que modifiés par l'année qui finit. Ainsi les mêmes influences se renouvellent sur des élémens autrement disposés; les événemens se croisent, se compliquent, se multiplient. Les années se ressemblent peu; les saisons ne se ressemblent plus. Partout surviennent des variations soudaines que nous appelons accidentelles, parce qu'elles sont imprévues, irrégulières, parce que nous ne pouvons suivre l'enchaînement des circonstances qui les ont préparées; variations tout aussi bien coordonnées entre elles que les premières causes dont elles sont les conséquences éloignées, mais que l'inquiétude humaine s'efforce de soumettre à la vaine science des présages, parce que les cycles qui en amènent le retour embrassent des durées dont l'observation n'a pu mesurer l'étendue.

Cependant, quelles que puissent être ces variations et quelque distante que soit leur origine, l'heure, la saison, le climat, exercent toujours sur elles l'influence actuelle et dominante de l'instant et du lieu qui en étend ou resserre les limites. Tout anormales qu'elles paroissent elles n'en renferment pas moins la part de la variation diurne, de la variation annuelle, de la variation locale, comme les tempêtes de l'Océan renferment l'effet des marées; et quoiqu'au milieu du désordre qui accompagne les oscillations accidentelles du baromètre, on n'ait encore aperçu distinctement que la première de ces variations périodiques, je ne doute pas que les autres ne finissent par se manifester à l'observateur assez patient pour entreprendre la longue suite d'observations qu'exige le dégagement de ces inconnues.

L'opinion qui consiste à regarder la variation diurne comme comprise dans les variations accidentelles, est la base de toutes les recherches que l'on peut entreprendre dans nos climats pour en évaluer l'étendue. Cette idée au reste n'est pas rigoureusement juste, et nous verrons que les modifications irrégulières de notre atmosphère ne déguisent pas les oscillations horaires sans y apporter en même temps quelques modifications; mais il n'en faut pas moins partir de la supposition absolue pour recueillir les faits qui serviront ensuite à la restreindre.

J'ai essayé de déterminer exactement pour nos climats la variation diurne : j'ai obtenu des résultats en général fort analogues à ceux que M. de Humboldt a

rapportés de l'équateur. Durant les beaux temps et quand rien ne trouble l'équilibre de l'atmosphère, le baromètre est le matin à sa plus grande hauteur ; il descend un peu dans la matinée et davantage dans le courant de l'après midi : il remonte le soir ; mais n'atteint pas ordinairement à la hauteur du matin , et redescend bientôt pour remonter de nouveau après minuit, et regagner peu à peu le *maximum* de son élévation. La régularité de ce mouvement est souvent altérée par les variations accidentelles ; mais il est plus rare qu'il en soit entièrement masqué, et on le reconnoît distinctement les trois quarts de l'année. Quand il se déränge, c'est plus ordinairement le matin que le soir. Ainsi l'ascension du soir est plus constante que l'abaissement de la journée, et l'abaissement de l'après midi plus constant que celui du matin ; d'où il suit que, dans une longue série d'observations journalières la moyenne barométrique du soir égale souvent celle du matin et lui est quelquefois supérieure.

Les dérangemens que la variation diurne éprouve s'annoncent par la prolongation de la période, qui est dans le sens de la variation accidentelle. L'abaissement commence plus tôt et finit plus tard quand le baromètre tend à baisser, et l'ascension périodique devance son retour et recule son terme lorsque le baromètre tend à monter. Enfin la variation diurne disparoît quand l'extension que reçoit la période favorisée est telle qu'elle efface totalement les limites de la période intermédiaire. Ces perturbations sont le signe le plus certain des changemens de temps ; mais, pour profiter du présage, il

faut être en état de discerner l'instant où la variation horaire commence à être en défaut; ce qui ne peut avoir lieu qu'autant que l'on connoît d'avance son étendue exacte et l'époque précise de ses retours.

Plusieurs observateurs se sont occupés du soin de déterminer les circonstances du phénomène. Ils diffèrent presque tous entre eux, et ils peuvent avoir de bonnes raisons pour n'être point d'accord. Je crois que cette diversité d'opinions tient beaucoup moins aux erreurs de l'observation qu'à l'essence même des marées barométriques.

M. Cotte, que l'on peut assurément citer avec confiance, pense que le *minimum* de l'élévation du mercure correspond à deux heures après midi (1). Cependant les observations très-nombreuses que j'ai faites, soit dans les Pyrénées, soit en Auvergne, me persuadent que ce moment est un peu plus éloigné de celui de la culmination du soleil.

M. de Lacondamine a fixé le *maximum* et le *minimum* à neuf heures du matin et à trois heures du soir. Cette détermination est bien plus conforme à celle qui résulte de ma propre expérience; mais au temps de cet illustre académicien les instrumens et les méthodes n'étoient pas assez perfectionnés pour que j'ose me prévaloir de son autorité.

M. de Humboldt a fait un grand nombre d'observations de ce genre dans la partie du monde où l'état habituel de l'atmosphère leur est le plus favorable. Il trouve

---

(1) Humboldt, *Géographie des plantes*, p. 94.

de même le *maximum* à neuf heures du matin ; mais l'époque du *minimum* lui paroît répondre à quatre heures ou même quatre heures et demie après midi ; le *maximum* du soir à onze heures et le *minimum* du matin à quatre heures et demie après minuit. Les époques de ces variations horaires sont les mêmes, dit-il, soit sur les côtes de la mer du sud, soit dans les plaines de la rivière des Amazones, soit dans des lieux élevés de 4000 mètres, et elles lui ont paru indépendantes des changemens de température et des saisons (1).

Quant à l'étendue de ces oscillations, il la fixe comme il suit, le terme moyen étant désigné par  $z$  et la variation exprimée en fractions de ligne : à neuf heures du matin,  $z + 0.5$  ; à quatre heures après midi,  $z - 0.4$  ; à onze heures du soir,  $z + 0.10$  ; à quatre heures du matin,  $z - 0.2$ . Ce qui donne pour l'abaissement du jour 0.9, pour l'ascension du soir 0.5, pour l'abaissement de la nuit 0.3, pour l'ascension du matin 0.7 ; et dans l'exemple particulier que M. de Humboldt présente ensuite, on remarque une variation encore plus forte, car elle excède une ligne dans tous les sens.

De mon côté, je trouve que les heures de la variation diffèrent suivant les saisons ; que, pour l'hiver, elles sont, à très-peu de chose près, neuf heures du matin, trois heures après midi et neuf heures du soir ; qu'en été l'abaissement paroît commencer dès huit heures du matin, se prolonger jusqu'à quatre heures, et ne recommencer qu'à dix, et que, durant le printemps et l'au-

---

(1) Humboldt, *Géographie des plantes*, p. 91.

tomne, les heures tropiques sont intermédiaires et inclinent plus ou moins vers celles de l'hiver et de l'été, suivant la température de la saison et l'état du ciel; mais que, dans cette transition, l'influence de huit heures du matin est la première en défaut, et fait promptement place à celle de neuf heures; que celle de dix heures du soir se dément un peu plus tard, et qu'enfin celle de quatre heures après midi prévaut encore quelque temps sur celle de trois heures, lorsque les deux autres ont déjà perdu leur empire. Au reste il s'en faut bien que l'instant où le baromètre commence à baisser ou à monter soit aussi nettement tranché ici que sous la zone torride. Le mercure ne passe d'un mouvement à l'autre que par degrés insensibles, et il y a toujours une petite période d'immobilité aux approches de laquelle la part de la variation est si peu de chose qu'en adoptant uniformément pour le printemps et l'automne les heures exactement intermédiaires entre celles de l'hiver et de l'été, on ne risque pas de faire une erreur de sept ou huit centièmes de millimètre sur l'étendue réelle de la variation moyenne.

Comme j'observe seul, il m'a été impossible de déterminer la variation nocturne avec une exactitude satisfaisante; car, dans nos climats, des mois entiers d'observations assidues ne suffisent pas pour limiter des quantités qu'une seule nuit de l'équateur offre dans toute leur pureté. J'estime cependant que l'heure critique qui suit minuit est à douze heures de distance de celle qui suit midi, c'est-à-dire vers trois ou quatre heures du matin, suivant la saison.

Voici le résultat de mes observations pour Clermont. Je prends pour terme de comparaison l'heure de midi, où la hauteur du baromètre n'excède pas beaucoup un milieu pris entre le *maximum* du matin et le *minimum* du soir. J'exprime ce terme par *m*. Trois mille deux cent quatre-vingt-une observations me fournissent les quantités suivantes :

	MATIN.	Midi.	APRÈS MIDI.	SOIR.	Abais- se- ment.	As- cen- sion.
<i>Première année, 1216 observations.</i>						
	Millim.		Millim.	Millim.		
Printemps . . . . .	$m + 0.50$	<i>m</i>	$m - 1.04$	$m + 0.40$	1.54	1.44
Été . . . . .	$m + 0.37$	<i>m</i>	$m - 0.51$	$m + 0.40$	0.88	0.91
Automne . . . . .	$m + 0.42$	<i>m</i>	$m - 0.92$	$m + 0.23$	1.34	1.15
Hiver . . . . .	$m + 0.38$	<i>m</i>	$m - 0.85$	$m + 0.30$	1.23	1.15
Première année . . . . .	$m + 0.42$	<i>m</i>	$m - 0.80$	$m + 0.35$	1.22	1.15
<i>Seconde année, 2065 observations.</i>						
	Millim.		Millim.	Millim.		
Printemps . . . . .	$m + 0.39$	<i>m</i>	$m - 0.72$	$m + 0.33$	1.11	1.05
Été . . . . .	$m + 0.32$	<i>m</i>	$m - 0.56$	$m + 0.33$	0.88	0.89
Automne . . . . .	$m + 0.33$	<i>m</i>	$m - 0.41$	$m + 0.47$	0.74	0.88
Hiver . . . . .	$m + 0.37$	<i>m</i>	$m - 0.36$	$m + 0.36$	0.73	0.72
Seconde année . . . . .	$m + 0.36$	<i>m</i>	$m - 0.51$	$m + 0.37$	0.87	0.88
<i>Année moyenne, 3281 observations.</i>						
	Millim.		Millim.	Millim.		
Printemps . . . . .	$m + 0.45$	<i>m</i>	$m - 0.85$	$m + 0.36$	1.30	1.21
Été . . . . .	$m + 0.35$	<i>m</i>	$m - 0.54$	$m + 0.37$	0.89	0.91
Automne . . . . .	$m + 0.37$	<i>m</i>	$m - 0.54$	$m + 0.36$	0.91	0.90
Hiver . . . . .	$m + 0.38$	<i>m</i>	$m - 0.46$	$m + 0.33$	0.84	0.79
Année moyenne . . . . .	$m + 0.38$	<i>m</i>	$m - 0.60$	$m + 0.35$	0.98	0.95

La première année ne mérite pas autant de confiance que la seconde, parce que les observations ont été moins nombreuses, surtout après midi, où elles ont quelquefois manqué de suite, et parce qu'il y a eu plus de tâtonnement dans le choix des heures. Malgré ces défauts, il est cependant remarquable qu'on y retrouve une marche fort analogue à celle de la seconde année ; ce qui prouve que les principales circonstances du phénomène sont très-saillantes, même dans nos climats tempérés, et qu'il n'est pas très-difficile de les démêler.

Les résultats de la seconde année ont été obtenus, au contraire, après un examen attentif de la valeur des heures douteuses, et par des observations si constamment suivies que, dans le cours de l'année entière, elles n'ont pas été négligées un seul jour.

Pendant, comme il n'y a entre les deux années d'autre différence essentielle que l'étendue de la variation, et comme cette différence peut tenir à leur constitution particulière, il m'a paru convenable de prendre un milieu entre les deux séries, et les moyennes que je présente sont rigoureusement calculées sur le nombre d'observations que chaque année, chaque saison et chaque partie du jour ont fourni à la comparaison.

La première remarque à laquelle ce tableau donne lieu est que, dans nos climats, l'abaissement de la journée se réduit à la moitié de celui qu'on observe à l'équateur. Si le phénomène est sous l'empire du soleil, cette différence n'a rien qui doive surprendre.

Je remarque ensuite que chez nous l'ascension du soir

est à peu près égale à l'abaissement qui l'a précédé, tandis que sous les tropiques ces quantités diffèrent du simple au double. Ceci se rapporteroit encore à la marche du soleil qui balance également pour nous les effets du chaud et du froid dont l'équateur et le pôle subissent les extrêmes.

Enfin, je trouve que l'étendue des oscillations et l'ins tant de leur retour varient avec les saisons de l'année. Sous l'équateur, M. de Humboldt n'a point aperçu cette variation, et c'est tout simple, puisque, de son aveu, l'influence des saisons y est nulle (1). Il seroit fort étonnant que dans nos climats où l'obliquité du soleil imprime aux diverses époques de l'année un caractère si distinctif, le phénomène des variations horaires demeurât étranger à des changemens dont la masse entière de l'atmosphère est si puissamment affectée.

À en juger cependant par analogie, ce seroit ou l'été ou l'hiver qui auroit dû m'offrir la plus forte variation, et au lieu de l'observer dans l'une ou l'autre de ces saisons extrêmes, c'est au printemps que je la trouve. Mais comme le printemps est précisément la saison où le baromètre et le thermomètre éprouvent les variations les plus fréquentes, les plus soudaines et les plus considérables, tout ce que l'on peut raisonnablement inférer de cette apparente contradiction est que les marées barométriques sont modifiées jusqu'à un certain point par les agitations accidentelles de l'atmosphère, et il se

---

(1) *Journal de physique*, juin 1808, p. 421.

pourroit fort bien que l'étendue de ces marées fût en raison composée de la chaleur moyenne du climat et de l'intervalle compris entre les extrêmes du poids de l'air et de sa température.

Mais deux années suffisent-elles pour compenser tous les accidens qui troublent chez nous la variation diurne, et faire ressortir sans ambiguïté ses véritables caractères? Voilà un doute qui ne peut être résolu que par des observations ultérieures; je n'ai donc garde de proposer les miennes comme décisives. Tout ce que je puis affirmer, c'est qu'elles ont été matériellement bien faites, et qu'on tenteroit vainement de vérifier ou corriger ces premiers aperçus, sans apporter dans ce genre de recherches les soins minutieux que j'y ai mis. Les moindres négligences deviennent considérables quand il s'agit d'aussi petites quantités, et il seroit fort inutile, par exemple, de chercher les traits caractéristiques du phénomène dans ces observations où la hauteur du mercure est notée sans égard à sa température, puisqu'il ne faut souvent que la part de la correction pour déplacer l'heure des marées et couvrir la variation toute entière.

Or, en attendant que l'on fasse mieux, il ne me paroît pas raisonnable de croire que la cause quelconque d'un phénomène météorologique agisse avec une énergie uniforme dans les diverses saisons de l'année et sur les différens points de la terre. Celui-ci dépend tellement du soleil que, de l'aveu de tout le monde, ses périodes sont marquées pour chaque méridien par le temps vrai ou la position de cet astre. C'est avoir avec sa marche

trop de rapports pour n'en avoir point d'autres. Les dissentimens mêmes qui se sont élevés entre des observateurs dignes d'une confiance pareille, ajoutent à la probabilité de ma conjecture : on n'auroit pu différer autant dans la détermination des heures critiques et de l'étendue des oscillations horaires, si la saison et le lieu n'étoient les élémens variables des résultats obtenus ; et puisqu'enfin mes propres observations marchent dans le sens de ces vraisemblances et viennent à l'appui d'une théorie plausible, puisqu'elles établissent que l'étendue des oscillations est habituellement en raison de la marche du thermomètre, de l'irradiation solaire, de l'état du ciel, de la réverbération de la terre, il m'est permis de conclure, jusqu'à la preuve du contraire, que les marées barométriques ne sont indifférentes ni à la diversité des climats, ni à la succession des saisons, que l'astre qui les annonce est aussi celui qui les enfante, et que dans sa révolution il règle leur étendue comme il amène leur retour.

Considéré sous ce point de vue, le phénomène me semble se prêter à une explication fort satisfaisante. Tandis que le soleil est à notre méridien, il échauffe la partie de la terre comprise entre le lieu de son lever et celui de son coucher apparent. Supposons que cet échauffement se rende sensible depuis le cercle de neuf heures du matin jusqu'à celui de trois heures après midi. L'air se dilate, et la surface de cette portion de l'atmosphère s'élevant au-dessus du niveau des couches voisines, se décharge sur elles de cet excédent. Le baromètre baisse ;

mais en même temps il monte nécessairement dans l'intervalle compris, d'une part, entre les cercles de trois et neuf heures du soir, et, de l'autre, entre ceux de trois et neuf heures du matin ; car, dans ces deux intervalles, l'air est condensé par le froid du matin et du soir, la surface de l'atmosphère se déprime, et cette dépression se comble peu à peu par le déversement des couches excédentes des deux régions voisines. Ainsi le mouvement se propage de proche en proche et se communique à la partie de l'atmosphère qui est comprise entre les cercles nocturnes. Le baromètre baisse depuis neuf heures du soir jusqu'à trois heures du matin, parce que l'air a perdu de sa densité par la diminution du froid qui a lieu au milieu de la nuit, et de sa hauteur par le tribut que ses couches supérieures ont payé aux deux régions limitrophes.

Une légère attention suffit pour pousser l'explication jusqu'aux moindres circonstances du phénomène ; elle rend raison des petites différences que l'on observe entre les abaissemens du jour et de la nuit, entre les ascensions du matin et du soir ; elle satisfait aux différences plus grandes qui existent entre les observations faites à des latitudes ou dans des saisons diverses. Je ne vois donc pas pourquoi l'on invoqueroit le secours de l'attraction de la lune dont l'influence est si petite sur un fluide aussi rare, et qui d'ailleurs ne peut expliquer des oscillations périodiques dont les retours n'ont aucun rapport avec les positions de ce satellite. M. Mutis cependant croit que les conjonctions et les oppositions de

la lune agissent sur les marées barométriques. Nous ne pouvons juger ses observations sans les connoître; mais M. de Humboldt n'a pu apercevoir cette action à l'équateur où les oscillations du baromètre se réduisent pour ainsi dire aux seules variations horaires (1). En vain chercherions-nous à les démêler dans nos climats où les variations horaires sont à peine aperçues au milieu des variations accidentelles qui en déguisent incessamment la marche. Si de pareilles influences sont réelles, on doit croire qu'elles ne jouent dans le phénomène que le rôle subalterne d'incident, et les petites modifications qui leur appartiennent seront toujours des dernières qu'il sera possible de reconnoître et d'évaluer.

Au reste, dans tout ce qui précède, nous ne nous sommes appuyés que du témoignage d'un seul baromètre placé au bas de la colonne d'air, et il n'est pas douteux qu'un second baromètre placé à une certaine élévation dans la même colonne, n'ait quelque chose de plus à nous apprendre sur la nature de la modification qu'elle éprouve. L'expérience en est faite, et ses résultats sont remarquables: une longue suite d'observations de ce genre m'a appris que les formules appropriées à la mesure des différences de niveau, ne s'appliquoient exactement qu'à une heure déterminée; ensorte que le coefficient qui convient à l'heure de midi, donne toujours les hauteurs trop petites le matin et le soir, et trop fortes dans l'intervalle compris entre midi et trois heures. Ce

---

(1) *Géographie des plantes*, p. 93.

fait est doublement précieux. D'abord la constance de l'effet prouve la constance de la cause : je l'ai observé par tous les temps, dans toutes les constitutions de l'atmosphère; et s'il appartient au jeu de l'oscillation diurne, il est certain que les variations horaires ne sont jamais supprimées en entier par l'intervention des variations accidentelles; ensuite, si l'erreur que l'on commet dans l'estimation de la différence de niveau est précisément celle qui doit avoir lieu dans l'hypothèse où la variation diurne s'explique par la raréfaction et la condensation alternative de la colonne d'air, cette erreur de mesure ajoute à la probabilité de la supposition le surcroît d'une nouvelle preuve, et donne à la solution du problème le caractère de la démonstration rigoureuse.

Or voici comment je conçois ce dernier fait. Une colonne d'air ne peut s'échauffer, s'allonger et se répandre sur les colonnes voisines, sans s'alimenter à sa partie inférieure d'un courant latéral qui est attiré dans le sens de la moindre résistance; la colonne entière acquiert un mouvement ascendant uniforme. Mais la même quantité de mouvement imprimée à une suite de tranches graduellement plus rares, diminue leur pression en raison inverse de leurs densités : les tranches supérieures perdent proportionnellement une plus forte partie de leur poids que les inférieures, et le rapport des pressions est augmenté. Ce même rapport est diminué, au contraire, durant les heures où la colonne d'air se refroidit et se condense. Alors le mouvement devient descendant et ajoute au poids des tranches dans une proportion qui

décroit à mesure que leur densité augmente. Dans le premier cas donc le baromètre supérieur est trop bas, dans le second il est trop haut, eu égard à la pression qu'indique le baromètre inférieur et à la température qu'accusent les deux thermomètres correspondans.

Je me trompe fort, ou ces considérations présentent sous un nouveau point de vue les observations d'après lesquelles MM. Toaldo, Polini et Carlini ont cru pouvoir conclure que la pesanteur moyenne de l'atmosphère tend à décroître (1). Je suppose que les observations comparées soient parfaitement comparables, que les instrumens aient eu constamment une marche fidèle, qu'on les ait toujours observés avec le même soin, et que des observateurs différens n'aient pas eu des méthodes d'observation différentes; je suppose, en un mot, ce que personne peut-être n'est en état de certifier; il reste encore à savoir si les pays où ces observations ont été faites n'auroient pas subi, par des causes locales, quelque changement de température; si de nouvelles cultures, si des défrichemens, si la destruction des bois ou le desséchement des marais, n'auroient pas favorisé les effets de l'irradiation solaire et accru la vitesse des courans ascendans; car il suffiroit d'une de ces circonstances pour que le baromètre eût descendu de sa hauteur sans que l'atmosphère eût perdu la moindre parcelle de sa substance et la plus petite portion de son poids.

---

(1) Humboldt, *Ansichten der natur*. Tome 1, p. 243.

Nous avons un grand et bel exemple de cette action à l'équateur, où M. de Humboldt a trouvé le baromètre d'une ligne plus bas qu'il ne paroît être au niveau de nos mers d'Europe. L'excès de chaleur de l'atmosphère des tropiques ne rendroit raison que d'un trente-cinquième environ de cette différence; point de doute que le reste n'appartienne aux courans ascendants qu'exige l'échauffement extrême de cette partie de la terre. C'est aussi l'avis de M. de Humboldt, qui s'exprime à ce sujet fort nettement dans son *Essai sur les réfractions astronomiques* (1). L'énergie de ces courans me paroît d'ailleurs démontrée par l'étendue des oscillations diurnes et par la petitesse de l'ascension du soir, comparative-ment à l'abaissement de la journée. Il y a même beaucoup de raison de croire que, dans ces climats brûlans, l'ascension du soir et du matin est produite sans l'intervention des courans ascendants, qui sont probablement étrangers à cette contrée, et seulement par la suspension passagère ou par le simple ralentissement du mouvement ascendant habituel.

Cette disposition de l'atmosphère équatoriale ne pouvoit échapper à la sagacité de l'illustre voyageur que nous venons de citer. Il en parle en termes encore plus formels dans le nouvel ouvrage dont il vient de publier le premier volume (2). Il attribue au courant ascendant l'élévation que les nuages affectent en passant au-dessus

---

(1) *Journal de physique*, juin 1808, p. 421.

(2) *Ansichten der natur*. liv. I, p. 172, 205 et 232.

des plaines de sable fortement échauffées par l'ardeur du soleil. Ce courant les soulève et les empêche de se résoudre en pluie ; ils se groupent, au contraire, et se résolvent sur les montagnes herbeuses, parce que l'échauffement y est moindre et le courant vertical moins sensible. Enfin c'est encore, à son avis, le même courant vertical qui transporte certains corps légers jusque sur les plus hautes cimes, et il cite les papillons que Saussure et moi nous avons rencontrés parmi les glaces éternelles du Mont-Blanc et du Mont-Perdu.

Les nuages ne se comportent pas autrement chez nous, et ils éprouvent un balancement qui répond aux variations horaires du baromètre. On les voit ordinairement s'élever et se diviser vers le milieu du jour, se réunir et s'abaisser aux approches de la nuit. Quand même ce balancement ne seroit pas occasionné par les courans verticaux, au moins il reconnoîtroit une pareille origine et représenteroit visiblement ce mouvement oscillatoire de l'atmosphère. Mais comme la vitesse qui suffit aux effets que ces courans produisent est trop petite pour tomber sous les sens, il auroit été difficile d'en démontrer rigoureusement l'existence sans le secours des erreurs qu'ils introduisent dans la mesure des hauteurs, et ces erreurs serviroient encore à déterminer la quantité de mouvement dont ils sont animés, quand nous aurons assez d'observations de ce genre pour connoître précisément les limites dans lesquelles leur action se renferme.

J'ai été curieux de voir ce que m'apprendroient à ce sujet cinq ou six cents observations du matin et du soir

que j'ai eu occasion de faire dans les Pyrénées. L'évaluation qu'elles m'ont fournie n'est qu'une approximation fort grossière, parce qu'elles ont été faites au sein d'une grande chaîne de montagnes où tous les vents prennent une direction oblique et deviennent eux-mêmes ascendants ou descendants, suivant l'aspect des pentes et le point du ciel d'où ils soufflent. Dans les lieux de cette espèce l'effet des vents horizontaux déviés de leur plan, se confond sans cesse avec celui des courans verticaux qui déterminent les oscillations horaires, et il n'est pas aisé de se mettre à l'abri de cette cause d'erreur; car il n'y a guère que les montagnes où l'on puisse faire en grand les observations destinées à corriger le coefficient de l'influence des heures.

Quoi qu'il en soit, j'ai trouvé qu'abstraction faite des perturbations accidentelles qu'il m'a été possible d'apprécier, les erreurs qui dépendent de la variation diurne ne s'étendent pas à moins d'un quarante-huitième de la hauteur mesurée. Si donc le coefficient de la formule avoit été approprié aux instans du jour où cet effet est nul, il ne faudroit que l'augmenter ou le diminuer d'un quatre-vingt-seizième pour en étendre l'usage aux heures où les courans verticaux sont au *maximum* de leur puissance; mais notre coefficient appartient à l'heure de midi, et cette heure fait partie de la période où le vent est ascendant: il a subi à notre insu la correction que cette circonstance exige. Essayons d'évaluer cette correction. A midi le baromètre n'a encore atteint que le tiers à peu près de son abaissement diurne: on peut

supposer que le courant ascendant n'a que le tiers de sa vitesse, et la quantité dont le coefficient est affaibli, eu égard à cette circonstance, seroit le tiers d'un quatre-vingt-seizième ou un deux cent quatre-vingt-huitième; les deux autres tiers formant un cent quarante-quatrième, continueront la diminution que le même coefficient doit subir pour être approprié aux heures qui suivent la culmination du soleil; mais il faudra l'augmenter d'un quatre-vingt-seizième plus un deux cent quatre-vingt-huitième ou d'un soixante-douzième, pour satisfaire à l'influence des heures du matin et du soir où le courant descendant est au *maximum* de sa force. Cette distribution de l'erreur totale entre les diverses parties du jour est jusqu'à présent d'accord avec mon expérience. Je me suis assuré que notre coefficient ne donne les hauteurs qu'un peu trop fortes entre midi et trois heures, tandis qu'il les donne considérablement trop faibles le matin, vers huit ou neuf heures, et le soir à neuf ou dix, et il m'a paru que la correction proposée faisoit assez bien cadrer entre elles les mesures prises à ces différentes heures. Cette correction, au reste, est nécessairement variable comme les lieux et les saisons, et il n'est pas bien certain qu'elle soit la même pour les grandes et les petites hauteurs. Peut-être faudroit-il l'augmenter pour ces dernières; j'ai cru le reconnoître, et cela porteroit à penser que la vitesse des courans verticaux, au lieu d'être uniforme, comme je l'ai supposé, se rallentit ou s'accélère un peu à mesure qu'ils s'éloignent ou se rapprochent de la terre.

Une première conséquence à tirer de ces faits, est que la pression et le poids réel d'une colonne d'air sont deux choses fort distinctes, et que le baromètre indique l'une sans que de cette indication on puisse tirer des inductions certaines sur l'autre ; que la pression est inférieure au poids dans les régions, les saisons et les heures où dominant les courans ascendans, qu'elle l'ex-cède au contraire dans les temps et les lieux où les courans descendans sont plus habituellement régnans, et que si ces deux valeurs parviennent quelque part à se confondre dans la même expression, c'est vraisemblablement dans les régions tempérées où le cours des saisons finit peut-être par compenser les actions opposées des vents ascendans ou descendans. Voilà une base logique pour comparer entre elles les moyennes hauteurs barométriques déterminées au niveau de la mer dans des climats différens, et cette comparaison pourra donner le rapport de la pression à la pesanteur, dans la supposition probable de l'égalité de hauteur des colonnes atmosphériques.

Une seconde conséquence à tirer de l'action des courans verticaux, est que le coefficient adopté pour nos contrées doit exagérer sensiblement les hauteurs que l'on mesure dans les lieux où les courans ascendans ont plus de vitesse, et qu'il faut lui faire subir une diminution quelconque pour l'approprier à la mesure des hauteurs comprises entre les tropiques. Il faudra, au contraire, l'augmenter de quelque chose pour l'employer vers les contrées polaires ; car on ne sauroit douter que

les courans descendans n'y soient aussi prédominans que les courans opposés le sont au voisinage de l'équateur. Si la valeur de ces corrections étoit empiriquement établie par des suites d'observations exactes et faites dans des circonstances judicieusement choisies, elle fourniroit encore un élément précieux au calcul de la vitesse relative des courans verticaux et à la détermination du poids absolu de l'atmosphère.

Mais il y a plus : on ne sauroit espérer que, dans nos propres climats le même coefficient convienne également aux diverses saisons de l'année. Il a été déterminé pour l'été ; il est par conséquent un peu trop foible pour l'hiver, et cette insuffisance est au nombre des causes qui tendent, durant cette saison, à diminuer les différences de niveau que l'on déduit des observations barométriques. Et ce n'est pas tout : dans la saison même à laquelle il se rapporte plus particulièrement, il ne peut se comporter de même durant les jours sereins et chauds où la réverbération de la terre accélère le mouvement des courans ascendans et les jours où la chaleur rayonnante est diminuée par un temps pluvieux et un ciel couvert. Ceci explique une partie des variations journalières qu'éprouve successivement la mesure d'une seule et même hauteur.

Enfin il est évident que les moyennes hauteurs du baromètre et du thermomètre n'expriment immédiatement la différence de niveau entre deux lieux fort distans qu'autant que les climats ne sont pas eux-mêmes très-différens. Dans le cas contraire, le baromètre du pays le plus chaud sera toujours trop bas, eu égard à

celui du pays le plus froid, et l'on ne pourra calculer exactement les élévations respectives sans avoir fait subir ou aux hauteurs barométriques ou au coefficient de la formule une correction suffisante pour obvier à l'inégalité des pressions.

Voilà donc un nouvel élément reconnu dans ce coefficient déjà si complexe, et voilà quelques données qui pourront servir un jour à en apprécier plus exactement la valeur. C'est un objet très-intéressant de recherches, car le jeu des courans verticaux est certainement une des modifications de l'atmosphère qui a le plus d'influence sur les phénomènes météorologiques; mais on n'obtiendra quelque chose de précis qu'à force de recueillir et de comparer des observations faites dans cette vue. Il faudroit en avoir de toutes les parties de la terre; et pour peu que l'on ait présente à la pensée la multitude de circonstances qui influent sur une observation, pour peu que l'on songe à la complication des effets du climat, des saisons, des modifications anormales de l'atmosphère, de la réaction de la terre, de la nature des lieux, de la forme du sol et de la situation des instrumens, on conviendra qu'une suite d'opérations où il faut démêler, apprécier, écarter tant de causes de trouble et d'incertitude, est un travail qu'il est plus aisé de proposer que d'exécuter, et qui ne requiert pas moins de sagacité que de patience. Je vais aborder une de ses principales difficultés en traitant de l'influence des vents horizontaux sur les variations du baromètre et sur la mesure des hauteurs.

## TROISIÈME PARTIE.

*Variations accidentelles du baromètre.*

ON sait que le mélange de la vapeur diminue la pesanteur de l'air; mais on connoît aussi les limites dans lesquelles cette action se renferme et si on l'admet au nombre des causes qui déterminent les variations du baromètre, on n'ignore pas qu'elle est bien loin de satisfaire à leur étendue. Quand même l'air atmosphérique seroit susceptible de passer naturellement à l'état de sécheresse où nous l'amenons artificiellement, le retour de cet état à celui de saturation ne diminueroit l'élévation de la colonne de mercure que d'un soixantième à un cinquantième, selon la température du mélange. Mais l'expérience prouve que jamais l'air n'approche de la sécheresse absolue, et qu'il conserve toujours une forte dose d'humidité, ensorte que les variations habituelles de celle-ci expliqueroient à peine une variation d'un cent vingtième ou d'un centième; or les oscillations de la colonne de mercure parcourent chez nous une étendue égale à un dix-huitième au moins de sa hauteur totale, et le baromètre monte et descend souvent à contresens des augmentations et des diminutions d'humidité. Concluons donc que les effets de celle-ci sont contrariés par ceux d'une cause tellement prépondérante qu'après avoir compensé l'action de l'humidité, elle la couvre encore de l'excès de sa propre influence.

Une seule cause connue remplit cette condition : c'est la chaleur. Elle suffit parfaitement à toutes les varia-

tions du baromètre ; car, dans nos climats où la température varie elle-même de cinquante degrés, il n'en faut pas la moitié pour expliquer tous les changemens qui surviennent dans le poids de la colonne d'air, pourvu que l'on suppose en même temps que la surface de l'atmosphère tend imperturbablement au niveau, et que ses colonnes s'égalisent entre elles à mesure que le froid contracte les unes ou prolonge les autres ; supposition conforme à tout ce que nous savons de l'équilibre du fluide, et commandée, en quelque sorte, par un grand nombre de phénomènes météorologiques auxquels on ne sauroit donner une autre explication.

Cette supposition, je l'ai déjà employée plus d'une fois, et il est temps d'écarter la plus forte objection dont elle soit susceptible. Si la surface de l'atmosphère garde le niveau, si ses colonnes demeurent respectivement égales en élévation, comment se fait-il que les hauteurs moyenne du baromètre soient souvent aussi fortes en été qu'en hiver, et ne soient jamais différentes d'une quantité proportionnelle à la différence de température des deux saisons ? La solution de cette difficulté se trouve, si je ne me trompe, dans une considération fort simple : la hauteur moyenne du baromètre n'est que la somme des variations divisée par leur nombre. Si donc il est dans la nature de l'été que la majeure partie des accidens tende à élever le mercure, et s'il est de la nature de l'hiver que les accidens les plus nombreux et les plus puissans tendent à l'abaisser, on concevra sans peine que les hauteurs moyennes approcheront de l'égalité, quoique dans

ces deux saisons une colonne d'air de même élévation ait successivement des densités fort différentes. Or cette disposition des saisons est non seulement possible, elle est nécessaire. Les variations que la densité de l'air éprouve sont renfermées pour chaque climat dans des limites déterminées : la moyenne densité, qui correspond à chaque saison, occupe un degré de l'échelle ; plus elle approche des extrêmes, moins il y a de chances en sa faveur, et plus il y a d'accidens disposés à l'altérer en sens inverse de la modification habituelle. Je ne terminerai point ce chapitre sans fournir des preuves à l'appui de ce raisonnement.

La température d'abord et ensuite l'humidité, voilà les deux causes qui expliquent les variations du baromètre dans toute leur étendue et jusque dans leurs moindres détails, mais avec cette différence que la première est à tel point prépondérante qu'elle rend raison à elle seule de toutes les variations majeures, et qu'il n'y a besoin de recourir à la seconde que pour les modifications subalternes du phénomène principal.

Ce principe une fois posé, on se rend facilement raison du rapport qui existe entre les variations du baromètre et la direction des vents.

En effet, tout changement de température occasionne le déplacement d'une portion de l'atmosphère, et, quelle que soit son origine, la conséquence de ce déplacement est de transporter d'un lieu dans un autre la température de celui d'où le courant d'air est parti. Mais comme de toutes les circonstances qui font varier la chaleur,

celles qui dépendent des aspects solaires sont les plus puissantes et les plus générales, la diversité des climats est la seule cause des vents, et le point d'où ils soufflent décide de la température qu'ils amènent; toutes les fois qu'ils passent à notre portée nous reconnoissons que les vents du nord sont froids, que ceux du sud sont chauds, et que les vents du levant et du couchant ont une chaleur intermédiaire. C'est par le ministère de ces grands courans d'air que se propagent sur de vastes étendues les variations de température qui modifient le caractère propre des saisons. Quand cet ordre est interverti par l'effet de quelque production locale de froid et de chaud, quand le froid procède du sud au nord, ou le chaud du nord au sud, c'est un accident ordinairement circonscrit dans de médiocres espaces et borné à une courte durée.

D'un autre côté la marche du baromètre a un rapport si marqué avec la direction des vents, qu'il indique leur densité précisément comme s'il n'avoit à déposer que de leur température. Ceux du nord le soutiennent à la plus grande élévation; ceux du midi occasionnent les plus grands abaissemens, les vents du couchant le font moins descendre que ceux du sud, et les vents d'est s'élèvent moins que ceux de la région boréale. Cette règle paroît quelquefois en défaut, parce que les changemens de vent ne s'opèrent pas toujours dans la région qui est à notre portée. Si le baromètre descend beaucoup tandis que le vent paroît au nord, ou monte visiblement durant un vent du sud, c'est que le vent qui survient commence à déplacer les couches supérieures avant d'en-

tamer celles qui sont au-dessous. Celui que le baromètre indique par son abaissement ou son ascension, règne déjà dans les hautes régions et modifie à sa manière le poids total de la colonne d'air. En hiver, par exemple, il neige par un vent nord-ouest : ce vent saute tout à coup au nord-est ; le froid augmente, et cependant le baromètre baisse. Il est clair que le nord-est n'est qu'un remout occasionné par l'invasion d'un vent directement opposé, par le sud-ouest, qui s'est déjà emparé des régions supérieures, et qui s'approchera peu à peu de la terre. Il arrive et repousse ou dissout les nuages que les vents boréaux avoient amassés. Le baromètre continue à baisser, le temps s'adoucit et il fait beau. Bientôt il remonte sans que la température paraisse changer : c'est le vent d'ouest qui envahit la moyenne région, la refroidit, décide la précipitation de l'humidité et amène les nuages et la pluie. Ainsi la succession perpétuelle de vents de température et d'humidité différentes, dont la plupart s'entrecroisent à notre insu au-dessus de nos têtes, explique à la fois les oscillations du mercure, la génération et l'absorption des nuages, la formation de la pluie, de la grêle et des orages ; et la liaison que l'identité de la cause déterminante établit entre la production des météores et les variations du baromètre, est la base des pronostics que l'on tire de l'observation de cet instrument.

On ne m'objectera pas l'opposition qui règne souvent entre la marche du baromètre et celle du thermomètre. Le thermomètre ne fournit que des indications incom-

plètes, parce qu'il est rarement dans la région même où s'opèrent les principaux changemens de température ; et quand même les vents qui les occasionnent viennent à se rapprocher de nous, cet instrument ne répond encore que de ce qui le touche immédiatement. La terre, dont il ne peut s'éloigner, lui communique une température dont les variations sont toujours en retard sur celles qu'éprouve la température de l'atmosphère, et n'ont pas toujours la même origine. Tantôt ce sont des productions ou des absorptions locales de chaleur, tantôt des courans réfléchis, des lames d'air que les vents supérieurs repoussent ou appellent tour à tour, et de régions voisines et de contrées fort éloignées. On ne peut donc opposer les rapports de cet instrument au témoignage de celui qui indique imperturbablement la densité moyenne de la colonne d'air, et comme la chaleur est la plus puissante des causes qui font varier la densité, on peut dire qu'à cet égard le baromètre est plus thermomètre que le thermomètre même.

On n'objecteroit pas avec plus de fondement à la règle générale le désordre que les accidens jettent dans la marche des instrumens, lorsque, par de gros temps, des vents très-violens influent sur le baromètre d'une manière contraire à leur température. Il est aisé de se convaincre alors, par les oscillations du mercure, que la tempête a fait perdre à ces vents leur direction horizontale, qu'ils agissent comme ascendans ou descendans, et que le poids de la colonne d'air est augmenté ou diminué de la quantité dont ils la refoulent ou la soulèvent.

Je n'hésite donc point à regarder les vents comme la principale cause des variations accidentelles du baromètre. Elles sont très-considérables dans nos climats, parce que cette région, placée à une égale distance de l'équateur et du pôle, est le lieu où les deux températures combattent avec des forces pareilles. Elles sont moindres en été que dans les autres saisons, parce que c'est en été que ces deux températures opposées sont le moins différentes. Les variations sont presque nulles entre les tropiques, parce que, comme l'observe très-bien M. de Humboldt, les vents alisés y amènent constamment des couches d'une égale température (1), et ce qui prouve combien son explication est solide, c'est que vers les limites des tropiques les vents du nord qui soufflent impétueusement dans le golfe du Mexique, font monter le baromètre de cinq à sept lignes, phénomène extraordinaire dans ces régions, et que M. de Humboldt attribue, avec non moins de raison, à la couche d'air froid qui s'introduit dans cette chaude atmosphère (2).

Au reste, l'élévation à laquelle chaque vent soutient la colonne de mercure, subit elle-même des variations assez étendues, selon la température actuelle du vent, l'épaisseur du courant et la direction des vents qui soufflent au-dessus. Ainsi le baromètre pourra être assez bas par un vent du nord, s'il ne constitue qu'une couche mince et surmontée par des couches d'air plus tempé-

---

(1) *Géographie physique*, p. 90.

(2) *Ibid.* p. 93.

rées; et si des vents froids occupent la haute région, une couche peu épaisse de vents méridionaux n'occasionnera qu'une baisse médiocre. D'un autre côté, comme l'action des vents sur le baromètre dépend de leur densité, les différences d'humidité, lorsqu'elles seront extrêmes, pourront se rendre assez sensibles dans les vents d'une température modérée pour faire marcher le baromètre en sens contraire de leur chaleur spécifique. Enfin une absorption considérable d'humidité, occasionnée par l'action des rayons solaires, l'expression subite de cette humidité par une pluie abondante et soudaine, augmenteront ou diminueront quelquefois le poids de la colonne d'air, sans que le vent ait paru changer; mais ces accidens ne tiennent dans le phénomène général qu'un rang secondaire, et se rattachent même plus souvent au changement inaperçu des vents supérieurs, qu'ils ne forment exception aux règles de leur action ordinaire.

On prend la nature sur le fait dans les observations qui ont pour objet la mesure des hauteurs, et ces diverses combinaisons sont la source et la mesure des erreurs que les vents différens occasionnent.

L'expérience de plusieurs années m'avoit appris que les différences de niveau se trouvoient trop fortes ou trop foibles, selon que le vent souffloit du nord ou du midi: c'est précisément ce qui devoit arriver chaque fois que la même modification n'embrassoit pas la totalité de la colonne d'air.

En effet, supposons qu'un vent froid et dense vienne

déplacer les couches inférieures d'une atmosphère tempérée : le baromètre placé au bas de ces couches condensées montera ; celui qui sera placé plus haut montera moins , et ne montera pas du tout s'il est tout-à-fait au-dessus de ces mêmes couches. Les pressions indiquées par les deux baromètres cesseront d'être proportionnelles à l'élévation des colonnes comparées ; il y aura excès dans le rapport et excès dans la hauteur déduite. Si c'est , au contraire , un vent chaud et rare qui vient à raser la terre , le baromètre supérieur descendra moins que le baromètre inférieur , et ne descendra pas du tout s'il est au-dessus du courant : la différence des hauteurs barométriques sera très-petite , et la mesure de la différence de niveau péchera dans le même sens. Mais ce n'est pas tout , et il me paroît très-vraisemblable que la température des vents influe sur le parallélisme de leur plan avec la surface de la terre. Les plus légers paroissent disposés à monter , et les plus denses à descendre , sous des angles que leur vitesse détermine. La manière dont les vents du nord et ceux du sud portent les nuages , la marche de ceux-ci , le sens qu'affectent les oscillations du mercure , lorsque les uns et les autres soufflent avec impétuosité , tout ajoute à la probabilité de ma conjecture , et , si elle est fondée , l'influence que ces vents exercent sur l'élévation du baromètre et sur la mesure des hauteurs , est augmentée par l'effet d'une inclinaison qui s'ajoute à celui de la température.

La cause de l'erreur étant connue , on aperçoit d'un coup d'œil toutes les diversités que leur action peut

présenter. L'épaisseur de la couche de vent et la position des deux baromètres à son égard, déterminent d'abord ce que cette erreur peut avoir d'étendue, selon la direction et la nature du vent qui trouble l'observation. Elle sera d'autant plus considérable que le baromètre supérieur sera placé moins au-dessous ou plus au-dessus de la surface du courant ; elle diminuera progressivement à mesure que la couche de vent sera plus épaisse et dominera davantage les deux observateurs ; elle pourra devenir nulle dans le petit nombre de cas où le vent sera assez dominant pour atteindre jusqu'aux couches supérieures de l'atmosphère, circonstance fort rare, surtout pour les vents du nord qui tendent toujours à s'approcher de la terre, mais que j'ai observée plus d'une fois dans ceux du midi qui sont disposés à s'emparer des régions élevées.

Quant à la température des vents considérée, soit en elle-même, soit dans son rapport avec la température locale, on concevra aisément que les erreurs les plus fortes doivent être occasionnées par les vents du nord et du sud, parce qu'ils apportent dans nos climats les températures extrêmes, et par les vents les plus impétueux, parce qu'ils doivent à leur vitesse la propriété de perdre dans le trajet une moindre portion de leur température originelle ; que, dans chaque saison, le vent dont la température est contraire à celle de la saison, sera aussi celui qui troublera le plus la mesure des hauteurs, et que l'hiver étant l'époque de l'année où il y a le plus d'opposition entre les températures des vents,

est aussi celle où les résultats présenteront le plus de divergence.

Il n'y a rien de changé à toutes ces combinaisons pour les observations faites à de grandes distances et dans le cas même où les deux atmosphères sont tout autrement modifiées. Sans doute si les colonnes d'air ne sont point analogues, si les vents qui soufflent aux deux stations se trouvent entièrement étrangers l'un à l'autre, et n'ont point entre eux le rapport de la superposition, la mesure de la hauteur sera exagérée ou affoiblie dans une proportion beaucoup plus forte qu'elle ne le seroit par les effets de la superposition; mais elle péchera toujours dans le même sens, et il ne faut pas s'effrayer des écarts prodigieux que fait alors la mesure, car une suite d'observations suffisamment prolongée compensera tous ces écarts comme elle compenseroit ceux des observations faites à proximité, à moins que la différence des climats ne soit assez grande pour que la dissemblance des oscillations de l'atmosphère ajoute à ce désordre une cause constante et irréductible d'erreur.

Enfin les élémens de l'erreur seront sans nombre et sans mesure si l'atmosphère a plusieurs de ses couches en mouvement, si des vents différens s'entrecroisent, si plusieurs courans diversement dirigés glissent au-dessus des courans inférieurs, s'il y a des vents réfléchis dont la rencontre et les combats dépriment ou soulèvent la colonne d'air, circonstances inséparables du trouble de l'atmosphère, et qu'il suffit d'indiquer pour démon-

trer l'impossibilité de réduire à aucune règle le désordre des observations faites sous leur empire.

J'ai exposé l'effet ordinaire des vents horizontaux sur l'élévation du mercure et sur la mesure des hauteurs ; il me reste à présenter des exemples, et je choisirai pour cela la série même des observations qui ont servi à déterminer la hauteur de Clermont. Il y a quelque chose d'agréable et je pourrais dire de piquant à trouver mes preuves dans une suite d'opérations où la grandeur de la distance et la petitesse de la différence de niveau sembleroient devoir jeter tant de confusion qu'on, se croiroit plus que justifié par ces deux circonstances, si les résultats de l'expérience étoient en contradiction avec les inductions de la théorie.

Entre les deux années d'observations que j'ai faites le choix est indifférent, car les résultats sont identiques. Je me borne donc à présenter ceux de la première.

Je pouvois transcrire textuellement les trois cent cinquante-six observations qui la composent ; mais comme l'évaluation des probabilités résultantes de la répétition des cas particuliers ne laisseroit pas d'être assez compliquée pour tout autre que celui qui a fait ces observations jour par jour et les a méditées une à une, j'ai dû me charger de la tâche de réduire les cas analogues à leur expression commune, et les observations au rang que les circonstances prédominantes leur assignent.

Cet objet est rempli par trois tableaux.

Le premier offre sous le même point de vue les

moyennes élévations du baromètre et du thermomètre aux deux stations, et les moyennes différences de niveau, calculées pour chaque mois, et dans chaque mois pour chacune des quatre divisions cardinales des vents.

Dans le second tableau la même opération est faite sur les quatre saisons.

Le troisième tableau enfin est consacré aux résultats généraux de l'année, et présente pour cette période la moyenne valeur des vents.

Ces tableaux sont fort clairs et fort concluans; cependant, pour être bien entendus, ils exigent encore quelques explications préliminaires.

On voit bien que l'influence des vents en est l'objet et son exposition la base; mais ils n'ont pas toujours été semblables aux deux stations. Quelques-unes des différences ont pu sans doute être la conséquence de l'éloignement; cependant il ne faut pas donner à cette circonstance plus de valeur qu'elle n'en a en effet. Un pareil éloignement est bien peu de chose pour les vents, et quelques mètres dans le sens vertical y apportent souvent plus de diversités que quatre-vingts lieues de distance. Je suis persuadé que la plupart de ces différences dérivent réellement de celle du niveau; et quand il en seroit autrement on n'en pourroit encore rien conclure contre les corollaires que je tire de ma supposition, puisque le rapport des pressions est troublé de la même manière et la mesure des hauteurs altérée dans le même sens, soit par la juxtaposition, soit par la

superposition des courans atmosphériques. Or, d'après les principes que j'ai établis, le vent qui influe principalement sur l'observation est celui de la station inférieure. L'indication des vents se rapporte donc exclusivement à ceux qui ont soufflé à Paris. Je ne les ai point spécifiés chacun en particulier ; c'eût été fournir trop de chances à des erreurs qu'il est souvent malaisé d'éviter. Tout le monde inscrit avec confiance le vent sur l'autorité d'une girouette et sans se douter que de toutes les observations météorologiques celle-ci est la plus délicate et la plus difficile. Nulle indication fidèle à cet égard, si ce n'est la marche des nuages. Quelque attentif que M. Bouvard ait été, il ne sauroit répondre toujours d'un quart de vent ; encore moins répondroit-il de n'avoir jamais confondu un vent direct et un vent réfléchi. J'ai cru pousser l'exactitude assez loin en les réduisant tous aux quatre divisions cardinales, et je me contente de les distinguer en boréaux, méridionaux, orientaux et occidentaux. Cette réduction d'ailleurs étoit d'autant plus convenable qu'on ne sauroit toujours assigner des influences bien différentes aux vents qui appartiennent à la même division, et qu'il n'est pas certain que le même air de vent ait constamment la même valeur dans les diverses saisons de l'année.

Mais on sait que pour nos climats le pôle du froid ne coïncide pas avec le pôle de notre hémisphère ; il décline sensiblement à l'orient. Je me conforme à cette disposition en distribuant les vents comme il suit :

Boréaux . . . .	NNO....	N....	NNE....	NE
Orientaux . . . .	ENE....	E....	ESE....	SE
Occidentaux . . . .	OSO....	O....	ONO....	NO
Méridionaux . . . .	SSE.....	S....	SSO.....	SO

Quant à ce qui concerne les saisons, j'avertis que la variation de la température étant pour moi le phénomène capital dont tous les autres dérivent, j'ai formé mon calendrier comme j'avois composé la rose des vents, pour le climat où j'ai observé. Je place donc au premier mars le commencement du printemps, au premier juin celui de l'été, et ainsi de suite. Cette disposition au reste m'étoit plus commode et n'a pas d'ailleurs une grande importance.

Mes tableaux expliqués, il est facile d'y trouver la confirmation des règles que j'ai précédemment établies.

Et d'abord, en ce qui concerne les variations de la hauteur conclue des observations, rien n'est plus évident que l'influence des vents. Dans les moyennes, il n'y a pas une seule exception notable. Les vents boréaux ont donné les hauteurs les plus fortes; les méridionaux, les plus foibles. L'action des vents orientaux s'est rapprochée de celle des premiers, et les occidentaux ont toujours moins affoibli la mesure que ne l'ont fait les vents de la région méridionale. Quelque nombreuses qu'aient dû être, dans le cours de l'année, les causes de désordre dépendantes de la distance et les méprises qui n'ont pu manquer de se glisser dans la désignation des vents, l'influence de ceux-ci a encore dominé tellement la part de l'erreur, qu'il reste pour la sienne cinquante mètres

dans l'échelle des variations de la hauteur mesurée; car les vents boréaux ont porté cette hauteur à 363 mètres et les vents orientaux à 351; tandis que les vents occidentaux l'ont réduite à 331 mètres et les méridionaux à 313.

Si, de ce résultat général contenu dans le troisième tableau, on remonte aux modifications particulières que les saisons y ont apportées, l'inspection du second tableau démontre que l'hiver est la saison où les vents méridionaux ont le plus affaibli la mesure, parce que c'est alors qu'il y a le plus d'opposition entre leur température propre et la température locale, et c'est à l'hiver aussi que correspondent les plus fortes mesures qui soient dues à l'action des vents boréaux, parce qu'à cette époque de l'année le refroidissement de la terre a secondé la condensation des couches inférieures de l'atmosphère. On voit aussi que l'hiver et le printemps sont les saisons où il y a le plus de divergence entre les résultats, et que l'été et l'automne sont celles où il y en a le moins, par la raison que dans les saisons froides les températures des vents sont au *maximum* d'opposition, tandis qu'à l'époque où la terre est généralement échauffée, ces mêmes températures tendent au contraire à s'égaliser. Enfin, en parcourant les moyennes générales qui correspondent, dans le second tableau, à chaque saison, et, dans le premier, à chaque mois, on reconnoît que la force ou la foiblesse de la mesure est en raison composée de l'action plus ou moins répétée des vents qui ont dominé et de la modification que la constitution particulière

de la saison ou du mois apporte à leur influence habituelle.

Ces diverses combinaisons de l'action que les saisons exercent sur les vents, et les vents sur la mesure des hauteurs, quoique assez nombreuses et assez compliquées, sont néanmoins si saillantes qu'elles se manifestent non seulement dans les résultats généraux d'une longue suite d'observations, mais presque toujours dans chacune de celles qui la composent. Les variations journalières qu'éprouve la détermination d'une seule et même hauteur, sont l'expression simple et nette d'un fait qui n'a rien de vague ni d'ambigu : elles indiquent les altérations que subit le rapport de la pression totale de l'air à la pression de la colonne interceptée. Cette colonne est saisie sur deux points ; les causes de la perturbation agissent sous les yeux de l'observateur, et il est de la nature de l'opération de donner un signe très apparent à des quantités presque imperceptibles. L'observation simultanée de deux baromètres placés à différentes hauteurs est, pour la météorologie, une espèce de microscope composé qui amplifie énormément des dimensions que leur petitesse auroit dérobées à nos recherches.

Nous n'avons pas les mêmes ressources pour constater l'influence des vents sur l'élévation d'un seul baromètre : la pression totale de la colonne d'air, voilà tout ce qu'il indique. Quels que soient les élémens dont cette pression se compose, il n'a rien de plus à nous dire, et nous ne pouvons raisonner que conjecturalement sur ce qui se passe hors de notre portée. Cependant les modifica-

tions qu'éprouvent les couches supérieures de l'atmosphère ont leur part dans la hauteur où se soutient le mercure; mais cachées pour nous sous l'apparence du vent inférieur, elles agrandissent le cercle des variations qui lui sont imputées et confondent les limites posées à l'influence intrinsèque et réelle que chaque vent peut séparément exercer.

La marche du baromètre a donc ses obscurités. Dans les observations isolées, l'action sphérique des vents paroît souvent se démentir, et l'on ne sera pas surpris que dans les résultats mêmes d'une longue suite d'observations la valeur d'une cause aussi puissante se réduise à une foible expression; mais pour y être amoindrie elle n'en est pas moins tranchante, et l'on concluera seulement que cette cause a en effet bien de l'énergie, puisque le petit nombre de cas où elle se manifeste sans ambiguïté couvre tous ceux où elle se déguise. Mes tableaux en administrent la preuve. Dans celui des mois on voit déjà les plus grandes élévations du baromètre du côté des vents boréaux et orientaux, les moindres du côté des vents occidentaux et méridionaux. Sur quarante-huit moyennes à peine sept ou huit sont en défaut, et ces anomalies achèvent de disparoître dans le dernier tableau où l'on voit que pour l'année entière les vents boréaux ont soutenu le mercure à 760.87 millimètres, les vents occidentaux à 758.75, que les vents occidentaux l'ont fait descendre à 757.56 et les méridionaux à 753.85. Je ne parle que du baromètre de Paris, parce que c'est à lui seul que se rapporte l'indication des vents.

Les hauteurs du baromètre de Clermont ne présentent pas des coupes analogues, parce que dans le même espace de temps il étoit soumis à l'influence de vents souvent très-différens.

Cet ordre des hauteurs barométriques est précisément celui de la température des vents qui leur correspondent; mais pour reconnoître ce même ordre de température dans les indications du thermomètre, il faut examiner de plus près les circonstances qui ont réglé la marche de cet instrument.

En effet, nous voyons bien dans le dernier tableau que les vents orientaux ont été plus chauds que les boreaux, et les vents méridionaux plus chauds que les occidentaux; mais nous y voyons aussi que les vents orientaux ont eu une température plus haute que les occidentaux et les méridionaux eux-mêmes; et non seulement cette singularité se représente dans les moyennes que renferme le tableau des mois; mais on y voit en mai, juillet et août les vents septentrionaux excéder en chaleur ceux de la région méridionale. C'est là ce qu'il s'agit d'expliquer et ce qui s'explique, ce me semble, d'une manière fort naturelle.

Les vents du nord et du levant ont soufflé deux fois plus souvent en été qu'en hiver; ceux du midi, deux fois plus souvent en hiver qu'en été. Les premiers ont régné avec le beau temps, les autres ont presque toujours été accompagnés de nuages et de pluie: donc les températures moyennes qui correspondent à l'indication de ces vents sont complexes et ne sont point comparables entre

elles. Celles des vents boréaux et orientaux doivent être considérées comme trop fortes, parce qu'elles appartiennent en majeure partie aux circonstances où la terre communique le plus de chaleur aux couches d'air qui sont en contact avec elle, et la température des vents occidentaux et méridionaux est comparativement trop foible, parce que son expression moyenne résulte d'observations faites pour la plupart dans les circonstances contraires.

Un coup d'œil sur le second tableau met une partie de ces combinaisons en évidence; on y voit qu'en été et en automne la chaleur de la terre tend à ramener les vents différens à une même température. Ils perdent quelque chose de leur caractère distinctif: c'est ce qui diminue alors l'étendue des oscillations barométriques et les écarts de la mesure des hauteurs. En hiver et au printemps des circonstances opposées ont des effets contraires: les variations du baromètre augmentent, et les quantités qui expriment la différence de niveau sont au *maximum* de divergence. Enfin, si l'on consulte le premier tableau, on reconnoît qu'à la fin de l'automne, en hiver et au commencement du printemps, les vents dépouillent leur déguisement pour reparôître dans l'ordre de leurs températures naturelles, parce que cette époque de l'année est celle où la température de la terre est le plus indifférente aux alternatives du beau et du mauvais temps.

La prédominance des vents méridionaux et occidentaux durant l'hiver, et la fréquence des vents opposés

dans la belle saison, donnent lieu à une dernière réflexion qu'il ne faut pas négliger, puisqu'elle justifie l'une de mes suppositions fondamentales. Il est bien clair à présent que les causes qui font baisser le baromètre ont agi plus souvent et plus fortement en hiver qu'en été, et qu'au contraire celles qui déterminent l'ascension du mercure ont agi en été plus fréquemment qu'en hiver. Si donc les moyennes hauteurs du baromètre sont pareilles dans les deux saisons, cette égalité apparente prouve jusqu'à l'évidence l'inégalité intrinsèque et réelle du poids absolu de l'air, et cette inégalité prouve à son tour l'égalité de hauteur à laquelle tendent ses colonnes à mesure que les variations de la température en changent les dimensions.

Enfin j'ai considéré la période annuelle comme opérant la plupart des compensations; mais la nature même des causes qui concourent à amener le résultat final, prouve qu'elle ne les opère pas toutes. Dans une année autrement constituée, dans une année, par exemple, où les vents méridionaux seroient moins dominans, et où les vents boréaux le seroient davantage, la moyenne du baromètre seroit plus élevée en hiver qu'en été, et la moyenne hauteur déduite des observations seroit plus forte. Or c'est précisément ce qui est arrivé dans la seconde année d'observations que j'ai faites : la moyenne barométrique de l'hiver a excédé de 0.78 millimètres celle de l'été, et la hauteur déduite a surpassé de 8 mètres celle que les observations de la première année avoient donnée; excès qui est dû à ce que durant l'hiver de cette seconde année les vents boréaux et orientaux

ont été plus fréquens dans le rapport de 26 à 16, les méridionaux et occidentaux moins fréquens dans le rapport de 65 à 74.

Au reste je suis persuadé qu'en essayant de fixer invariablement la hauteur de Clermont au-dessus de l'Observatoire de Paris, au moyen d'observations continuées pendant une longue suite d'années, je finirois par obtenir un résultat trop fort de quelques mètres. Mon opinion est fondée sur la position respective des deux lieux. Comme ils sont placés, l'un à l'égard de l'autre, dans le sens du méridien, les vents du midi arrivent un peu plus tôt à Clermont, et les vents du nord y arrivent un peu plus tard; d'où il suit que le baromètre doit y monter un peu plus tard et y descendre un peu plus tôt qu'il ne fait à Paris. Dans le nombre des erreurs que les vents horizontaux occasionnent, celle-ci est la seule dont aucun laps de temps ne puisse amener la compensation. Je crois donc pouvoir établir d'avance en règle générale que lorsque les deux baromètres correspondans seront fort éloignés l'un de l'autre, mais cependant observés dans des climats semblables, on trouvera les différences de niveau un peu trop fortes si la station la plus élevée est au midi ou au couchant, et un peu trop foible si la station la plus élevée est au levant ou au nord. Quand les climats, au lieu d'être semblables, sont différens, l'erreur aura lieu dans le même sens; mais elle sera considérablement agrandie par la diversité de condition des deux atmosphères, eu égard à la vitesse des courans verticaux.

## CONCLUSION.

L'USAGE du baromètre, pour la mesure des hauteurs, a inspiré tour à tour trop et trop peu de confiance.

D'abord on ne soupçonnoit pas les erreurs qui pouvoient s'introduire dans les résultats obtenus par les observations les plus exactes et les plus régulières; ensuite on n'a plus vu de bornes à celles que pouvoit occasionner le caprice des variations de l'atmosphère.

Démêler ces erreurs, les qualifier et les circonscrire, telle est la tâche que je me suis imposée.

Il étoit impossible de mesurer un grand nombre de hauteurs sans s'apercevoir que la disposition des lieux et la situation des instrumens étoient pour quelque chose dans la justesse des mesures. Il étoit impossible de mesurer un grand nombre de fois la même hauteur, sans reconnoître de plus l'influence des diverses parties du jour et de certaines modifications de l'atmosphère. Enfin je ne pouvois essayer de comparer les erreurs aux circonstances de l'observation, sans me douter qu'elles se rapportoient à un petit nombre de causes principales auxquelles se rattachent toutes les autres.

Rarement on consulte la nature avec un peu de persévérance, sans y trouver plus qu'on ne cherche. J'ai vu bientôt que si l'étude des modifications de l'atmosphère perfectionnoit l'art de mesurer les hauteurs, celui-ci ne rendroit pas de moindres services à la connoissance des modifications de l'atmosphère.

Quand on a douté qu'il fût possible d'assigner une valeur positive à certaines agitations de l'air et au désordre qu'elles jettent dans la marche des instrumens, on n'avoit pas bien songé aux ressources que fournissent les témoignages comparés de deux baromètres consultés à la fois sur deux points de la même colonne d'air. Mais pour entendre leur langage il falloit surtout réfléchir sur cette partie de l'observation qui consiste dans le choix des circonstances ; il falloit soumettre la logique des moyennes à un examen sévère, purger celle-ci des élémens discordans que l'inattention est accoutumée à y introduire, et restreindre à des propositions bien distinctes et nettement circonscrites l'emploi de ces formules de probabilité qui demeurent sans objet si les compensations qu'on leur demande ne s'appliquent exclusivement à des quantités du même ordre.

Des résultats aussi satisfaisans qu'inattendus ont été la récompense de mes précautions. J'ai vu un concert admirable s'établir entre les variations de l'atmosphère et des erreurs qui auparavant me paroissoient anomales ; je vis les unes servir d'indice et quelquefois de mesure aux autres, et toutes se réduire à un petit nombre d'effets généraux qui remontent eux-mêmes à une cause commune.

Maintenant une théorie fort simple et fort homogène lie pour moi tous les phénomènes entre eux.

La surface de l'atmosphère tend incessamment au niveau, et le poids de ses colonnes varie au gré des changemens qui surviennent dans la densité de ses couches.

Les variations de la température sont la principale cause de ces changemens.

Tout changement de température occasionne un vent ou dérive d'un vent qui transporte d'un lieu à un autre la température et la densité que lui a communiquée celui de son origine.

Or ces courans ne peuvent avoir que trois directions eu égard à la surface de la terre : ils sont verticaux, inclinés ou horizontaux.

Lorsqu'ils affectent la dernière direction, ils agissent par la différence qui se trouve entre leur densité et celles des couches qu'ils remplacent.

Lorsqu'ils affectent l'une des deux premières, l'effet de la vitesse ascendante ou descendante se combine avec celui de la densité.

Je trouve, dans ce petit nombre de données, de quoi expliquer d'une manière plausible, non seulement les erreurs que les lieux, les heures, les saisons, les climats et les vents introduisent dans la mesure des hauteurs, mais encore toutes les variations horaires, accidentelles et locales du baromètre, et la relation qui existe entre ces diverses circonstances est si bien établie, que de l'erreur qu'on a commise on peut conclure l'état de l'atmosphère, comme de l'état de l'atmosphère on peut conclure l'erreur que l'on va commettre.

Voilà, ce me semble, quelques obscurités éclaircies : il y en a bien d'autres à éclaircir ; mais dans l'état où je laisse la partie de la science météorologique qui est du ressort du baromètre, il y a déjà quelque chose de

gagné, soit pour la mesure des hauteurs, soit pour la connoissance des variations de l'atmosphère. Celui qui mettra mon expérience à profit et mes conseils en pratique, consultera ses instrumens avec plus d'assurance et plus de fruit. Si la mesure d'une hauteur indéterminée repose sur une seule observation, il en aura noté exactement les circonstances, et connoîtra au juste le degré de confiance qu'il peut lui accorder. S'il essaie le baromètre sur une hauteur connue, les écarts de la mesure lui dévoileront les moindres altérations survenues dans l'équilibre des airs. Pour peu que de pareilles observations soient poursuivies avec constance et employées avec discernement, elles enrichiront la météorologie de nouveaux faits, plusieurs phénomènes seront mieux appréciés, diverses perturbations recevront une valeur déterminée, et beaucoup d'accidens qui troublent aujourd'hui le calcul rentreront dans son domaine.

Heureux si j'ai pu ajouter quelque chose à la science dans le lieu même où elle est née, au pied de cette montagne justement célèbre où le tube de Toricelli, interrogé par le génie de Pascal, a déposé pour la première fois du décroissement graduel des pressions atmosphériques ! De là l'ingénieux artifice qui place le point de départ de nos mesures sur une limite inconnue dont le lieu se perd dans l'immensité de l'espace ; qui saisit le plus indocile des élémens par la propriété la plus saillante de la matière, soumet son poids à la balance, transforme le poids en dimensions, et marque des sondes au fond de l'invisible Océan où nous vivons. La science a

ses lieux saints, elle a ses patriarches. Honneur au théâtre des expériences de Pascal ! honneur à cette forte tête qui, imprimant à ses conceptions et à ses écrits l'imposant caractère des idées nettes et vigoureuses, nous a laissé à la fois et des sujets inépuisables de méditation et d'admirables modèles dans ce bel art d'écrire qui n'est si difficile que parce qu'il est inséparable du grand art de penser.

## PREMIER TABLEAU.

## MOIS.

NOMBRE DES OBSERVATIONS.	PARIS.		CLERMONT.		HAUTEUR déduite.
	BAROM. à 12°5.	THERMOM. centigrade.	BAROM. à 12°5.	THERMOM. centigrade.	
	Millim.		Millim.		
Mars. 31 observations.	757.03	+ 5.8	725.00	+ 5.0	352.7
Avril. 30 observ. . . .	757.01	+ 13.0	726.65	+ 12.7	343.7
Mai. 31 observ. . . .	757.16	+ 19.9	726.29	+ 22.0	337.4
Juin. 26 observ. . . .	760.33	+ 20.8	730.24	+ 20.4	349.1
Juillet 1806. 27 obs. . .	756.45	+ 23.2	727.53	+ 21.5	339.2
Juillet 1807. 10 obs. . .					
37 obs. . .					
Août 1806. 18 obs. . .	756.58	+ 23.5	727.30	+ 22.0	343.9
Août 1807. 10 obs. . .					
28 obs. . .					

## PREMIER TABLEAU.

MOIS.

VENTS.	PARIS.		CLERMONT.		HAUTEUR déduite.
	BAROM.	THERMOM.	BAROM.	THERMOM.	
	Millim.		Millim.		Millim.
{ Boréaux . . . 24	758.00	+ 5.2	724.91	+ 4.6	363.5
{ Orientaux . . . 1	754.06	8.8	724.05	9.8	336.4
{ Occidentaux . . 4	752.77	5.7	724.01	3.0	316.5
{ Méridionaux . . 2	755.48	10.8	728.57	10.8	302.2
{ Boréaux . . . 12	758.86	+ 11.0	727.44	+ 11.3	352.8
{ Orientaux . . . 5	761.66	16.6	730.84	15.7	351.2
{ Occidentaux . . 8	756.04	11.7	726.22	11.4	336.2
{ Méridionaux . . 5	749.45	16.2	721.21	14.8	325.8
{ Boréaux . . . 5	762.54	+ 21.1	730.37	+ 26.0	376.7
{ Orientaux . . . 5	756.97	23.6	726.04	25.2	365.7
{ Occidentaux . . 4	757.24	17.0	726.85	21.3	352.2
{ Méridionaux . . 17	752.00	19.1	725.00	19.9	314.8
{ Boréaux . . . 9	762.02	+ 19.3	730.15	+ 19.8	367.9
{ Orientaux . . . 3	758.32	22.4	728.59	21.7	347.6
{ Occidentaux . . 7	760.19	20.2	730.69	20.2	341.6
{ Méridionaux . . 7	759.13	22.7	730.62	20.7	332.3
{ Boréaux . . . 6	758.09	+ 23.9	727.37	+ 23.9	362.0
{ Orientaux . . . 4	758.12	26.5	727.93	23.5	357.0
{ Occidentaux . . 18	756.92	22.1	728.36	20.4	333.3
{ Méridionaux . . 9	753.72	23.4	725.77	21.2	328.7
{ Boréaux . . . 6	759.34	+ 26.0	728.86	+ 24.2	360.0
{ Orientaux . . . 4	757.51	26.1	727.53	24.3	355.0
{ Occidentaux . . 12	757.53	21.1	728.30	20.5	340.4
{ Méridionaux . . 6	751.35	24.0	723.53	21.5	328.7

## MOIS.

NOMBRE DES OBSERVATIONS.	PARIS.		CLERMONT.		HAUTEUR déduite.
	BAROM. à 12°5.	THERMOM. centigrade.	BAROM. à 12°5.	THERMOM. centigrade.	
	Millim.		Millim.		Millim.
Septemb. 26 observ...	759.34	+ 19.9	730.21	+ 18.4	336.3
Octobre. 27 observ...	755.97	+ 13.9	726.42	+ 15.6	357.2
Novembre. 30 observ..	756.81	+ 11.2	728.39	+ 10.8	319.1
Décembre. 31 observ..	753.85	+ 10.0	727.21	+ 10.0	298.8
Janvier. 31 observ...	761.75	+ 3.8	730.53	+ 2.4	338.4
Février. 28 observ...	756.97	+ 7.5	728.57	+ 7.3	314.4

MOIS.

VENTS.	PARIS.		CLERMONT.		HAUTEUR déduite.
	BAROM.	THERMOM.	BAROM.	THERMOM.	
	Millim.		Millim.		Millim.
{ Boréaux . . . 6	764.34	+ 18.5	733.39	+ 16.3	353.1
{ Orientaux . . . 2	759.49	20.3	730.35	18.8	336.9
{ Occidentaux . . . 9	757.73	17.2	729.24	17.1	327.1
{ Méridionaux . . . 9	757.60	23.5	729.06	20.9	333.9
{ Boréaux . . . 2	751.49	+ 12.7	721.08	+ 14.6	347.9
{ Orientaux . . . 8	753.92	13.2	723.22	16.1	351.5
{ Occidentaux . . . 5	759.09	14.3	729.20	14.7	339.4
{ Méridionaux . . . 12	756.81	14.4	728.32	15.7	324.9
{ Boréaux . . . 1	771.65	+ 8.6	738.38	+ 6.5	362.6
{ Orientaux . . . 4	763.60	6.5	731.86	8.5	349.2
{ Occidentaux . . . 11	755.73	11.5	726.99	10.6	323.3
{ Méridionaux . . . 14	754.64	12.6	727.78	11.9	303.6
{ Boréaux . . . 0					
{ Orientaux . . . 0					
{ Occidentaux . . . 4	762.47	+ 11.2	733.87	+ 9.3	317.9
{ Méridionaux . . . 27	752.59	9.8	726.22	10.1	296.2
{ Boréaux . . . 9	771.07	+ 2.0	736.10	+ 0.6	372.6
{ Orientaux . . . 5	763.92	1.4	732.47	4.1	339.5
{ Occidentaux . . . 11	761.75	5.4	731.32	3.4	331.3
{ Méridionaux . . . 6	745.91	5.4	719.09	3.8	297.8
{ Boréaux . . . 2	758.19	+ 3.0	724.17	+ 2.5	370.7
{ Orientaux . . . 0					
{ Occidentaux . . . 15	756.99	7.7	728.30	6.8	317.5
{ Méridionaux . . . 11	756.70	7.9	729.72	9.0	299.8

## SAISONS.

NOMBRE DES OBSERVATIONS.	PARIS.		CLERMONT.		HAUTEUR déduite.
	BAROM. à 12°5.	THERMOM. centigrade.	BAROM. à 12°5.	THERMOM. centigrade.	
	Millim.		Millim.		Millim.
Printemps. 92 obs. . .	756.40	+ 12.9	725.97	+ 13.2	345.1
Été. 91 obs. . . . .	757.60	+ 22.8	728.23	+ 21.3	343.6
Automne. 83 obs. . .	757.35	+ 14.8	728.32	+ 14.7	330.6
Hiver. 90 obs. . . . .	757.53	+ 7.0	728.77	+ 7.3	318.0
ANNÉE.					
Année. 356 obs. . . .	757.22	+ 14.3	727.80	+ 14.0	334.4
<p><i>N. B.</i> Les hauteurs barométriques sont toutes réduites à la température 12°5 du thermomètre centigrade. Ces hauteurs, pour Paris, sont celles du baromètre à cuvette et à émerision qui étoit alors employé à l'Observatoire, et auquel le baromètre de Clermont avoit été comparé. Ces deux instrumens ne soutenoient point le mercure à l'élévation où on l'observe au baromètre à siphon appelé baromètre de Borda;</p>					

## SAISONS.

VENTS.	PARIS.		CLERMONT.		HAUTEUR déduite.
	BAROM.	THERMOM.	BAROM.	THERMOM.	
	Millim.		Millim.		Millim.
{ Boréaux . . . 41	758.82	+ 8.8	726.31	+ 9.2	362.3
{ Orientaux . . . 11	758.84	19.1	728.05	19.5	356.3
{ Occidentaux . . 16	755.52	11.5	725.81	11.8	335.3
{ Méridionaux . . 24	751.76	17.8	724.51	18.1	316.0
{ Boréaux . . . 21	760.12	+ 22.5	728.97	+ 22.2	364.1
{ Orientaux . . . 11	757.96	25.2	727.96	23.3	353.8
{ Occidentaux . . 37	757.73	21.4	728.79	20.4	337.0
{ Méridionaux . . 22	754.80	23.3	726.69	21.1	330.0
{ Boréaux . . . 9	762.36	+ 16.1	731.21	+ 14.8	353.8
{ Orientaux . . . 14	757.49	12.3	726.69	14.3	349.2
{ Occidentaux . . 25	757.13	14.1	728.25	13.8	327.9
{ Méridionaux . . 35	756.15	16.0	728.30	15.5	318.6
{ Boréaux . . . 11	768.72	+ 2.2	733.94	+ 0.9	372.1
{ Orientaux . . . 5	763.92	1.4	732.47	4.1	339.5
{ Occidentaux . . 30	758.93	7.4	729.76	5.8	321.3
{ Méridionaux . . 44	752.70	8.7	726.13	9.0	297.2

## ANNÉE.

{ Boréaux . . . 82	760.87	+ 12.2	728.57	+ 12.0	363.2
{ Orientaux . . . 41	758.75	16.3	728.11	16.8	351.0
{ Occidentaux . . 108	757.76	14.3	728.59	13.4	330.9
{ Méridionaux . . 125	753.85	15.1	726.51	14.7	312.6

et qui est placé dans la salle du nord. Pour ramener nos hauteurs à celles de cet instrument, il faut les augmenter de 0.44 millimètres.

Les petites inexactitudes de calcul que l'on pourroit remarquer dans les moyennes résultent de l'élimination progressive des secondes et troisièmes décimales dans les quantités qui ont servi à la former.

*Hauteurs mesurées aux environs de la ville de Clermont-Ferrand, dans un cercle d'un myriamètre et demi de rayon.*

I. *Plaine actuelle de la Limagne.*

Le sol de cette plaine est une terre végétale livrée à une culture également riche et variée; elle est mêlée de fragmens de calcaire marneux et de débris volcaniques. On n'observe le sol naturel que dans le lit des ruisseaux et dans le flanc des éminences qui couvrent cette plaine au midi, au couchant et au levant.

	ÉLÉVATION ABSOLUE	
	En mètres.	En toises.
1. Cours de l'Allier au Pont-du-Château . . . . .	313.13	160.66

Cette hauteur est prise au niveau des basses eaux de la rivière; elle est déduite d'un nivellement qui rattache ce point à la station de mon baromètre. Le pont est élevé de 10 mètres au-dessus des basses eaux.

Ici, le sol naturel est à découvert, ce sont de grands bancs de sables volcaniques agglutinés en une sorte de grès et remplis de pissasphalte qui en découle incessamment. On y trouve aussi de superbe calcédoine; ces bancs alternent avec des couches plus minces de calcaire marneux contenant de grosses coquilles fluviatiles.

2. Ruisseau qui traverse la grande route du Pont-du-Château à Clermont, vis-à-vis <i>Lempde</i> . . .	337.35	173.09
3. Ruisseau du pont de <i>Lempde</i> , sur la même route . .	334.77	171.76
4. Ruisseau du pont d' <i>Albert</i> , sur la même route . . .	340.80	174.86
5. Ruisseau qui coule au pied du <i>Puy de Crouel</i> , du côté de l'orient, près de la même route . .	339.51	174.19
6. Cours d'eau du moulin, au-dessous des Ursulines de Mont-Ferrand . . . . .	343.22	176.20

Les hauteurs nos. 2, 3, 4, sont déterminées par le nivellement; les deux dernières par le baromètre; elles se confirment mutuellement.

II. *Restes épars des couches qui couvroient le sol actuel et faisoient partie d'une ancienne plaine beaucoup plus élevée.*

CALCAIRES marneuses ; sables tantôt granitiques, tantôt volcaniques, libres ou réunis par la pression, ou agglutinés par le pissasphalte ; quelques bancs d'argille. Ces dépôts, quelle que soit leur nature, appartiennent à la même formation, car on les trouve ordinairement dispersés en couches alternatives. L'époque de leur naissance est celle où les débris des montagnes basaltiques et granitiques ont commencé à être chariés dans les eaux qui déposaient les bancs calcaires. Dans l'énumération des monticules qui appartiennent à cet ordre ne sont point mentionnés ceux que recouvrent des laves subsistantes. Il en sera question dans le quatrième paragraphe. Ceux-là ont principalement le calcaire marneux pour base, et il n'est pas certain que les grès volcaniques qui les environnent fassent partie de leurs couches. S'il venoit à se vérifier que ces grès leur fussent étrangers, ce fait bien constaté fixeroit nettement l'époque des premières éruptions des laves trapéennes, et la placeroit au milieu de la période où les terrains secondaires ont été formés.

	ÉLÉVATION ABSOLUE	
	En mètres.	En toises.
7. <i>Puy de la Pège</i> ou de la poix . . . . .	351.84	180.52
<p style="margin-left: 40px;">Petite éminence dont l'élévation n'excède pas douze mètres ; elle est formée de brèche à fragmens volcaniques, où s'intercalent des couches de calcaire marneux ; ces bancs ne sont point dans leur assiette originaire ; ils paroissent renversés ; il en découle spontanément une grande quantité de pissasphalte.</p>		
8. <i>Puy de Crouel</i> . . . . .	435.95	223.67
<p style="margin-left: 40px;">Brèche à fragmens volcaniques, mêlée de pissasphalte ; calcédoine, bois fossile, un peu de calcaire marneux ; les couches sont renversées et presque verticales ; l'élévation de ce monticule au-dessus du ruisseau indiqué ci-dessus n<sup>o</sup>. 5, est de 96.44 mètres ou 49.48 toises.</p>		
9. CLERMONT. Sommet du monticule, au seuil de la maison <i>Saint-Horent</i> . . . . .	417.61	214.27

	ÉLÉVATION ABSOLUE	
	En mètres.	En toises.
<i>Hôtel de la préfecture</i> , au premier étage. Station de mon baromètre . . . . .	411.21	210.98
Cour du même hôtel et salles du rez de chaussée où MM. Biot et Mathieu ont mesuré la longueur du pendule . . . . .	404.64	207.61
<i>Place de Jaude</i> . Seuil du couvent des Minimes, lieu de l'expérience de Pascal et des opérations de Cassini . . . . .	391.87	201.06
<i>Au bas de la ville</i> , hors la barrière des Jacobins, à l'embranchement des deux routes de Riom et Billom . . . . .	366.75	188.17
Terrain de transport; mélange de sables granitiques et volcaniques fortement tassés, un peu liés par les infiltrations et disposés en couches horizontales; parcelles d'asphalte solide; fragmens de bois fossile; quelques bancs calcaires du côté du nord; quoique le monticule n'ait qu'environ 51 mètres ou 26 toises d'élévation totale, il donne naissance à plusieurs sources abondantes, les unes d'eau pure, les autres fortement chargés d'acide carbonique, de chaux et de fer, et qui jouissent de la faculté incrustante à un degré tout à fait remarquable.		
10. Grès à couches bitumineuses, au-dessus de Chamalières . . . . .	467.83	240.03
Sables granitiques tantôt réunis par le tassement et l'infiltration, tantôt agglutinés par le pissasphalte, formant de grandes couches déposées sur le granit et un peu inclinées au levant; elles constituent un monticule peu apparent; on exploite les couches pissasphaltiques pour faire un ciment destiné à revêtir les terrasses.		
11. MONT-FERRAND, <i>Mons ferreus</i> , du moyen âge. Ville ancienne réunie à Clermont . . . . .	362.50	185.99
Cette hauteur est prise à la partie la plus élevée de la ville, derrière l'église, sur le sol de l'ancienne prison; le monticule est élevé de 19.28 mètres ou 9.79 toises au-dessus de sa base, prise du côté de		

l'est, au cours d'eau indiqué ci-dessus n°. 6. Il paroît entièrement formé de couches calcaires marneuses.

ÉLEVATION ABSOLUE  
 En mètres.    En toises.

12. <i>Mont-Juzet, Mons Jovis</i> des Romains. Côteau de vignobles voisin de Clermont . . . . .	493.56	253.23
13. <i>Mont-Chagny</i> . Monticule qui fait suite au précédent, du côté de l'ouest . . . . .	571.68	293.31

Mont-Juzet et Mont-Chagny sont des parties d'un seul et même dépôt, formé alternativement de couches calcaires, de banc de sable, de couches assez épaisses d'argile platique, et de bancs presque uniquement composés d'un fossile très-singulier; ce fossile a la forme tubulaire conique et représente les induses d'une larve semblable à celle des friganes. On voit souvent enveloppées dans ces induses une multitude de très-petites hélices et dont nous ne connaissons pas bien l'analogue. Tout porte à penser que ce sont les structures d'insectes et de vers vivans dans des eaux douces. Elles ont passé à l'état calcaire et forment des groupes quelquefois rayonnans, d'un volume très-considérable. Le sommet de Mont-Chagny en est entièrement composé.

14. <i>Opme</i> . Village situé sur le terrain d'alluvion, entre Gergovia et le Puy-Girou . . . . .	673.86	345.74
---	--------	--------

C'est l'un des lieux les plus élevés où le sol de l'ancienne plaine soit à découvert; couches calcaires, pechsteins remarquables et en grande abondance. Ce terrain fait partie de celui que recouvraient les basaltes. Il est fort douteux qu'il renferme des débris volcaniques, et il paroît appartenir aux plus anciens sédimens de l'époque dont les couches mêlées de sables et d'asphalte sont les derniers monumens.

### III. Sol granitique.

IL forme un vaste plateau dont la superficie est très-inégale. La pente orientale est abrupte et s'élève brusquement à l'ouest de la Limagne, présentant un long rideau de montagnes creusées de courtes et profondes vallées. De là il s'abaisse insensiblement, constitue le sol des départemens occidentaux et se rapproche peu à peu du niveau de l'Océan. Ses couches paroissent culbutées

du côté de la Limagne. Il y a beaucoup de granits décomposés, des kaolins souillés de fer, des granits veinés, quelques cornéennes, beaucoup de filons qui renferment ordinairement de la baryte sulfatée et souvent de la galène. Les vallons qu'on y remarque paroissent avoir été creusés après la formation du terrain d'alluvion et de transport; car on n'y rencontre aucune trace de ces sédimens, quoiqu' les amas qui en sont formés soient beaucoup plus élevés que ne l'est l'embouchure de ces mêmes vallées.

ÉLEVATION ABSOLUE  
  
 En mètres.    En toises.

15. *Ceyrat*. Village au sud de Clermont . . . . . 573.64    294.32

Ce point est choisi comme l'un des moins élevés où le granit soit à découvert.

16. *Le Puy Châteix*. Ainsi nommé d'un château qu'y avoient les dauphins d'Auvergne . . . . . 608.33    312.12

Cette petite montagne est en entier une portion de filon que coupe le vallon de Royat. On le retrouve à l'opposite, c'est-à-dire au sud du village de Royat où il se soutient à une hauteur fort approchante, savoir celle de

578.71    296.92

Ce même filon se prolonge au sud dans une direction qui paroît le porter vers Gravenère, volcan moderne dont il est question ci-après, n°. 36. Les substances qui les composent ont une grande analogie avec celle des laves des volcans voisins. La cornéenne y tient une grande place et le fer y est très-abondant. On y trouve, en outre, une quantité notable de feldspath et beaucoup de baryte sulfatée.

Un éboulement du Puy-Châteix, au-dessus de Royat, est semé de graines de seigle, de froment, de pois, etc., légèrement carbonisés. C'est ce que le peuple appelle les *Greniers de César*. On attribue, avec beaucoup de vraisemblance, l'origine de ces grains à l'incendie des greniers du château qui couronnoit la cimé du Puy.

17. *Orcines*. Village . . . . . 846.64    434.39

Ce village est dominé à l'ouest par une éminence; mais le lieu où il est placé, peut être considéré comme l'élevation moyenne du plateau de granit.

18. *Charade*. Village . . . . . 852.11    437.19

Il est situé sur le granit, et au pied de la mon-

tagne volcanique de même nom, qui le domine d'environ 68 mètres. Voyez ci-dessus, n°. 35.

ÉLÉVATION ABSOLUE

En mètres. . En toises.

19. <i>Manson</i> . Village situé au pied de l'éminence mentionnée ci-après . . . . .	892.42	457.88
20. <i>Puy de Manson</i> . L'un des points les plus élevés du plateau de granit . . . . .	1008.97	517.68
21. <i>Fontana</i> . Village. Point le plus élevé du village . .	788.07	404.33
Moulins sur le ruisseau pris vers le milieu de sa pente . . . . .	766.48	393.26
Sommet du monticule auquel le village est adossé . . . . .	820.13	420.79
<p>C'est au ruisseau de Fontana que les anciens prenoient les eaux qui ont autrefois abreuvé Clermont. On retrouve de grandes portions de leur aqueduc, depuis le village jusqu'au milieu de la vallée de Villars.</p>		
22. <i>Le Cheix</i> . Hameau composé de quelques maisons.	772.59	396.39

    Ce hameau est situé sur la pente d'une éminence granitique, au point où le granit se recouvre d'immenses dépôts de pozzolane qui combent en partie un vaste bassin compris entre Fontana et Villars. Ce bassin est fermé au nord par le courant de la lave de Pariou, et dans le reste de son pourtour par les saillies du granit. La hauteur du hameau est prise au-dessous du domaine supérieur dont les bâtimens sont en partie abandonnés.

#### IV. *Basaltes et vieilles laves denses, déposés, soit sur le sol granitique, soit sur le terrain d'alluvion.*

Les couches et dépôts de cet ordre qui subsistent actuellement ne sont que les lambeaux d'anciens terrains que des accidens ont détruits en partie avec le sol même qui les supportoit. A quelque point cependant que ces dépôts soient morcelés, on devine sans peine la contiguité originaire de plusieurs d'entre eux, et en consultant leur disposition générale, on les voit naître sur le sol granitique, s'étendre de là sur le sol secondaire, et s'abaisser à mesure qu'ils s'éloignent du lieu de leur origine, comme le feroient des courans lentement entraînés sur un sol d'inclinaison médiocre. Mais s'il est aisé de

concevoir dans ce sens la continuité des dépôts basaltiques que l'on trouve actuellement épars, on ne sauroit les réunir de même dans le sens latéral et en faire par la pensée une immense nappe dont les couches auroient été déposées à la manière des couches aquiformes qui leur servent de base. Ces dernières, quoique maintenant séparées par l'excavation des vallées, se retrouvent partout à des élévations pareilles; celles-là au contraire sont placées à des hauteurs trop différentes pour avoir jamais fait partie d'un seul et même dépôt. Il est évident que les basaltes ont coulé dans les bas-fonds d'une ancienne plaine fort élevée: ils occupent actuellement les hauteurs, parce que les intervalles sont étroits. Ils l'ont été par une grande catastrophe; car on s'assure aisément que c'est à un seul et même événement qu'il faut attribuer le morcellement des couches basaltiques, la séparation qui existe maintenant entre le terrain primitif et le terrain secondaire, la réduction de leurs débris en sable et l'excavation des vallées qui sillonnent aujourd'hui les deux terrains. Cet événement est antérieur à l'éruption des volcans modernes à cratères subsistans; car les laves de ceux-ci sont continues, recouvrent souvent les basaltes et n'en sont jamais re-

ÉLÉVATION ABSOLUE  
 En mètres. En toises.

23. *Cap de Prudelles.* Au-dessus de la route de Clermont à Pontgibaud . . . . . 698.51 358.39

Crête basaltique dressée sur un promontoire de granit fort saillant; basaltes prismatiques qui deviennent fort réguliers dans la partie qui est au niveau de la route de Pontgibaud. Là ils sont bientôt recouverts et cachés par la lave du Puy de Pariou. Ce basalte est remarquable par l'abondance, la grosseur et la beauté des nœuds de péridot qu'il renferme.

24. *Montrodeix.* Cône basaltique couronné des mesures d'un château . . . . . 927.35 475.80

Basaltes régulièrement prismatiques. Le château a été construit de prismes couchés l'un sur l'autre, comme tous ceux qui se trouvent dans une situation pareille. Ces basaltes reposent immédiatement sur le granit.

25. *La Font-de-l'Arbre.* Village sur un dépôt isolé de vieille lave lithoïde . . . . . 805.44 413.25

La hauteur est prise dans le village, près du

ruisseau qui le traverse. Le dépôt de laves sur lequel il est bâti forme au nord une légère éminence. Le granit qui lui sert de support en est à peine recouvert, et ne l'est que sur une petite étendue.

ÉLEVATION ABSOLUE

En mètres. En toises.

26. <i>Saint-Genès-Champanelle</i> . Hameau. Bergerie impériale de mérinos . . . . .	886.35	454.76
<p>Vieille lave imparfaitement prismatique. Elle est déposée immédiatement sur le granit qui tour à tour la domine de ses éminences ou en est dominé.</p>		
27. <i>La Serre de Fonfrède</i> , Tête de la Serre ou <i>Puy de Nadailhat</i> . . . . .	1054.56	541.07
Extrémité orientale de la Serre au-dessus du village de <i>Crest</i> . . . . .	646.28	331.59
<i>Le Crest</i> . Village. Place de l'ancien château . .	623.25	319.77

La Serre est une des coulées basaltiques les plus étendus, et c'est aussi l'une des plus remarquables, parce qu'elle se suit sans interruption depuis le plateau de granit jusqu'à une grande distance dans le terrain d'alluvion. Sa longueur excède un myriamètre, et sa largeur est très-considérable. Elle forme trois étages, au gré de la pente des terrains sur lesquels elle s'est épanchée. Le plus élevé constitue le Puy de *Nadailhat* qui a le granit pour support. A compter de ce point le granit s'abaisse rapidement et la couche basaltique s'abaisse de même, puis s'étale en un plateau assez court et d'une inclinaison plus modérée. C'est là le second étage; il correspond au lieu où les couches secondaires s'appuient contre les flancs du granit. De là cette couche s'abaisse encore d'un degré; mais celui-là est peu élevé, et elle se prolonge presque horizontalement l'espace d'un demi-myriamètre au moins : c'est le plateau inférieur. Il est uni, sans aspérité et se conforme évidemment à la disposition des couches aquiformes qu'il recouvre. Cette succession d'étages moulés sur les degrés du sol qui les supporte, caractérise si bien un courant qu'il est difficile de donner accès à aucune autre idée touchant l'origine d'une pareil dépôt. Le monticule du *Crest* n'est séparé du plateau inférieur que par une coupure étroite et accidentelle. Il lui appartient et en constitue la véritable extrémité. Le basalte de cette longue cou-

légère est généralement informe et présente vers le haut des parties poreuses; mais on commence à apercevoir des divisions prismatiques vers le plateau intermédiaire; elles sont encore plus manifestes au Crest dont le basalte a en outre une division tubulaire.

ÉLÉVATION ABSOLUE  
En mètres. En toises.

28. <i>Le Puy Girou</i> . Sommet basaltique élevé sur le terrain d'alluvion . . . . .	850.65	436.45
29. <i>Gergovia</i> . Extrémité occidentale au point le plus élevé . . . . .	761.41	390.66
Extrémité orientale au point le plus élevé de cette extrémité . . . . .	751.88	385.77
Dépression intermédiaire, sur le chemin de la <i>Roche-Blanche</i> . . . . .	726.00	372.49

Le Puy Girou et Gergovia sont manifestement deux lambeaux d'un seul et unique plateau basaltique détruit du côté du sol granitique et divisé au point où le village d'Opme (n° 14) est situé. Le basalte n'a ici aucune configuration bien déterminée. On y remarque seulement des fissures dans le sens vertical. Le terrain d'alluvion a éprouvé des bouleversements contemporains avec les interruptions des basaltes, qui paroissent s'être renouvelés à deux ou trois reprises. Il est principalement formé de calcaire marneux et contient une grande quantité de pechsteins et de l'arragonite.

Le plateau de Gergovia présente les débris d'une immense quantité d'amphores, des médailles romaines, des haches gauloises. On croit généralement que c'est le Gergovia de César. Il n'est pas clair que des conjectures suggérées par la lecture des commentaires n'aient pas pris ici la place de la tradition.

30. <i>Mont-Rognon</i> . <i>Mons regnans</i> suivant les uns; <i>mons rugosus</i> selon d'autres . . . . .	713.35	366.00
--	--------	--------

Cône basaltique fort aiguë, placé sur le terrain d'alluvion; basaltes prismatiques de petit diamètre. Le cône est couronné par les masures d'un vieux château construit de prismes couchés, comme *Mont-Rodeix* (n° 24), comme *Mont-Redon*, château voisin de la Serre de Foufrède, comme le château de *Mont-Celet* que l'on trouve dans l'arrondissement

		ÉLÉVATION ABSOLUE	
d'Issoire, comme le château de <i>Stolpen</i> , décrit par les minéralogistes allemands.		En mètres.	En toises.
31.	<i>Les côtes de Clermont</i> . Plateau basaltique sur le terrain d'alluvion . . . . .	636.66	326.63
32.	<i>Champturgues de Clermont</i> . <i>Campus orgyus</i> des Romains. Même structure . . . . .	565.47	290.13
<p>Champturgues et les côtes ont été originairement contigus, comme <i>Gergovia</i> et le <i>Puy-Girou</i>. Le basalte affecte dans le plateau des côtes une disposition en table qui est plus obscure dans <i>Champturgues</i>. Le calcaire marneux qui sert de base à la coulée, est intercalé de couches assez épaisses d'argile.</p>			
33.	<i>Puy de Cornon</i> . Chapeau basaltique sur le sommet occidental d'une large montagne secondaire .	537.97	276.62
<p>Cette montagne est formée principalement de couches calcaires. On rencontre sur sa face occidentale des grès bitumineux, comme ceux du n°. 10, sans qu'on puisse s'assurer si ces grès pénètrent dans le corps de la montagne. L'élévation que j'assigne ici à son sommet, correspond à celui que l'on voit de <i>Clermont</i>. Un autre sommet plus oriental, est de quelque chose plus élevé. Celui-là présente aussi un lambeau de vieille lave. Au reste cette hauteur est prise par un fort mauvais temps, et n'est pas bien sûre.</p>			
34.	<i>Montaudon</i> . Monticule au sud-ouest de <i>Clermont</i> .	599.39	307.53
<p>Ce monticule est entièrement formé de lave basaltique, qui paroît étrangère à toutes les laves qui l'environnent. La nature de la sienne et la disposition de ses couches qui ont trébuché du côté du sud, semblent indiquer une existence antérieure aux circonstances dans lesquelles les laves modernes ont coulé. D'ailleurs, il est plus ancien que <i>Charade</i> (n°. 35), qui est lui-même très-ancien. Son antériorité est évidente puisqu'il a fait obstacle à l'écoulement des laves de celui-ci et en a divisé le courant.</p>			

V. *Volcans modernes.*

CÔNES plus ou moins réguliers; cratères plus ou moins apparens; scories, laves poreuses et et boursoufflées formant la masse des montagnes; courans de lave partant de leur base; pozzolane et rapillo répandus au loin et constituant des couches très-épaisses et très-étendues sous lesquelles on trouve quelquefois de la terre végétale et des fragmens de bois demi-brûlé.

Ces volcans appartiennent à la dernière époque des révolutions dont cette partie de la terre a été le théâtre. Leurs laves se sont jetées dans les vallées de dernière formation. Le dessin du sol sur lequel ces laves ont coulé n'a point subi de changemens considérables durant leurs éruptions, et n'en a plus subi aucun depuis que les foyers brûlans se sont éteints.

Toutes ces montagnes s'élèvent sur le sol granitique, et sont disposées dans un alignement qui se dirige du nord au sud. Elles ne correspondent généralement point à la partie la plus haute du plateau, et sont placées sur sa pente occidentale; circonstance qui a naturellement porté de ce côté toutes les laves qui n'ont pas rencontré des vallées ouvertes au levant. Ces laves sont de nature trapéenne et paroissent avoir tiré leur origine de filons de cette espèce dont le plateau granitique étoit ici traversé.

Le Puy Châteix ci-dessus mentionné (n° 16) est l'exemple subsistant de ces filons.

ÉLEVATION ABSOLUE

En mètres. En toises.

35. *Le Puy de Charade* . . . . . 919.95 472.00

Point de cratère; lave lithoïde, contenant de gros nœuds de pyroxène et des péridots semblables en couleur et en volume à ceux du basalte de Prudelles (n°. 23). On rangeroit cette cime dans l'ordre des montagnes basaltiques, si l'on n'y reconnoissoit un courant de lave évident, courant qui suit les pentes tracées par les dernières révolutions, et se divise pour embrasser le Puy de Montaudon dont la lave appartient à une époque antérieure (voyez n°. 34), au reste, *Charade* est lui-même très-ancien, et sa lave est recouverte à son tour par celle de *Gravenère*; mais l'identité de cette lave avec les basaltes les mieux caractérisées est un des faits qui favorisent le plus l'opinion de la volcanicité de ceux-ci.

Le sommet de Charade n'est élevé que de 68 mètres au-dessus du granit qui le supporte (voyez ci-dessus, n°. 18.)

ÉLÉVATION ABSOLUE

En mètres. En toises.

36. <i>Gravenère, c'est-à-dire gravier noir</i> . . . . .	829.84	425.77
<p>Point de cratère, mais les signes les moins équivoques de volcanicité. C'est le premier volcan qui ait attiré ici les regards des naturalistes. Amas de laves poreuses, de laves cordées et en larmes, de pozzolanes dans toute leur fraîcheur. Deux courans de lave dont l'un s'est étendu jusqu'à une grande distance.</p>		
<i>Courant méridional, au-dessus du village de Bois-séghoux</i> . . . . .	594.10	304.82
A <i>Boisséghoux</i> , au niveau des maisons supérieures du village . . . . .	583.82	299.49
A <i>Beaumont</i> , au pied de l'église de ce village . . . . .	456.43	234.18
A l' <i>Oradou</i> , sur la terrasse antérieure de la maison, près de l'extrémité de ce courant . . . . .	371.50	190.61
<i>Courant septentrional, à Royat, sur la place de l'église. Surface supérieure de la lave</i> . . . . .	518.43	265.99
A <i>Royat</i> , dans la grotte des sources. Surface inférieure de la même partie de la lave . . . . .	497.91	255.46
A <i>Montjoly</i> , au bas de la terrasse. Extrémité du courant . . . . .	420.50	215.74

La lave de ces deux courans, que l'on voit sortir du sein des scories et qui en est partout accompagnée, prend l'aspect lithoïde et la texture basaltique, dans les points où la force de la pression et la lenteur du refroidissement ont favorisé le rapprochement régulier des molécules. A la grotte du Royat on reconnoît même une division en gros prismes. Ici, le courant a une épaisseur de vingt à vingt et un mètres. De cette grotte jaillissent les sources qu'un aqueduc conduit à Clermont. Vers l'extrémité de ce même courant, dans l'enclos de Mont Joly, on remarque une cave méphitique, c'est-à-dire, dont l'air est vicié par une émission continuelle de gaz acide carbonique.

37. <i>Le Puy de la Vache, au sommet</i> . . . . .	1187.09	609.07
--	---------	--------

Un vaste et profond cratère, encore revêtu de ses

murailles ; son bord est entièrement emporté du côté occidental. Cette brèche a donné issue à sa lave qui court à l'ouest et couvre une vaste étendue de pays. Ces déserts hérissés de laves, sont distingués par le nom de *Chûre* ou *Serre* ; c'est le *Sierra* des Espagnols, le *Sarrat* des habitans des Pyrénées qui nomment ainsi tous les amas de rochers découpés en dents de scie.

La profondeur totale du cratère est de 153.32 mètres ou 78.67 toises.

ÉLEVATION ABSOLUE  
En mètres. En toises.

38. *Le petit Puy-de-Dôme*, adossé au grand Puy du côté du nord ; au sommet . . . . . 1277.44 655.42

Un beau cratère très-entier et très-régulier, nommé vulgairement le *nid de la Poule*. Il est environné d'un double rang de déjections, où l'on recueille du fer oligiste.

Profondeur du cratère, prise du bord méridional, 34.68 mètres ou 17.79 toises ; prise du sommet principal, 89.06 mètres ou 45.69 toises.

La lave du petit Puy-de-Dôme est recouverte par celle de *Pariou* ou bien se confond immédiatement avec elle.

39. *Puy de Pariou*. Sommet principal . . . . . 1222.62 627.29  
Oreille orientale du cratère . . . . . 1201.21 616.31  
Base orientale du Puy, prise sur la route de Limoges, au passage des *Goules* . . . . . 1008.28 517.37  
Sa base méridionale, prise sur la nappe de lave entre *Pariou* et le *petit Puy-de-Dôme* . . . . . 998.34 512.22

Vaste et superbe cratère, tout à fait complet. Son pourtour excède 930 mètres, et sa profondeur, prise du sommet principal est de 92.70 mètres ou 47.56 toises.

La nappe de lave se divise en deux courans qui suivent deux vallons granitiques.

- Courant méridional*, à la *Barraque*, embranchement des routes d'Aurillac et de Limoges . . . . . 791.31 406.00  
A *Villar*, au milieu du village . . . . . 714.94 366.82  
A *Fontmore*, près Clermont, à l'entrée de la grotte où ce courant se termine . . . . . 429.01 220.11

	ÉLÉVATION ABSOLUE	
	En mètres.	En toises.
<i>Courant septentrional, à Durtol, au niveau des maisons supérieures du village . . . . .</i>	542.22	278.20
<i>A Nohannent. Village où ce courant se termine; sur le bord du ruisseau . . . . .</i>	441.39	226.46
40. <i>Puy des Goules, nommé Mont-Goulide dans les cartes de M. Desmarests . . . . .</i>	1159.14	594.72

Un cratère fort vaste, mais peu profond. La hauteur est prise sur le bord oriental, par un assez mauvais temps. Elle pourroit être un peu fautive.

Élévation de la montagne au-dessus du passage des Goules ou défilé qui sépare cette montagne du Puy-de-Parion, 150.86 mètres ou 77.35 toises.

Ce passage des Goules, qui fait partie de la route de Clermont à Limoges, est fort dangereux l'hiver, à cause de son élévation absolue et de la quantité de neige que les vents d'ouest y amassent. Il est tracé en général sur le granit, mais relevé ici par un courant de lave issue de Parion.

## VI. Puys feldspathiques.

PARMI les puys volcaniques dont les déjections sont de nature trapéenne, s'élèvent quatre montagnes: le *Puy-de-Dôme*, le *grand Sarcouy*, le *grand* et le *petit Clierson*, dont la roche a le feldspath pour base et des parcelles de pyroxène pour accessoire ordinaire, roche à laquelle on ne trouve d'analogues que dans des contrées volcaniques fort éloignées de celle-ci, et qui se fait remarquer entre ces analogues par des caractères assez distinctifs pour que les minéralogistes allemands aient cru devoir la signaler particulièrement par la dénomination de *domite*. Elle est unique, au moins dans le système des montagnes de l'ancienne Auvergne, et semble encore plus étrangère au granit qui leur sert de base, que ne l'est la cornée nue ou le trapp auxquels les laves bien caractérisées doivent leur origine. Hors des quatre montagnes qui viennent d'être nommées on ne retrouve plus la *domite*, si ce n'est dans quelques protubérances superficielles qui se montrent au voisinage et dans le *Puy-Chopine*, montagne peu éloignée où on la voit associée au granit, au *Grunstein*, à des portions de lave trapéenne, à des roches diversement altérées par le feu; assemblage bizarre dont la singularité exerce depuis longtemps la sagacité des naturalistes.

Cette pierre n'est point sous sa forme primitive, car elle a enveloppé ça

et là des fragmens de granit. Elle a souffert l'action du feu, car on en reconnoît les traces, tantôt dans ces fragmens, tantôt dans sa propre texture. Au moins a-t-elle été altérée par les agens volcaniques, car certaines parties sont imprégnées d'acide nitrique. Les uns regardent les montagnes qui en sont construites comme chauffées en place, d'autres les font sortir toutes formées des entrailles de la terre par un effort prodigieux de gaz dilatés; plusieurs sont tentés de les considérer comme des restes de la salbande qui accompagnoit le filon de cornéenne où les volcans voisins ont puisé la matière de leurs déjections. Tous, en un mot, lient leur existence à celle des volcans, et ceux qui savent que toutes les pierres liquéfiées par le feu sont susceptibles de recouvrer la texture lithoïde par un refroidissement lent et accompagné d'une pression suffisante, ne répugnent même nullement à supposer ici l'action du feu dans toute son énergie, si toutefois l'ensemble des phénomènes vient à rendre cette supposition nécessaire.

Pour expliquer ces montagnes il ne nous manque peut-être autre chose que ce qui leur manque à elles-mêmes, savoir ce que les accidens postérieurs ont soustrait à leur masse ou dispersé de leurs accessoires. Isolées, en petit nombre, sans connexion bien apparente avec les montagnes qui les environnent, dernier reste enfin du plus ancien terrain que les convulsions de l'époque volcanique aient produit ou modifié, elles demeureront une énigme peut-être insoluble, si le bizarre mélange qui constitue le *Puy-Chopine* ne l'explique pas. Pour déterminer le jugement il faut des rapports. Il falloit voir les basaltes de France avec l'appareil volcanique qui les accompagne, pour rendre au domaine du feu les basaltes de l'Irlande et de l'Allemagne; et sans la connoissance que nous avons acquise de l'immense système des volcans du Pérou, nous nous demanderions probablement encore s'il est possible que les porphyres et les phonolithes du

Mont-d'Or aient coulé.	ÉLÉVATION ABSOLUE				
	<table border="0" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">⏟</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">En mètres.</td> <td style="text-align: center;">En toises.</td> </tr> </table>	⏟		En mètres.	En toises.
⏟					
En mètres.	En toises.				
41. <i>Le grand Sarcoui</i> . . . . .	1156.10    593.12				

La montagne des sarcophages ou des cercueils. Delà et de *Clerson*, les anciens tiroient des tombes que la porosité de la pierre rendoit propres à dévorer les chairs. On en voit encore des ébauches sur place, dans les cavernes nombreuses que cette extraction a creusées.

La hauteur que j'assigne à cette montagne est probablement susceptible de correction. Elle a été prise par un très-mauvais temps.

Le petit *Sarcoui* n'a nul rapport de composition avec celui-ci.

ÉLEVATION ABSOLUE

En mètres. En toises.

42. *Le Puy-de-Dôme, Podium dumense* des anciens . . 1477.37 758.00

Le groupe entier des montagnes dont celle-ci fait partie, étoit autrefois réuni sous une dénomination commune. C'étoit ce qu'on appeloit les *Monts-Domes* comme on appeloit *Monts-Dores* le groupe dont le *Puy-de-Sancy* est le centre. C'est donc par abus que l'on dit *Puy-de-Dôme* au lieu de *Puy-Dôme*, et qu'on écrit *Mont d'or* comme si l'on entendoit par là *Mons aureus*. Le vrai nom de ce dernier est conservé dans celui de la *Dore* qui y prend sa source ainsi que la *Dogne*; et la réunion de ces deux petites rivières forme la *Dordogne* dont le nom exprime cette réunion.

Le *Puy-de-Dôme* est un véritable colosse, en égard aux montagnes qui l'entourent. Il s'élève de plus de sept cents mètres au-dessus de la base commune. Son volume répond à son élévation. Le *Puy de Sarcoui* a aussi une masse très-considérable si on le compare aux *Puys* volcaniques qui l'avoisinent. Quelque soit l'opinion que l'on adopte sur l'origine des montagnes de *Domite*, il faut nécessairement prendre cette hauteur et ce volume en grande considération.

*Nota.* Dans les courses que j'ai faites pour tracer cet essai topographique, j'ai été constamment accompagné et aidé par l'homme du pays qui, après *M. Mossier père*, le connoît le mieux et l'a observé avec le meilleur esprit; par *M. Cocq*, inspecteur des poudres, qui succède au patriarche des minéralogistes d'Auvergne dans l'usage aussi modeste que généreux qu'il fait de ses connoissances et le rare désintéressement avec lequel il les communique à ceux qui visitent cette intéressante contrée. Je compte beaucoup sur lui pour continuer le travail que j'ai ébauché. Ce travail peut acquérir un haut degré d'intérêt du moment où l'on y fera entrer le grand système porphyrique du *Mont-d'Or* et les immenses dépôts de matières ponceuses qui en font partie.

---

---

# OBSERVATIONS

## SUR LA DISTILLATION DES VINS,

Par M. CHAPTAL.

Lu le 9 janvier 1809.

LA distillation des vins est une des sources les plus fécondes de la prospérité de la France, et c'est peut-être la ressource la plus précieuse que l'agriculture et l'industrie présentent à notre commerce avec les pays étrangers. Ainsi, tout ce qui intéresse l'art de la distillation, tout ce qui tend à en perfectionner les procédés, mérite une attention particulière de la part des personnes qui, par état ou par goût, s'intéressent aux progrès des arts, et de la part du gouvernement dont les soins doivent tendre à les favoriser et à les protéger.

De nos jours, les procédés de la distillation des vins ont reçu de tels degrés d'amélioration, qu'on ne peut plus les comparer à ceux qu'on a suivis pendant un siècle. Divers établissemens de ce genre ont été formés dans le midi de la France; leurs auteurs ont pris successivement des *brevets d'invention* pour s'assurer la jouissance exclusive de leurs découvertes : mais bientôt