

XXXI. *A Second Paper concerning some Barometrical Measures in the Mines of the Hartz.* By Mr. John Andrew De Luc, F. R. S.

Read June 10, 1779.

THE Royal Society having been pleased to accept the communication which I had the honour to make to it two years since of certain barometrical experiments in the mines of the Hartz, I take the liberty of communicating to it some others of them, which I made the last year in one of the deepest of the mines in those mountains, named the *Deep St. John*.

It

Second Mémoire sur des Mesures Barométriques dans les Mines du Hartz. Par Mons. De Luc, F. R. S.

LA Société Royale ayant bien voulu agréer la communication que j'eus l'honneur de lui faire il y a deux ans de quelques expériences du baromètre dans les mines du Hartz, je prends la liberté de lui en communiquer d'autres, que je fis l'année dernière dans une des mines les plus profondes de ces montagnes, nommée le *Profond St. Jean*.

VOL. LXIX.

S f f

Cc

It was on the 5th of July that I went down into it. I had been informed that I might not perhaps be able to arrive at the lowest galleries because of the foul air which had been there all the preceding days. Some miners therefore went before to examine how far we might go down without danger. Mr. USLAR, who had been so kind as to accompany me to the mines of Ramelsberg, was also pleased to be of this party, as well as Mr. FREDERIC, one of the officers of the mines, a gentleman well skilled in subterraneous geometry. And whilst we were under ground Mr. MAYER, one of the clerks of the office of the mines, observed his barometer above ground every quarter of an hour.

It had been fine weather for some days, and that day it was particularly so; and Mr. MAYER perceived no variation

Ce fut le 5^e Juillet que j'y descendis. On me prévint que je ne pourrais peut-être pas arriver jusqu'aux galeries les plus basses à cause des mouffettes, dont il y avoit eu tous les jours précédens. Quelques mineurs prirent donc les devants pour examiner jusqu'à où nous pourrions descendre sans danger. M^{on}s^{ieur}. DE USLAR, qui avoit eu la bonté de me conduire aux mines du Ramelsberg, voulut bien encore être de cette partie, de même que Mr. FREDERIC, l'un des officiers mineurs, très au fait de la géométrie souterraine. Et tandis que nous fûmes dans l'intérieur de la terre, Mr. MAYER, l'un des officiers du bureau des mines, observa son baromètre chaque quart d'heure à l'extérieur.

Il faisoit fort beau depuis quelques jours, et ce jour là en particulier; et Mr. MAYER n'aperçut aucune variation dans son baromètre de 4 h. à 9 h. du soir :

riation in his barometer from four to nine o'clock at night, which, at that height, indicated the greatest stability in the state of the air in all other respects, excepting for the ordinary variations of the diurnal heat. Had it been on the Plain, the immobility of the barometer, in that part of the day, would have indicated that it had a tendency to descend. I shall not dwell on the cause of this difference, which results from that of the heights; I have explained it in my work on the atmosphere.

It was $4\frac{3}{4}$ h. when I made, at the entrance of the mine, the first observation of the barometer and of the thermometer which accompanies it; and at the bottom of the first ladder, that of the detached thermometer. Continuing to descend we arrived at $5\frac{1}{2}$ h. towards the middle of the depth of the mine, near the beginning of
a gallery

ce qui, à cette hauteur, marquoit la plus grande stabilité dans l'état de l'air, à tout autre égard que pour les variations ordinaires de la chaleur diurne. A la Plaine, l'immobilité du Baromètre dans cette partie du jour, eût marqué qu'il tendoit à descendre. Je ne m'arrêterai pas à la cause de cette différence, qui résulte de celle des hauteurs; je l'ai expliquée dans mon ouvrage sur l'atmosphère.

Il étoit $4\frac{3}{4}$ h. lorsque je fis à l'entrée de la mine la première observation du baromètre et du thermomètre qui l'accompagne; et au bas de la première échelle celle du thermomètre détaché. Continuant à descendre, nous arrivâmes à $5\frac{1}{2}$ h. vers le milieu de la profondeur de la mine, auprès du commencement d'une

a gallery named the George, where I made an observation at $5\frac{3}{4}$ h.

The miners who had gone before us, having come back from the bottom of the mine, reported that the vapours were dissipated, and that the air was every where good. So we continued to descend to the place where, for want of a sufficiently deep draining gallery, the water is obliged to be left, although by some extraordinary efforts they had formerly sunk the shaft ten or twelve fathoms deeper. This point is at the level of the eleventh gallery. I observed there at $7\frac{1}{2}$ h. The air was perfectly wholesome, only a little warmer than at the top of the shaft.

In ascending again I repeated the observation at $8\frac{1}{2}$ h. near the George gallery; the barometer stood then one eighth of a line higher than the first time. On return-
ing

galerie nommée George, où je fis une observation à $5\frac{3}{4}$ h.

Les mineurs qui nous avoient précédés, étant alors de retour du fond de la mine, nous rapportèrent que les mouffettes étoient dissipées, et que l'air étoit bon partout. Ainsi nous continuâmes à descendre jusqu'au point où, manque d'une galerie d'écoulement assez profonde, on est obligé de laisser l'eau; quoique, par des efforts, on ait approfondi autre fois le puits de 10 à 12 toises de plus. Ce point est à niveau de l'onzième galerie. J'y fis l'observation à $7\frac{1}{2}$ h. L'air y étoit parfaitement sain; seulement il étoit un peu plus chaud que dans le haut du puits.

En remontant, je réitérai l'observation à $8\frac{1}{2}$ h. auprès de la galerie George; le baromètre s'y tint plus haut d' $\frac{1}{8}$ de ligne que la première fois. De retour à
9 heure

ing to the top of the mine at nine o'clock I observed there again, and found the barometer one sixteenth of a line higher than when I had entered.

Combining these observations, which are set down at the end of this paper, I found that the George gallery was 127·15 lachters, or Hartz fathoms, below the entrance of the mine; and that the whole depth was 215·86 lachters, which makes 801 English feet for the first depth, and 1359 for the latter.

MR. USLAR, having taken a memorandum of the places where I had made my observations, afterwards gave me the correspondent geometrical measures. The depth of the George gallery he found to be 127·87 lachters, that is, only four feet more than what I had found by the barometer; but I was much surpris'd to see that, in the whole

9 heures au haut de la mine, j'y observai encore, et je trouvai le baromètre plus haut d' $\frac{1}{16}$ de ligne que lorsque j'étois entré.

Combinant ces observations, dont les détails sont à la fin de ce mémoire, je trouvai que la galerie George étoit abaissée de 127,15 lachters, ou toises du Hartz, au dessous de l'entrée de la mine; et que la totalité de la profondeur étoit de 215,86 lachters. Ce qui fait 801 pieds Anglois pour la première profondeur, et 1359 pour la dernière.

MR. DE USLAR ayant pris note des lieux où j'avois fait mes observations, me donna ensuite les mesures géométriques correspondentes. La profondeur de la galerie George se trouvoit être de 127,17 lachters c'est à dire plus grande seulement de 4 pieds que celle que j'avois trouvée par le baromètre: mais je fus bien

whole depth, the geometric measure exceeded mine by 110 feet.

At first I suspected an error in my observation, and I resolved to go down into the mine again. But afterwards, from a comparison of the successive observations, in which the particular construction of the scale of my barometer would have shewn the error, I saw clearly that my observation was well made. I shall not in this place explain the nature of that examination, for fear of being too long; but it is easily deduced from the construction of that scale.

I had no longer reason to think, that the barometric measure could in itself differ so much from the geometric measure, since they agreed so well in the middle of the shaft. There remained nothing to be suspected but the
geo-

surpris de voir que sur la profondeur totale, la mesure géométrique excédoit la mienne de 110 pieds.

Au premier moment je soupçonnai une erreur dans mon observation, et je me résolus de retourner dans la mine. Mais ensuite, par une comparaison des observations successives, dans laquelle la construction particulière de l'échelle de mon baromètre eût fait appercevoir cette erreur, je vis sans aucun doute que mon observation étoit bien notée. Je n'expliquerai pas ici la nature de cet examen, de peur d'être trop long; mais on le conclura aisément de la construction de cette échelle.

Je n'avois point de raison non plus de croire que la mesure barométrique pût en elle même s'écarter autant de la mesure géométrique; puis qu'elles s'accordoient si bien dans le milieu du puits. Il ne restoit donc à suspecter que la note
qui

geometric measure which had been given me, and I requested Baron DE REDEN to cause it to be examined. The person whom he charged with that care was his nephew, who is very skilful in every thing concerning the mines. He examined with Mr. RAUSCH, the chief geometer, the measure which had been given me; and they found, that in writing the depths of the different parts of the mine, the sum of which ought to give the whole depth, one of these parts had been twice put down, so that the true depth was only $215\frac{1}{2}$ lachters: it became then two feet less than that which resulted from my observations.

Thus the barometric measurement gave four feet less than the geometrical measure for the former of the depths, and two feet more for the latter.

I was

qui m'avoit été donnée de la mesure géométrique; et je priai M. le Baron DE REDEN de la faire examiner. La personne qu'il chargea de ce soin, fut son neveu, qui est très éclairé dans tout ce qui concerne les mines. Il vérifia donc cette note avec Mr. RAUSCH le géomètre en chef; et ils trouvèrent, qu'en prenant en détail les profondeurs des différentes parties de la mine, dont la somme devoit donner la profondeur totale, on avoit posé deux fois une de ces parties; de sorte que la vraie profondeur n'étoit que $215\frac{1}{2}$ lachters. Elle étoit donc alors moindre de 2 pieds, que celle qui resuloit de mes observations,

Ainsi la mesure barométrique avoit donné 4 pieds de moins que la mesure géométrique pour la première des profondeurs, et 2 pieds de plus pour la dernière.

Je

I was at first as much surprized as satisfied with this exactness, which I did not expect notwithstanding my former experience; and I should not have been surprized to find two or three fathoms difference either way. But, reflecting on it afterwards, I perceived that there ought to be more certainty in the barometric measure for the depth of mines, than for the height of mountains; and that for the two following reasons.

First, that in making these observations along the shafts of mines we go but little from the same vertical column, and by that we know with certainty the weight which compresses the part which we measure: whereas in mountains, even the steepest, the observations are made in columns of air which are far enough from one another to be liable to sensible differences on that account;

and

Je fus d'abord aussi surpris que content de cette exactitude, à laquelle je ne m'attendois point malgré mes précédentes expériences; et je n'aurois pas été étonné de trouver 2 au 3 toises d'écart dans l'un ou l'autre sens. Cependant, y réfléchissant ensuite, j'ai compris qu'il doit y avoir plus de sûreté dans la mesure barométrique pour la profondeur des mines, que pour la hauteur des montagnes; et cela par les deux considérations suivantes.

La première, qu'en faisant ces observations le long des puits des mines, on s'écarte peu d'une même colonne verticale; et l'on connoit ainsi sûrement le poids qui comprime la partie qu'on mesure. Aulieu que dans les montagnes, même les plus rapides, les observations se font dans des colonnes d'air assez éloignées l'une de l'autre, pour qu'il puisse y avoir des différences sensibles à cet égard; et

que

and that if, for example, the higher barometer were moved horizontally as far as the column which rests upon the station of the lower one, it would not stand at the same point as when it was on the mountain; which, however, is supposed in the formula.

The other circumstance respects the homogeneity of the air. In the open air a thousand lateral causes may introduce into the portion of the column which we measure some layers of air different from those of the two extremities, were it only in point of heat. And in that respect the correspondent observations nearest the foot of the mountain are not always the most certain, because of the reflexions of the sun, and even of the winds which carry the vapours; and the result must be that we very often find the heights too small. I shall not stop to
prove

que par exemple, si le baromètre supérieur étoit avancé horizontalement jusqu'à la colonne qui pèse sur la station inférieure, il ne se tint pas au même point que sur la montagne; ce qui néanmoins est supposé par la formule.

L'autre circonstance regarde l'homogénéité de l'air. En plein air, mille causes latérales peuvent introduire dans la portion de colonne qu'on mesure, des couches d'air différentes de celles des deux extrémités; ne fût-ce que différemment chaudes. Et à cet égard les observations correspondantes les plus près du pied des montagnes ne sont pas toujours les plus sûres à cause des réflexions du Soleil, et de celles des vents qui charient les vapeurs; et il doit en résulter très souvent qu'on trouve les hauteurs trop petites. Je ne m'arrêterai pas à le mon-

prove it. In mines, on the contrary, the air being inclosed as in a canal, where it is always in motion, it continually intermixes and becomes more homogeneous: it contracts there a temperature which is more uniform or more gradually different, so that we can more certainly fix the mean state of it.

On these two accounts, therefore, barometric measures ought to be more regular in most mines than on the sides of mountains; because the observations are made nearly at the extremities of one and the same column, and because the whole column is more nearly similar to its extremities; consequently we are surer that the particular case is not an exception to the rules. Now it has happened, that in all the observations which I have made in the Hartz mines, my rules, drawn from a mean among my observations in
open

trer. Dans les mines au contraire, l'air étant renfermé comme dans un canal, où il est toujours en mouvement, se mêle sans cesse et se rend plus homogène: surtout il y contracte une température plus uniforme ou plus graduellement différente; en sorte qu'on peut plus sûrement en fixer le terme moyen.

Les mesures barométriques doivent donc, par ces deux considérations, être plus régulières dans la plupart des mines, que sur les pentes des montagnes; c'est à dire parce que les observations sont faites à peu près aux extrémités de la même colonne, et que la totalité de la colonne a des rapports plus réguliers avec ses extrémités. Ainsi l'on est plus sûr que le cas n'est pas une exception aux règles. Or il se trouve en même tems, que dans toutes les observations, que j'ai faites dans les mines du Hartz, mes règles, tirées du milieu entre mes observations en
plein

open air, have agreed with the geometric measures, which seems to indicate that the usual state of the air of the mines is a mean among the different states of the exterior air as found in the whole of my observations; the almost constant state of the heat in the mines may be the principal cause of it.

As to the geometric measures themselves, I might here give some very interesting proofs of their exactness by the description of the astonishing works which are undertaken in consequence of them; but I should be afraid of being too tedious. And, besides, we may depend on the miners for the exactness of those measures, they being more interested in them than we are. I shall, therefore, conclude this paper with some general remarks on barometrical measurement.

So

plein air, s'y sont accordées avec les mesures géométriques; ce qui paroît indiquer, que l'état habituel de l'air des mines, est moyen entre les divers états où il s'est trouvé dans la totalité de mes expériences; et l'état presque constant des mines quant à la chaleur, pourroit bien en être la principale cause.

Quant aux mesures géométriques elles mêmes, je pourrois donner ici des preuves très intéressantes de leur exactitude, par le tableau des ouvrages étonnans qu'on entreprend d'après elles; mais je craindrois d'être trop long. Et d'ailleurs nous pouvons nous en rapporter aux mineurs sur l'exactitude de ces mesures; ils y ont un plus grand intérêt que nous. Je conclurai donc ce mémoire par quelques remarques générales sur la mesure barométrique.

So long as in this measurement we shall consider as given only the differences in the weight and heat of the air at the places of observation, we shall be subject to errors; because there are many other causes of modification in the air: and all the exactness to which we can pretend will be to determine a formula which preserves a mean among the possible variations.

This is what I have proposed to do in my own formula, and it seems to answer this end. In the different trials which have been made of it, it has sometimes given the heights too great, at other times too little, without distinction of climate. Thus, for example, the experiments at Spitzbergen by Lord MULGRAVE, and at the Pike of Teneriffe by Mr. DE BORDA, one of the French academicians, gave the heights too great; those of
Col.

Tant qu'on n'aura pour données dans cette mesure, que les différences de poids et de chaleur de l'air aux lieux des observations, on sera sujet à des erreurs; parce qu'il y a bien d'autres causes qui modifient l'air: et toute l'exaétitude à laquelle on pourra prétendre, sera de déterminer une formule qui garde le milieu entre les écarts possibles.

C'est là ce que je me suis proposé dans la mienne, et elle paroît répondre à ce but. Dans les diverses épreuves qui en ont été faites, elle a donné quelquefois les hauteurs trop grandes, d'autres fois trop petites, sans distinction de climat. Ainsi par exemple; éprouvée au Spitzberg par mylord MULGRAVE, et au Pic de Ténériffe par M. DE BORDA l'un des Académiciens François, elle a donné les hauteurs trop grandes; et dans les observations de M. le Col. ROY et de M. le Chev.

COL. ROY and SIR GEORGE SHUCKBURGH*, made in mean latitudes, and partly in the places where I myself had observed, gave them too little.

These differences, do not seem to depend on the climate, and indeed I have frequently observed them to happen in the same places. Thus, for example, my observation on the Glaciere de Buet, cited by SIR GEORGE SHUCKBURGH, gives the height of that mountain a little less than the geometrical measure; but Mr. DE SAUSSURE having repeated the barometrical observation, it agreed with that measure by the same formula; and Mr. MARC PICTET, by a third observation, found the height a little too great. In these three observations, the particulars of which I omit, the corresponding point was Geneva, distant about ten or twelve leagues.

At

Chev. SCHUCKBURGH, faites dans des latitudes moyennes, et en partie dans les lieux où j'ai moi même observé, elle les a donné, trop petites.

Ces différences ne paroissent donc pas tenir aux climats; et en effet je les ai observées fréquemment dans les mêmes lieux. Ainsi par exemple, mon observation sur la Glaciere de Buet, citée par M. le Chev. SCHUCKBURGH*, donne la hauteur de cette montagne un peu moindre que la mesure géométrique: mais M. DE SAUSSURE, ayant répété l'observation barométrique, se trouva d'accord avec cette mesure, par la même formule; et M. MARC PICTET, dans une troisième observation, trouva la hauteur un peu trop grande. Dans ces trois observations, dont je ne rapporte pas les détails, le point correspondant étoit Genève, distant de 10 à 12 lieues.

* Phil. Transf. 1777.

A cette

At that distance there are doubtless some causes of variations which are irremediable; since the formula supposes that the observations are made in the same column of air. It is therefore only in the cases in which that supposition approaches near the truth that we can hope to perfect the rule. But this can only be by introducing new conditions into it; that is, other modifications of the air, of which we have not as yet taken any account.

In meditating on the causes of the diversity of results in experiments, it has always appeared to me, that the differences of the effects of heat on the air, according to the different states of it, was the principal; that is, that the air not being always of the same nature, heat, that grand cause, whose effects we ought principally to determine, does not always act equally. Besides the particular ex-
periments

A cette distance sans doute il y a des causes d'écarts qui sont irrémédiables; puisque la formule suppose que les observations sont faites dans une même colonne d'air. Ce n'est donc que pour les cas où cette supposition approche de la vérité, qu'on peut espérer de perfectionner la règle. Mais ce ne sera qu'en y introduisant de nouvelles conditions; c'est à dire d'autres modifications de l'air dont on n'a pas tenu compte jusqu'ici.

En étudiant les causes de la diversité des résultats dans les expériences, il m'a toujours paru, que la différence des effets de la chaleur sur l'air, suivant qu'il est lui même constitué, étoit la principale: c'est à dire, que l'air n'étant pas toujours de même nature, la chaleur, cette grande cause dont il faut principalement déterminer les effets, n'y agit pas toujours également. Outre les expériences
particulières,

periments which prove it, we can attribute to these differences only those of the results of the researches of some philosophers concerning the dilatations of the air by heat, applied to various physical uses.

In a paper lately read at the Royal Society, on the subject of refractions, I analysed and compared different formulæ of this kind, given by philosophers on whom we can depend. The result of that examination was that, supposing the volume of air = 1000 when the English thermometer of FAHRENHEIT is at 32° , if the heat of the air be increased 22,8 degrees of this thermometer, its volume will be,

According

particulières, qui le prouvent, on ne peut attribuer qu'à ces différences, celles des résultats des recherches de divers physiciens sur les dilatations de l'air par la chaleur, appliqués à divers usages physiques.

C'est à l'occasion des réfractions, que, dans un mémoire lu il y a peu de tems à la Société Royale, j'ai analysé et comparé différentes formules de cette espèce, données par des physiciens, sur qui l'on peut compter. Il est résulté de cet examen, qu'en supposant le volume de l'air = 1000 lorsque le thermomètre Anglois de FAHRENHEIT est à 32° , si la chaleur de l'air augmente de 22,8 degrés de ce thermomètre, son volume sera :

Suivant

According to Mr. l'Abbé DE LA CAILLE,	1040
- - - Mr. Professor MAYER,	1046
- - - Mr. BONNE, - -	1047,7
- - - Sir GEORGE SHUCKBURGH,	1050,5
- - - Dr. BRADLEY, -	1054,4

Here then are great differences in this point only, namely, the effect of heat on the density of the air; differences which must have a visible effect in all meteorological phenomena. Doubtless they proceed, in a great measure, from the different degrees of dryness of the air, which we can no longer doubt of, since the interesting experiments of Col. ROY with the manometer*. This is the same cause to which I imputed the greatest variations in my experiments in open air, and which obliged me to conclude

Suivant M. l'Abbé DE LA CAILLE,	1040
Suivant M. le Prof. MAYER,	1046
Suivant M. BONNE,	1047,7
Suivant M. le Chev. SHUCKBURGH,	1050,5
Suivant M. le Dr. BRADLEY,	1054 4

Voilà donc de bien grandes différences sur ce seul point, l'effet de la chaleur sur la densité de l'air; différences qui doivent agir dans tous les phénomènes météorologiques. Elles procèdent sans doute en plus grande partie des différents degrés de sécheresse de l'air; on ne peut plus en douter depuis les intéressantes expériences de M. le Col. ROY avec le manomètre *. C'est cette même cause que j'avois soupçonnée de produire le plus d'écarts dans mes expériences en plein air, et qui m'obligea à conclure ma correction pour les effets de la chaleur sur

* Phil. Transf. 1778.

conclude my correction for the effects of heat upon the air from a mean among my numerous observations. Now this mean, reduced to the same term of comparison as above, is 1047, which is also a mean among those different results.

These differences therefore shew us, that atmospheric air is not a substance that is homogeneous and constantly the same; and that next to the care of making as many observations as possible in the mass of air itself which it concerns us to know, the only means of determining more exactly its various influences is to multiply our meteorological instruments.

Barometrical

l'air, par un milieu entre mes nombreuses observations. Or ce milieu, réduit au même terme de comparaison ci dessus, est 1047, qui se trouve être aussi le milieu entre ces divers résultats.

Ces différences nous montrent donc; que l'air atmosphérique n'est pas une substance homogène et constamment la même; et qu'après le soin de faire autant qu'il est possible, les observations dans la masse même de l'air qu'il nous importe de connaître, le seul moyen de déterminer plus exactement ses diverses influences, est de multiplier nos instrumens de météorologie.

*Barometrical Observations in the Deep St. John,**July the 5th, 1778.*

	Time.	Bar. corrected by its therm.	Therm. in the air.
	h	Inches.	
At the ent. of the mine,	4 50 night	26.6224	— 5
	2 5 night	26.6276	— $7\frac{1}{2}$
The mean,	-	<u>26.625</u>	<u>— $6\frac{1}{4}$</u>
At the George Gallery,	5 50 night	27.4167	— 17
	8 15 night	27.4271	— 17
The mean,	-	<u>27.4219</u>	<u>— 17</u>
At the level of the 1 th G.	7 30 night	27.9792	— 8

*Calculations**Observations barométriques au Profond St. Jean, le 5^e Juillet, 1778.*

		Bar. corrigé par son therm.	Therm. dans l'air.
	h	P. L.	
A l'entrée de la mine,	4 50 soir	26.7 $\frac{1}{3}\frac{1}{2}$	— 5
	9 5 soir	26.7 $\frac{1}{3}\frac{1}{2}$	— $7\frac{1}{2}$
Terme moyen,		<u>26.7$\frac{8}{16}$</u>	<u>— $6\frac{1}{4}$</u>
A la galerie George,	5 50 soir	27.5	— 17
	8 15 soir	27.5 $\frac{2}{16}$	— 17
Terme moyen,		<u>27.5$\frac{1}{16}$</u>	<u>— 17</u>
Au niveau de l'onzième gal.	7 30 soir	27.11 $\frac{12}{16}$	— 8

Calcul

Calculation of the Depth of the George Gallery.

Barometer at the gallery,	27.4219 = 5265 (192ds of an inch)	Log.	37213984
At the entr. of the mine,	26.6250 = 5112		37085908
		Difference	128076
Heat of the air at the gallery,	- 17		
At the entrance of the mine,	- $6\frac{1}{4}$		
	$- 23\frac{1}{4} = \frac{23\frac{1}{4}}{1000}$	to deduct	2977
	1000ths of a French fathom,		125099
	$\frac{1}{81}$ to add,	-	2051
	Lachters		127.150

Calculation

Calcul de la profondeur de la Galerie George.

Bar. à la Gal.	-	27.5.1 = 5265 (16 ^m de lig.)	Log.	37213984
A l'entrée de la mine,		26.7.8 = 5112		37085908
			Difference	128076
Chaleur de l'air à la Gal	-	- 17		
A la entrée de la mine,	-	- $6\frac{1}{4}$		
		$- 23\frac{1}{4} = \frac{23\frac{1}{4}}{1000}$	à deduire	2977
		1000 ^m de toise de France,	-	125099
		$\frac{1}{81}$ à ajouter,	-	2051
		Lachters		127,150

Calculation of the Depth of the 11th gallery.

Barometer at the gallery,	27.9792 = 5372	Log. 37301360
At the entrance of the mines,	26.6250 = 5112	37085908
		<hr/>
		Difference 215452
Heat of the air at the gallery,	- 8	
At the entrance of the mine,	- 6½	
	<hr/>	
	$-14\frac{1}{2} = \frac{14\frac{1}{2}}{1000}$	to deduct 3070
		<hr/>
	1000dths of a French fathom,	212382
	$\frac{1}{81}$ to add, -	3482
		<hr/>
		Lachters 215,864
		<hr/>

Calcul de la profondeur de l'onzième galerie.

Bar. à la galerie,	- 27.111½ = 5372	Log. 37301360
A l'entrée de la mine	- 26. 7⅞ = 5112	37085908
		<hr/>
		Difference 215452
Chaleur de l'air à la gal.	- 8	
A l'entrée de la mine,	- 6½	
	<hr/>	
	$-14\frac{1}{2} = \frac{14\frac{1}{2}}{1000}$	à deduire 3070
		<hr/>
	1000 ^{me} de toise de France,	212382
	$\frac{1}{81}$ à ajouter, -	3482
		<hr/>
		Lachters 215,864
		<hr/>

