apart, but if we drew close to one another, the buzzing of our batôns, for instance, which was audible at a distance of several paces, ceased entirely. Immediately after a flash, too, little or nothing was perceived, whilst the action reached its maximum during the interval between two flashes. The shocks in the arms were most powerful at the moment of the flash. The lightning at times seemed to strike the rocks and was very near to us, but the thick masses of cloud rendered it difficult to be sure on this point.

'By the time we had gained the saddle at the foot of the Rosatsch the phenomena entirely ceased, but reappeared with equal energy when we regained the summit of the peak, as we were here once more in the region of the storm-cloud. The rain now diminished, and after making various experiments confirmatory of our previous observations, we descended towards St. Moritz and were soon out of the range of the storm.

'Some years previously, a party of travellers who had reached the summit of Piz Languard in stormy weather, noticed a peculiar buzzing and singing of the metal flag there erected, and recognised in it the action of inflowing electricity, in which the point of the staff acted as a lightning conductor. Colani, the well-known Pontresina guide, has repeatedly made similar observations; M. de Saussure of Geneva informed me subsequently that in Mexico he had had a similar experience though of a far graver character; every ridge of rock and angle of stone fizzed, and the Indians who accompanied him fled screaming and howling, their long hair erect upon their heads. In the '*Jahrbuch*' of the *Alpenclub* for 1864 almost precisely similar phenomena are recorded (by Von Sonklar), and they have also been witnessed, accompanied by the appearance of light, by Professor B. Studer, if I mistake not.

'As respects one's presence in a storm-cloud, or its immediate neighbourhood, I believe it to be dangerous, especially if one happens to carry many metallic articles, such as hammers, botanical boxes, &c. Caution, therefore, is desirable in making experiments under such circumstances; but if the opportunity again presented itself, I should much like to apply some previously neglected tests, such as the action on the magnetic needle, and investigate more closely the question of the in- or outflow of electricity.'

ADDITION À LA NOTE PUBLIÉE DANS LE No XLIV DU VOL. VI DE L'*Alpine Journal*, PAR LE COMTE PAUL DE SAINT-ROBERT.

DANS une précédente communication, j'ai exposé une manière de mesurer la hauteur d'une montagne inaccessible au moyen d'une base verticale. Ayant appliqué depuis cette méthode à la mesure de la hauteur de la montagne nommée Tête de Moyse, dans les Alpes maritimes, à l'extrémité de la vallée de Maira, je me suis aperçu d'une circonstance que je crois utile de mentionner.

Des cinq angles, dont j'ai fait dépendre la hauteur à déterminer, quatre seulement sont nécessaires, et le cinquième peut se déduire des autres

Digitized by Google

quatre. En d'autres termes, il existe une relation nécessaire entre les cinq angles qui servent à déterminer la hauteur.

Si l'on conserve les dénominations employées dans la note citée plus haut, on a entre les angles α, β, γ, ϕ et ψ la relation.

$$(c) \qquad \cot \alpha \sin(\varphi+\psi) - \cot \beta \sin \phi + \cot \gamma \sin \psi = o,$$

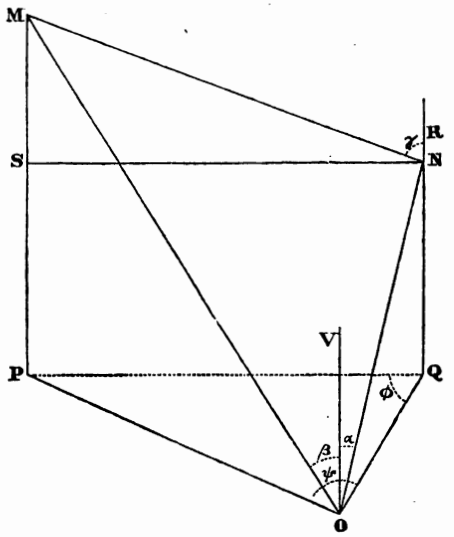
d'où l'on peut tirer l'un quelconque des cinq angles en fonction des quatre angles restants. Cette relation peut servir en pratique pour contrôler la valeur d'un des cinq angles mesurés directement.

On pourrait démontrer la relation (c) en suivant la même route tenue dane ma précédente note; mais on y arrive plus facilement de la manière que je vais exposer.

Je rappellerai que la méthode proposée consiste à prendre deux points accessibles, d'où l'on puisse apercevoir le sommet de la montagne à mesurer, et qui soient visibles l'un de l'autre.

Soit M le sommet inaccessible, N et O les deux points accessibles.

FIG. 1.



(fig. 1.) On mesure, à l'aide d'un théodolite, les distances zénithales

$$V\,O\,N=\alpha,\ V\,O\,M=\beta,\ R\,N\,M=\gamma,$$

et les angles azimutaux

$$P\,Q\,O=\phi,\ P\,O\,Q=\psi.$$

La hauteur

$$N\,Q=h$$

se mesure à l'aide du baromètre; la hauteur

$$M\,P=H$$

est celle qu'il s'agit de déterminer.

Digitized by Google

Le triangle P O Q donne

$$\frac{PO}{\sin\phi}=\frac{PQ}{\sin\psi}=\frac{QO}{\sin(\phi+\psi)};$$

d'où l'on tire

$$PO=\frac{QO\sin\phi}{\sin(\phi+\psi)},$$

$$PQ=\frac{QO\sin\psi}{\sin(\phi+\psi)}.$$

Or le triangle rectangle N Q O donne

$$QO=NQ\ tang\ \alpha=h\ tang\ \alpha,$$

et le triangle rectangle M P O,

$$PO=MP\ tang\ \beta=H\ tang\ \beta.$$

On aura donc, en substituant ces valeurs,

$$H=h\frac{tang\ \alpha\sin\phi}{tang\ \beta\sin(\phi+\psi)}$$

pour la hauteur cherchée en fonction des angles α, β, ϕ et ψ.

Dans le triangle rectangle M N S on a

$$SN=MS\ tang\ \gamma=(H-h)\ tang\ \gamma.$$

Par conséquent

$$PQ=SN=(H-h)\ tang\ \gamma.$$

En mettant cette valeur dans l'expression de P Q trouveé plus haut, on obtient

$$(H-h)\ tang\ \gamma=h\frac{tang\ \alpha\sin\psi}{\sin(\phi+\psi)};$$

d'où l'on tire

$$H=h\left\{1+\frac{tang\ \alpha\sin\psi}{tang\ \gamma\sin(\phi+\psi)}\right\}$$

pour la hauteur cherchée en fonction de α, γ, ϕ et ψ.

En comparant entre elles les deux valeurs de H que nous venons de trouver, on en déduit l'équation

$$(c)\qquad \cot\alpha\sin(\phi+\psi)-\cot\beta\sin\phi+\cot\gamma\sin\psi=o$$

précédemment annoncée.

Au moyen de cette équation, on pourra exprimer H en fonction de quatre quelconques des angles α, β, γ, ϕ et ψ. Voici les expressions qui se rapportent aux différents cas :

$$(1)\qquad H=h\frac{cot\ \beta\ sin\ \phi}{cot\ \alpha\ sin\ (\phi+\psi)},$$

$$(2)\qquad H=h\left\{1+\frac{cot\ \gamma\ sin\ \psi}{cot\ \alpha\ sin\ (\phi+\psi)}\right\},$$

$$(3)\qquad H=h\frac{cot\ \beta\ sin\ \phi}{cot\ \beta\ sin\ \phi-cot\ \gamma\ sin\ \psi},$$

Digitized by Google

$$(4)\quad H=h\frac{\cot\beta}{\cot\alpha}\cdot\frac{\cot\beta\,(\cot\alpha+\cot\gamma\cos\phi)\pm\cot\gamma\sqrt{\cot^2\alpha+\cot^2\gamma+2\cot\alpha\cot\gamma\cos\phi-\cot^2\beta\sin^2\phi}}{\cot^2\beta-\cot^2\gamma},$$

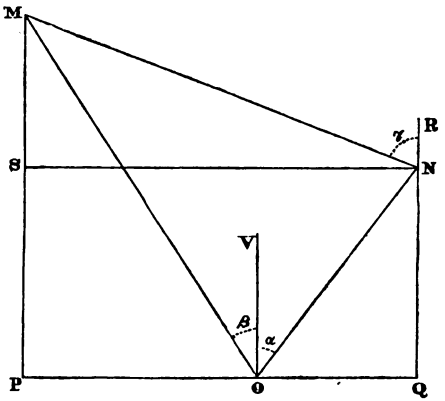
$$(5)\quad H=h\frac{\cot\beta}{\cot\alpha}\cdot\frac{\cot\alpha\cot\beta-\cot^2\gamma\cos\psi\pm\cot\gamma\sqrt{\cot^2\alpha+\cot^2\beta-2\cot\alpha\cot\beta\cos\psi-\cot^2\gamma\sin^2\psi}}{\cot^2\beta-\cot^2\gamma}.$$

Les deux derniers cas admettent chacun deux solutions qui sont donneés par le double signe du radical. Comme l'on peut connaître d'avance la valeur approximative de la hauteur H ou de l'angle azimutal, il sera possible de choisir celle des deux solutions qui convient au cas dont il s'agit.

La solution du cas particulier, où les trois points M, N, O se trouvent dans un même plan vertical, peut se déduire des formules ci-dessus; mais on y parvient immédiatement, si l'on observe qu'on a (fig. 2)

$$SN=PQ=PO+OQ,$$

Fig. 2.



ou bien

$$(H-h)\ tang\ \gamma=H\ tang\ \beta+h\ tang\ \alpha;$$

d'où l'on déduit

$$H=h\frac{tang\ \gamma+tang\ \alpha}{tang\ \gamma-tang\ \beta}.$$

Application à la mesure de la hauteur de la Tête de Moyse.

La Tête de Moyse est un des sommets qui hérissent la crête des Alpes maritimes, entre les vallées de Maira et de Stura en Piémont, et la vallée de l'Ubaye en France. C'est le point culminant des roches d'Oronaye, entre le col de la Scaletta et celui des Monache.

Dans la vallée de Maira, on l'appelle *Bric rouss*. De ce côté la montagne est taillée à pic et par suite inaccessible. C'est de ce côté-là que je me suis proposé d'en mesurer la hauteur.

A cet effet, je commençai par me servir de la méthode la plus

Digitized by Google

simple, où les deux stations étant comprises dans un même plan vertical, il suffit de mesurer trois angles zénithaux. Je choisis comme station inférieure le châlet de la Gourra, à l'entrée de l'Inciausa, et je plaçai sur un monticule, non loin du châlet, un drap de lit étendu par terre et retenu en place par des pierres. Je me portai ensuite sur le versant en face, de manière à me placer sur le même plan vertical, passant par le signal établi à la Gourra et par la cime de la Tête de Moyse. Je m'arrêtai à un endroit nommé Barra dei Quarti, non loin d'un châlet habité par la famille des Casale.

Les observations faites à ces deux stations sont les suivantes :

CHÂLET DE LA GOURRA, le 11 août 1874, $9^h\frac{1}{2}$ du matin.

Hauteur du baromètre à 0° 605, 4 millimètres.
Température de l'air 15 degrés cent.
Distance zénithale de la Tête de Moyse $\beta = 78, 70$ grades (division décimale).

BARRA DEI QUARTI, le même jour, $2^h\frac{1}{2}$ du soir.

Hauteur du baromètre à 0° $588^{mm}, 7$.
Température de l'air 18°
Distance zénithale du signal de la Gourra $200 - \alpha = 105^g, 80$
Distance zénithale de la Tête de Moyse $\gamma = 89^g, 75$.

Au moyen de ces données, on obtient

$$H = h \frac{tang\ \gamma + tang\ \alpha}{tang\ \gamma - tang\ \beta} = (5, 2132)\ h.$$

Les observations barométriques faites aux deux stations ne sont pas simultanées. En consultant le régistre des observations météorologiques de l'Observatoire de Turin, je vois que la colonne barométrique est tombée de $735^{mm}, 9$ à $735^{mm}, 2$, le 11 août, depuis $9^h\frac{1}{2}$ du matin jusqu'à à $2^h\frac{1}{2}$ du soir, c'est-à-dire, qu'elle est tombée de 1/1000 de sa valeur. On peut supposer que pendant le même laps de temps le baromètre serait tombé à la Gourra de 1/1000 de sa hauteur, soit de $0^{mm}, 6$, et l'on peut prendre $6045^{mm}, 8$ pour la hauteur du baromètre à la Gourra à $2^h\frac{1}{2}$ du soir.

Il nous manque encore la température de l'air à la Gourra à $2^h\frac{1}{2}$ du soir. On peut s'en passer, si l'on connaît la loi de décroissement de la température de bas en haut. J'ai donné une formule, une table numérique, une table graphique et une règle glissante pour résoudre les cas semblables.* Au moyen de ma table hypsométrique expéditive, on trouve qu'une station où l'on a

Baromètre . . .	$588^{mm}, 7$
Température . . .	18°

est élevée de 232, 5 mètres au-dessus d'une station où l'on a

Baromètre . . .	$604^{mm}, 8$
Température inconnue.	

* V. *Mémoires scientifiques*, t. iii. Turin, 1874.

Digitized by Google

En introduisant cette valeur de h, dans la formule trouvée plus haut, on obtient

$$H=1212^{m}.$$

A $9^{h}\frac{1}{2}$ du matin, le 11 août, on avait à l'Observatoire de Turin :

Baromètre . . .	$735^{mm}, 9$
Thermomètre . . .	$20°$

Avec ces données rapprochés de celles correspondantes de la Gourra que nous avons données plus haut, on trouve au moyen de mes *Nouvelles Tables hypsométriques* :*

Hauteur du châlet de la Gourra au-dessus de l'Observatoire de Turin	$1658^{m}, 9$
En ajoutant l'altitude de Turin, soit . .	276, 0
On obtient pour l'altitude du châlet de la Gourra	1934, 9
Ainsi l'altitude de la Tête de Moyse résulte de	$3146^{m}, 9$

Le peu de longueur de la base qui a servi pour cette détermination, et le manque d'observations simultanées aux deux stations, peuvent faire naître quelques doutes sur la justesse de ce résultat. Dans le but d'avoir une base proportionnée à la hauteur qu'il s'agit de mesurer, j'imaginai d'établir la station supérieure au sommet de l'Alta del Vallonasso, montagne qui se dresse en face de la Tête de Moyse, dont elle est séparée par un étroit vallon. La station inférieure fut conservée au châlet de la Gourra. Les observations faites à ces deux stations ont donné :

Châlet de la Gourra, le 18 août 1874, 8^{h} du matin.

Hauteur du baromètre à 0° . . .	$608^{mm}, 0$
Température de l'air	13°
Distance zénithale de la Tête de Moyse	$\beta=78^{g}, 70$

Alta del Vallonasso, même jour, à 1^{h} du soir.

Hauteur barométrique à 0° . . .	$541^{mm}, 6$
Température de l'air	13°
Distance zénithale de la Gourra	$200-\alpha=118^{g}, 25$
Distance zénithale de la Tête de Moyse	$\gamma=85^{g}, 72$
Angle entre la Tête de Moyse et la Gourra	$\phi=101^{g}, 45$

Châlet de la Gourra, 4^{h} du soir.

Hauteur barométrique à 0° . . .	$608^{mm}, 2$
Température de l'air	18°
Angle entre la Tête de Moyse et l'Alta	$\psi=19^{g}, 65$?

La valeur de ce dernier angle présente quelque incertitude, attendu que le point culminant de l'Alta n'est pas bien prononcé. C'est pourquoi on ne s'en est pas servi pour déterminer la hauteur de la Tête de Moyse.

* V. *Mémoires scientifiques*, t. iii. Turin, 1874.

Digitized by Google

En substituant ces différentes données dans l'expression (4), prise avec le signe —, on obtient

$$H=(1,24514)h.$$

Depuis 8^h du matin, jusqu'à 4^h du soir, le baromètre est monté de 0^{mm}, 2 au châlet de la Gourra. Si la marche du baromètre a été uniforme pendant ce temps, il devait marquer 608^{mm}, 1 à 1^h après midi. Ainsi, nous avons à 1^h du soir :

CHÂLET DE LA GOURRA.

Hauteur du baromètre à 0° . . . . 608^{mm}, 1
Température de l'air inconnue.

A l'aide de ces données et des observations faites à la même heure au sommet de l'Alta, on obtient

Hauteur de l'Alta del Vallonasso au-dessus de la Gourra . . . . . $h=993^m$, 5

En mettant cette valeur dans l'expression de H, on obtient

$$H=1237^m$$

pour la hauteur de la Tête de Moyse au-dessus de la Gourra.

Les observations météorologiques correspondantes de Turin sont les suivantes :

	8^h mat.	1^h soir.	4^h soir.
Hauteur du baromètre à 0° millim. .	738, 1	737, 8	737, 5
Thermomètre libre . degs. .	21, 8	25, 4	26, 8

Avec ces données on trouve 1648^m, 2 et 1666^m, 4, dont la moyenne est 1657^m, 3 pour la hauteur de la Gourra au-dessus de Turin. Par conséquent la hauteur de la Tête de Moyse au-dessus de Turin serait de 2894^m, 3 et au-dessus de la mer de 3170^m, 3.

Je soupçonne qu'à la Gourra, en raison de la position au fond d'un vallon, la température ait été plus élevée qu'à la même hauteur dans l'atmosphère. En effet, si l'on calcule la hauteur de l'Alta au-dessus de Turin à l'aide des observations de 1^h après midi, on trouve 2635^m, 8. En ajoutant ce chiffre à la valeur de

$$H-h=243,5,$$

on obtient 2879^m, 3 pour la hauteur de la Tête de Moyse au-dessus de Turin et, par suite, 3155^m, 3 au-dessus de la mer.

Dans une autre ascension que j'ai faite sur l'Alta, le 6 août 1874, j'ai trouvé à 2^h après midi :

Hauteur du baromètre à 0° 539^{mm}, 9
Thermomètre libre . 13°

A la même heure, on avait à Turin :

Hauteur du baromètre à 0° 733^{mm}, 4
Thermomètre libre . . 26°, 1

Digitized by Google

Ce qui donne 2615^{m}, 1 pour la hauteur de l'Alta au-dessus de Turin et, par suite, 3134^{m}, 6 pour l'altitude de la Tête de Moyse.

Tous ces résultats surpassent la cote qu'on trouve dans la feuille 201 de la carte de l'Etat-Major français, cote qui est de 3110^{m}; mais la différence n'est pas très-forte. Pour les deux dernières altitudes la différence n'est que de 1/89.

Ce résultat me paraît assez satisfaisant, particulièrement si l'on a égard à ce qu'il a été obtenu en un seul jour, par un individu seul, accompagné d'un homme pour lui porter les instruments.

Si avec les valeurs trouvées directement pour α, β, γ, ϕ, on calcule la valeur de ψ, au moyen de l'équation (c), on obtient

$$\psi = 19^{s}, 39,$$

valeur qui est inférieure de 0^{s}, 26 à celle trouvée directement.

ALPINE NOTES.

In the 'Mittheilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins' will be found notices of the following expeditions.

The Zwölferkofel.—Two chamois-hunters of the Sexten Thal, Michael and Johann Innerkofler, made the first ascent of this peak on September 28 last from the Oberbachern Alp. A snow-filled gully where steps had to be cut was the principal difficulty. Santo Siorpaes and a friend climbed the same peak a day or two later.

The Jalouz was ascended from the west side by the Coritenzaschluct for the first time by Mr. Carl Wurmb, with Michael Gernutt of Oberprett and Andreas Straholz of Predil. The peak had been previously reached from the Trenta valley.

In the Zillerthal group the Hornspitzen were reached by some native climbers with Stephan Kirchler of Luttach as guide, and several passes accomplished.

In the Graian Alps M. Martelli, with J. J. Maquignaz and S. Meynet as guides, has made the first ascents of the Pointe de Cérésole, both peaks of the Roccia Viva, the Grande Rousse, and the Col de Grande Rousse from Val Grisanche to Notre Dame de Rhémes, as well as of the Pointe de Güin in Val Tournanche.

Ascent of the Gross Glockner.—The following letter has been received from Mr. W. H. Baillie-Grohman.—Months ago I had determined to ascend, if possible, the Gross Glockner on or about New Year's Day, but the extreme severity with which the present winter set in seemed to drown all hopes of succeeding. About the end of November I communicated for the first time with the Kalser guides, respecting the feasibility of my plan. The majority maintained that the undertaking was impossible; some four or five, however, thought otherwise. Snow fell throughout the whole month of December so that when I left the Inn valley the ground was covered to a depth of 3 to 4 feet.

I arrived in Kals December 29 and found the snow if not less, certainly not more, than in the Inn valley, which of course put fresh hope into my heart.

Digitized by Google