

---

# OBSERVATIONS GÉODÉSIQUES.

---

## Avant-propos.

Les premières mesures géodésiques avaient pour but d'obtenir la distance du pilier de La Gaude à la roue dentée placée dans l'angle sud-ouest du pavillon du grand équatorial.

Cette distance devait être obtenue en mesurant les angles d'un triangle dont les sommets étaient : le pilier géodésique de Nice, le pilier de La Gaude et la tour de N.-D. d'Antibes.

Cette tour est détruite depuis longtemps; nous nous sommes installé non loin de son ancien emplacement près du phare de La Garoupe; pour rattacher ce dernier point au réseau géodésique, nous avons été amené à observer, aux diverses stations suivantes :

- a. Piliers géodésiques de Nice et du cap Roux, points de la triangulation française du premier ordre;
- b. Signal de Cabris et du mont Vinaigre, points de la triangulation du troisième ordre.

Pour contrôler la distance ainsi obtenue entre les piliers de La Gaude et de Nice, nous avons déterminé les angles d'un nouveau triangle dont les sommets sont :

Le pilier de La Gaude et les piliers de Nice et du mont Férion; ce dernier appartient aussi à la triangulation du premier ordre.

Toutes ces observations ont été faites à l'aide du cercle azimutal n° 1 du Service hydrographique de la Marine, qui est muni de deux microscopes.

Chacun des angles a été mesuré seize fois sur seize origines réparties de 0° à 180°.

Les observations ont été faites entre le 21 octobre et le 29 novembre 1899, sauf celles du triangle (Gaude-Nice-mont Férion) qui ont duré du 25 mai au 21 juin 1900.

Enfin, en 1902, ayant reconnu la nécessité d'obtenir un contrôle de l'enchaînement précédent, nous avons introduit dans ce réseau le sommet du mont Cheiron, point de premier ordre; nous pouvions ainsi partir du côté connu, du premier ordre, mont Cheiron-cap Roux. En définitive, c'est ce côté que nous avons pris pour point de départ dans nos calculs, parce qu'il donne lieu à l'enchaînement le plus favorable parmi ceux que nous avons essayés.

Pour ces nouvelles mesures, nous avons utilisé l'altazimut récemment acheté par l'Observatoire à la Société genevoise pour la construction d'instruments de Physique. Nous donnons ci-dessous la description très succincte de cet instrument.

Du mois d'août à la fin d'octobre 1902, nous avons transporté cet altazimut aux stations suivantes :

Mont Cheiron (pilier de la triangulation française du premier ordre), mont Vinaigre, cap Roux et Nice.

A chaque station, les angles ont été mesurés dix-huit fois.

#### Altazimut.

Cet instrument, comparable par ses dimensions aux cercles méridiens portatifs, est monté sur un axe dont la verticalité est obtenue par trois vis reposant sur trois crapaudines distantes l'une de l'autre de  $0^m,53$ .

A la partie supérieure de cet axe est fixé le cercle azimutal à réitération, portant deux graduations. L'une, extérieure, est chiffrée et se trouve en face du viseur; la seconde, intérieure, est divisée de  $5'$  en  $5'$  et sert aux lectures des deux microscopes; elle est tracée sur un cercle dont le diamètre moyen est de  $0^m,31$ .

L'objectif de la lunette a  $0^m,08$  d'ouverture et  $0^m,78$  de distance focale; la longueur de l'axe de la lunette est de  $0^m,40$ .

Le micromètre comprend deux fils fixes horizontaux, sept fils fixes verticaux et un fil mobile vertical.

Les observations aux diverses stations ont été faites par M. Simonin, assisté de M. Colomas.

#### Stations. Angles.

##### 1. — *Phare de La Garoupe, au cap d'Antibes.*

Cette station est définie par l'axe du phare. Les observations ont été faites en deux périodes: l'instrument a été installé, la première fois, sur un pilier en

## OBSERVATIONS GÉODÉSIQUES.

A. 101

briques placé dans l'axe des portes d'accès au phare, au nord-est et à  $18^m,56$  de l'axe du phare et, la seconde fois, au nord-ouest et à  $61^m,24$  de ce même axe.

Les angles mesurés, toutes réductions faites à l'axe du phare, sont :

Entre Nice et La Gaude.....	$31.57.4''_0$
Entre Nice et le mont Vinaigre.....	$142.4.32,6$
Entre Nice et le cap Roux.....	$160.17.49,0$

II. — *Cabris.*

Station du troisième ordre de la triangulation générale, définie par un pilier en pierre sèche; ce pilier a la forme d'un tronc de cône dont la section horizontale, à la hauteur de l'axe de l'instrument, est une circonférence de  $10^m,31$ , c'est-à-dire d'un rayon égal à  $1^m,64$ .

Le cercle azimutal a été placé sur son trépied, successivement à  $6^m,94$  à l'ouest de l'axe du pilier et à  $11^m,02$  à l'est.

Les observations, ramenées à l'axe du pilier qui a servi de point de mire, ont donné les angles suivants :

Entre le mont Vinaigre et La Garoupe.....	$73.50.54''_6$
Entre La Garoupe et Nice.....	$37.50.19,0$
Entre le cap Roux et Nice.....	$92.34.28,4$

III. — *Mont Vinaigre.*

La tour du mont Vinaigre est un tronc de cône régulier dont la circonférence est de  $14^m,90$  à la base et de  $12^m,55$  au sommet.

Pour les observations de 1899, on a placé le cercle azimutal sur son trépied, vers l'Est, à  $14^m,50$  du centre de la tour; pour quelques-unes d'entre elles, on s'est installé sur le sommet de la tour, à  $0^m,84$  du centre.

En 1902, l'altazimut était, vers le Sud, à  $18^m,44$  du centre de la tour.

Toutes réductions faites au centre de la tour, nous avons obtenu les angles suivants :

Entre le cap Roux et Nice.....	$70.33.24''_0$
Entre La Garoupe et Cabris.....	$64.20.51,4$
Entre Nice et Cabris.....	$46.50.27,9$
Entre Nice et le mont Cheiron.....	$38.9.28,3$

IV. — *Cap Roux.*

Au sommet du cap Roux se trouve un signal géodésique du premier ordre, entouré d'un pilier en pierre sèche, dans l'axe duquel est plantée une

A. 102

SIMONIN.

poutre munie de deux planchettes transversales; cette poutre a servi de mire.

En 1899, le cercle azimutal était, vers l'Est, à 8<sup>m</sup>,67 du signal.

En 1902, l'altazimut était, vers l'Est, à 2<sup>m</sup>,67 du signal.

Cette station nous a donné, toutes corrections faites, les angles suivants :

Entre La Garoupe et Cabris . . . . .	65.14'.21",0
Entre Nice et le mont Cheiron . . . . .	39. 8.34,8
Entre Nice et Cabris . . . . .	55.16.45,7
Entre Nice et le mont Vinaigre . . . . .	98.46. 5,6

V. — *Nice.*

Les observations de 1899-1900 et de 1902 ont été faites en installant successivement le cercle azimutal et l'altazimut au centre du pilier géodésique du premier ordre qui est situé à 10<sup>m</sup>,16 au Nord et dans le méridien même du centre du pilier astronomique du petit cercle méridien, point fondamental de l'Observatoire.

Nous avons obtenu dans cette station les angles suivants :

Entre le mont Férion et La Gaude . . . . .	81.48'.57",8
Entre le mont Cheiron et le mont Vinaigre . . . . .	53. 6.54,9
Entre le mont Cheiron et le cap Roux . . . . .	63.47.22,7
Entre La Gaude et La Garoupe . . . . .	53.22.17,9
Entre Cabris et le mont Vinaigre . . . . .	21.28.19,7
Entre Cabris et le cap Roux . . . . .	32. 8.48,2
Entre Cabris et La Garoupe . . . . .	41.53.27,8

VI. — *Mont Férion.*

Au sommet du mont Férion se trouve un pilier appartenant à la triangulation française du premier ordre. Pour pouvoir pointer le pilier de La Gaude, nous avons placé le cercle azimutal, d'abord à 50<sup>m</sup>,35 au sud du pilier géodésique, puis à 44<sup>m</sup>,17 dans la même direction. Avant de quitter cette station, nous avons installé, au dernier point où nous avons observé, un pilier en pierre sèche contenant une poutre verticale, munie de deux planchettes, que nous avons pointée de La Gaude.

Les observations du mont Férion nous ont conduit, toutes réductions faites, à l'angle suivant :

Entre La Gaude et Nice . . . . .	39°. 39'. 54", 8
----------------------------------	------------------

VII. — *La Gaude.*

Le cercle azimutal a été placé sur le pilier construit à La Gaude pour la détermination de la vitesse de la lumière; son centre était à 0<sup>m</sup>,22 de la pro-

jection horizontale du miroir qui avait servi aux expériences sur la vitesse de la lumière. L'altitude de ce pilier est de 315<sup>m</sup> environ.

Près de ce pilier un écran blanc et noir avait été placé successivement dans les directions de Nice, du mont Férion et du phare de La Garoupe; il en résultait, pour chaque angle, un terme correctif dont les éléments ont été fournis par des mesures faites à La Gaude avec le cercle azimutal.

En appliquant aux divers angles les corrections nécessaires, nous avons obtenu les valeurs suivantes :

Entre La Garoupe et Nice.....	94°. 40'. 44", 5
Entre Nice et le mont Férion.....	58 . 31 . 7 , 9

#### VIII. — *Mont Cheiron.*

L'altazimut a été placé, vers l'Est, à 6<sup>m</sup>, 32 du centre du pilier géodésique du premier ordre qui surmonte un des sommets du mont Cheiron.

Toutes corrections faites, nous avons eu, en cette station, les deux angles ci-dessous :

Entre le mont Vinaigre et Nice.....	88°. 43'. 38", 8
Entre le cap Roux et Nice.....	77 . 4 . 1 , 2

#### Triangles. Distances des stations.

Si nous désignons respectivement par les lettres A, C<sub>a</sub>, C<sub>h</sub>, F, G, N, R et V les stations d'Antibes (phare de La Garoupe), Cabris, Cheiron, Férion, Gaude, Nice, cap Roux et Vinaigre, la figure ci-contre (*fig. 3*), à l'échelle de  $\frac{1}{1000000}$ , représente les triangles divers dont nous pourrions conclure les distances cherchées.

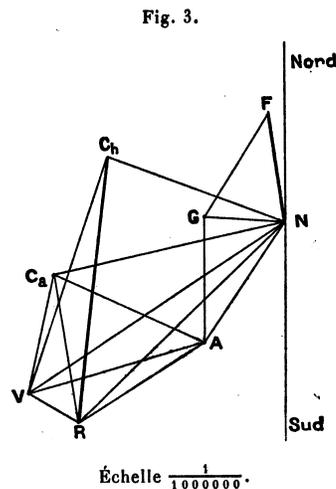
Les données qui nous ont servi de point de départ nous ont été communiquées par le Service géographique de l'Armée; ce sont les suivantes :

	Latitude.	Longitude.	Altitude.	
			Mire.	Sol.
Mont Cheiron.....	48,6831,5 <sup>6</sup>	-5,1478,3 <sup>6</sup>	1783,0 <sup>m</sup>	1777,7 <sup>m</sup>
Cap Roux.....	48,2831,2	-5,0773,3	455,5	453,0
Mont Vinaigre.....	48,3356,5	-4,9837,1	618,7	616,0
		Azimuths.	Côté.	
Mont Cheiron.....		86,1273" }	40322,96 <sup>m</sup>	
Cap Roux.....		2086,0785" }		

Distance du pilier géodésique u mont Férion à celui de Nice.... 15938<sup>m</sup>, 22.

Ces données et les mesures précédentes permettent de calculer les angles et les côtés des divers triangles dont nous donnons ci-dessous les éléments.

Pour chaque triangle, nous donnons, dans le Tableau suivant, d'abord les



noms des trois stations, ensuite chacun des angles mesurés, leur somme et, enfin, les logarithmes des côtés.

Le logarithme du côté qui sert de point de départ pour calculer les deux autres côtés est placé entre crochets.

A la station de La Garoupe, près d'Antibes, nous n'avons pas pointé Cabris; nous avons calculé les angles formés par cette direction avec celles de Nice, du mont Vinaigre et du cap Roux, à l'aide des quadrilatères  $NC_aRA$ ,  $NC_aVA$ ; les angles ainsi conclus sont également mis entre crochets.

*Déterminations de la distance (Nice-mont Vinaigre).*

	Noms des stations.	Angles.	Log. des côtés.		Noms des stations.	Angles.	Log. des côtés.
1.	Nice.....	$63^{\circ}.47'.22'',7$	[4,6055524]	3.	Vinaigre...	$70^{\circ}.33'.24'',0$	[4,6415146]
	Cheiron...	$77. 4. 1,2$	4,6415146		Cap Roux..	$98.46. 5,6$	4,6619100
	Cap Roux..	$39. 8.34,8$	4,4528817		Nice.....	$10.40.28,2$	3,9347342
		<u>179.59.58,7</u>				<u>179.59.57,8</u>	
2.	Vinaigre...	$38. 9.28,3$	[4,4528817]	4.	Cabris.....	$92.34.28,4$	[4,6415146]
	Nice.....	$53. 6.54,9$	4,5650186		Cap Roux..	$55.16.45,7$	4,5567917
	Cheiron...	$88.43.38,8$	4,6619070		Nice.....	$32. 8.48,2$	4,3679350
		<u>180. 0. 2,0</u>				<u>180. 0. 2,3</u>	

## OBSERVATIONS GÉODÉSIQUES.

A. 105

*Déterminations de la distance (Nice-mont Vinaigre) (suite).*

	Noms des stations.	Angles.	Log. des côtés.
5.	{ Vinaigre.....	46° 50' 27,9	[4,5567917]
	{ Nice.....	21.28.19,7	4,2573282
	{ Cabris.....	111.41.13,6	4,6619083
		<u>180. 0. 1,2</u>	

*Déterminations de la distance (Nice-Gaude).*

	Noms des stations.	Angles.	Log. des côtés.		Noms des stations.	Angles.	Log. des côtés.
6.	{ Garoupe...	[60. 1' 32,8]	[4,3679350]	8.	{ Garoupe...	[100. 16' 15,6]	[4,5567917]
	{ Cabris....	54.44. 9,4	4,3422475		{ Nice.....	41.53.27,8	4,3883972
	{ Cap Roux..	65.14.21,0	4,3884084		{ Cabris....	37.50.19,0	4,3515766
		<u>180. 0. 3,2</u>				<u>180. 0. 2,4</u>	
7.	{ Nice.....	41.53.27,8	[4,3884084]	9.	{ Gaude....	94.40.44,5	[4,3515822]
	{ Cabris....	37.50.19,0	4,3515878		{ Garoupe...	31.57. 4,0	4,0766379
	{ Garoupe..	[100.16.15,6]	4,5568029		{ Nice.....	53.22.17,9	4,2574854
	<u>180. 0. 2,4</u>			<u>180. 0. 6,4</u>			

Dans le calcul des côtés du triangle 9, nous avons adopté pour AN la moyenne des deux valeurs obtenues par les triangles 7 et 8 :

$$\begin{array}{rcl} \text{Log AN} = 4,3515878 & \text{d'où} & \text{AN} = 22469,21^m \\ & & 22468,63 \\ \text{Moy. : } 4,3515822 & & \text{Moy. : } 22468,92 \end{array}$$

Enfin, le triangle Gaude-Nice-Férion donne :

	Noms des stations.	Angles.	Log des côtés.
10.	{ Gaude.....	58.31. 7,9	[4,2024397]
	{ Nice.....	81.48.57,8	4,2671411
	{ Férion.....	39.39.54,8	4,0766114
		<u>180. 0. 0,5</u>	

Ce triangle 10 nous permet de calculer une valeur de la distance Nice-Vinaigre, indépendante des déterminations précédentes, à l'aide de l'enchaî-

*Obs. de Nice.* — XI.

A. 14

A. 106

SIMONIN.

nement suivant :

	Noms des stations.	Angles.	Log. des côtés.		Noms des stations.	Angles.	Log. des côtés.
11.	{ Garoupe..	31.57'. 4",0	[4,0766114]	13.	{ Vinaigre..	46.50'. 27",9	[4,5567708]
	{ Nice.....	53.22.17,9	4,2574589		{ Nice.....	21.28.19,7	4,2573073
	{ Gaude....	94.40.44,5	4,3515557		{ Cabris....	111.41.13,6	4,6618874
		<u>180. 0. 6,4</u>				<u>180. 0. 1,2</u>	
12.	{ Cabris....	37.50.19,0	[4,3515557]				
	{ Garoupe..	[100.16.15,6]	4,5567708				
	{ Nice.....	41.53.27,8	4,3883764				
		<u>180. 0. 2,4</u>					

En partant du côté connu Cheiron-cap Roux, nous avons donc, pour les distances NV et NG de Nice au mont Vinaigre et à La Gaude, les résultats suivants :

$$\begin{array}{llll}
 \text{Log NV} = 4,6619070 & \text{NV} = 45909,97^m & \text{Log NG} = 4,0766379 & \text{NG} = 11929,93^m \\
 & 4,6619100 & & \\
 & 4,6619083 & & \\
 \text{Moy. : } 4,6619084 & \text{Moy. : } 45910,12 & & 
 \end{array}$$

Si, au contraire, nous partons du côté connu Nice-Férion, nous avons :

$$\text{Log NV} = 4,6618874, \quad \text{NV} = 45907,89; \quad \text{Log NG} = 4,0766144, \quad \text{NG} = 11929,29^m.$$

Nous avons adopté la moyenne des deux résultats fournis par les deux bases Cheiron-cap Roux, Nice-Férion :

$$\begin{array}{ll}
 \text{Log NV} = 4,6618979 & \text{Log NG} = 4,0766262 \\
 \text{NV} = 45909,00 & \text{NG} = 11929,61
 \end{array}$$

#### Distances du miroir à la roue dentée.

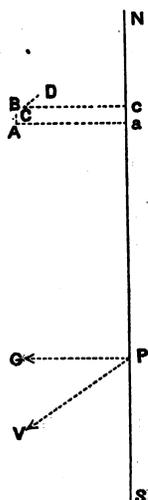
Pour obtenir les distances de la roue dentée au miroir placé d'abord à La Gaude et ensuite au mont Vinaigre, on a mesuré, à diverses reprises, à l'aide d'un décimètre métallique, les distances du centre du pilier de Nice à divers points de la coupole.

Dans la figure ci-contre (*fig. 4*), construite à l'échelle de  $\frac{1}{4000}$ , appelons P le pilier de Nice, C le centre de la coupole, A le point où était la roue dentée dans les observations avec La Gaude, B le milieu de la fenêtre voisine qu'on a visée

de La Gaude et D le point où était la roue dentée dans les observations avec le mont Vinaigre.

On a déterminé les différences des longitudes et des latitudes des points P

Fig. 4.



Échelle  $\frac{1}{1000}$ .

et A et des points P et C, en se déplaçant de l'un à l'autre suivant la méridienne des mires ou suivant une perpendiculaire à la méridienne. En projetant sur la méridienne NS passant au point P, A et C en  $a$  et  $c$ , nous avons obtenu par nos mesures :

$Pc = 143,69^m$	$Pa = 135,13^m$
$Cc = 60,72$	$Aa = 68,22$
$CD = 7,89$	$BA = 3,40$

Des données géodésiques inscrites plus haut nous avons trouvé par le calcul que la direction PV du mont Vinaigre fait avec PS, dirigée vers le Sud, un angle  $\widehat{SPV} = 57^{\circ}18'$ .

De même, la droite PG, dirigée vers La Gaude, fait avec PS un angle  $\widehat{SPG} = 90^{\circ}15'$ .

De ces nombres nous avons conclu que la distance de La Gaude à A s'obtenait en diminuant de  $68^m,03$  la distance de La Gaude à P; de même la distance du mont Vinaigre à C s'obtient en ajoutant  $26^m,79$  à la distance du mont Vinaigre à P. Telles sont les corrections adoptées.

## A. 108 SIMONIN. — OBSERVATIONS GÉODÉSIQUES.

Pour contrôler ces résultats, nous avons, de La Gaude, à plusieurs reprises, pointé le pilier P et le milieu de la fenêtre B. De même, au mont Vinaigre et au mont Cheiron, nous avons pointé le pilier P et le milieu des trappes ouvertes de la grande coupole, exactement orientées sur la ligne de visée. Nous avons obtenu les angles suivants :

Au mont Cheiron .....	14' 2",5
Au mont Vinaigre .....	11.36,8
A La Gaude.....	40. 0,3

Dans le triangle formé par La Gaude G et les points A et P, nous connaissons GP, l'angle  $\widehat{PGA}$  et l'angle  $\widehat{GPA}$ ; nous trouvons ainsi que  $GA = GP - 68^m, 16$ . Si nous considérons le triangle coupole-Cheiron-Vinaigre, nous avons :

Coupole.....	»	[4,5650186]
Cheiron.....	88°.57'.40",6	4,6621732
Vinaigre .....	37.57.50,9	

La réduction au centre de la coupole est donc ici de  $+ 28^m, 00$ .

Si nous ajoutons qu'au mont Vinaigre le miroir était dans la direction PV, à  $3^m, 50$  plus loin que le centre de la tour du mont Vinaigre, nous avons tous les éléments nécessaires aux calculs des distances cherchées.

<i>La Gaude.....</i>	{	Distance du miroir au pilier de Nice .....	11929,61 <sup>m</sup>
		Correction pour passer du pilier à la roue dentée.....	- 68,03
		Correction due à l'altitude .....	+ 0,67
		Distance du miroir à la roue dentée.....	11862,25
<i>Mont Vinaigre.</i>	{	Distance de la tour au pilier de Nice .....	45909,00
		Correction pour passer du pilier au centre de la coupole.....	+ 26,79
		Correction pour passer de ce centre à la roue dentée.....	+ 7,89
		Distance du miroir à la tour du mont Vinaigre.....	+ 3,50
		Correction due à l'altitude .....	+ 3,49
		Distance du miroir à la roue dentée .....	45950,67

