81e année 2 avril 1955 No 7

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les quinze jours

Abonnements:
Suisse: 1 an, 24 francs
Etranger: 28 francs
Pour sociétaires:
Suisse: 1 an, 20 francs
Etranger: 25 francs
Prix du numéro: Fr. 1.40
Ch. post. « Bulletin technique de la Suisse romande » No II. 57 75, à Lausanne.
Expédition
Imprimerie « La Concorde » Terreaux 31 — Lausanne.
Rédaction
et éditions de la S. A. du Bulletin technique (tirés à part), Case Chauderon 475
Administration générale
Ch. de Roseneck 6 Lausanne

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des Anciens élèves de l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale.

FORMULES SIMPLIFIÉES POUR LE CALCUL DE LA LATITUDE ET DE LA LONGITUDE

à partir des coordonnées planes du système de projection de la Suisse

par PIERRE HOWALD, géomètre EPUL

Il existe certains problèmes faisant intervenir la latitude et la longitude d'un lieu, sans qu'une grande précision sur ces grandeurs soit nécessaire. Nous pensons en particulier à la détermination de l'azimut du soleil suivant la méthode décrite dans [1]. La précision exigée sur la valeur de cet azimut étant de 1^c (min. cent.), il suffira de connaître la latitude de la station à 10^{cc} (sec. cent.) près, et la longitude, exprimée en temps, à $0{,}5^s$ près.

Le lieu de stationnement étant connu, il est possible de prendre les valeurs de la latitude et de la longitude, dites coordonnées géographiques, sur une carte au 1 : 25 000, par exemple, qui les donne en marge ; en effet, les écarts de 10^{cc} et $0{,}5^s$ mentionnés ci-dessus, correspondent à des différences de 100 m sur la coordonnée X, respectivement 160 m sur la coordonnée Y de la station. Mais il résulte de ce mode de faire certains inconvénients :

1. La latitude est donnée sur la carte en mesure d'arc division sexagésimale, et il est préférable de faire intervenir la division centésimale dans les calculs.
2. La longitude y est donnée avec la même division que la latitude, et il la faut en mesure de temps pour les calculs.
3. Enfin, il n'est pas toujours aisé de lire directement les coordonnées géographiques sur la carte, car le système n'est pas rectiligne.

Ces différentes raisons nous ont incités à établir des formules simples pour le calcul de ces grandeurs, tout en permettant d'obtenir directement l'unité désirée. Il suffira de lire sur la carte les coordonnées planes X et Y du point dont on veut calculer les coordonnées géographiques.

1. Calcul de la latitude

Définissons pour commencer les grandeurs qui interviendront dans nos développements :

(1.1)

B	= latitude d'un point quelconque sur le sphéroïde ;
B_o	= latitude du point central de la projection, sur le sphéroïde ;
b	= latitude d'un point quelconque, sur la sphère ;
b_o	= latitude du point central de la projection, sur la sphère ;
Δ	= différence de latitude entre un point quelconque et le point central de la projection, sur le sphéroïde ;
δ	= différence de latitude entre un point quelconque et le point central, sur la sphère ;
x, y	= coordonnées planes d'un point quelconque, comptées en mètres dans le système civil (origine : point central de la projection).

Des définitions ci-dessus, il ressort les relations suivantes :

$$\delta = b - b_o \tag{1.2}$$

$$\Delta = B - B_o \tag{1.3}$$

Les valeurs choisies pour la latitude du point central de la projection suisse (ancien Observatoire de Berne), sur le sphéroïde et sur la sphère, sont respectivement :

$$B_o = \begin{cases} 46^o \quad 57' \quad 08'',660 \\ 52^g \quad 16^c \quad 93^{cc},395 \end{cases} \qquad b_o = \begin{cases} 46 \quad 54' \quad 27'',833 \\ 52^g \quad 11^c \quad 97^{cc},016 \end{cases} \tag{1.4}$$

(voir [2] : page 61).

Connaissant les coordonnées planes x et y d'un point, nous pouvons calculer δ en secondes sexagésimales d'après la formule suivante, que donne [2] :

$$\delta'' = \left\{ \begin{array}{lll} +\,3,233\,5908\,32 & .\ 10^{-2} & .\ x \\ -\,2,709\,3000\,18 & .\ 10^{-9} & .\ \quad y^2 \\ -\,1,324\,50 & .\ 10^{-16} & .\ x^3 \\ -\,4,540\,03 & .\ 10^{-16} & .\ x\ .\ y^2 \\ -\,7,6080 & .\ 10^{-23} & .\ x^2\ .\ y^2 \\ +\,2,4569 & .\ 10^{-23} & .\ \quad y^4 \\ -\,1,4608 & .\ 10^{-29} & .\ x^3\ .\ y^2 \\ +\,1,3281 & .\ 10^{-29} & .\ x\ .\ y^4 \\ +\,8,1381 & .\ 10^{-31} & .\ x^5 \end{array} \right. \tag{1.5}$$

Transformons (1.5) afin d'obtenir δ en secondes d'arc centésimales ; en nous basant sur la relation :

$$1'' = 3^{cc},086\,41975\,31 \tag{1.6}$$

nous obtenons :

$$\delta^{cc} = \left\{ \begin{array}{lll} +\,9,980\,2186\,17 & .\ 10^{-2} & .\ x \\ -\,8,362\,0370\,92 & .\ 10^{-9} & .\ \quad y^2 \\ -\,4,087\,96 & .\ 10^{-16} & .\ x^3 \\ -\,1,401\,24 & .\ 10^{-15} & .\ x\ .\ y^2 \\ -\,2,348\,15 & .\ 10^{-22} & .\ x^2\ .\ y^2 \\ +\,7,583\,02 & .\ 10^{-23} & .\ \quad y^4 \\ -\,4,5086 & .\ 10^{-29} & .\ x^3\ .\ y^2 \\ +\,4,0991 & .\ 10^{-29} & .\ x\ .\ y^4 \\ +\,2,5118 & .\ 10^{-30} & .\ x^5 \end{array} \right. \tag{1.7}$$

Connaissant les coordonnées planes (x, y) d'un point quelconque, il est possible de calculer sa latitude b sur la sphère à partir des formules (1.2) et (1.7). D'autre part, la relation donnant la latitude sur le sphéroïde à partir de celle sur la sphère est, en négligeant les termes d'ordre supérieur :

$$(B - b)^{cc} = (B_o - b_o)^{cc} + 0,0015\,6175\,.\,(B - B_o)^{cc} \tag{1.8}$$

(voir : [2], page 72).

La formule (1.8) permet de calculer la différence de latitude $(B - b)$ par approximations successives, puisque la latitude B sur le sphéroïde est nécessaire au calcul de cette différence.

Posons :

$$\varepsilon = 0,0015\,6175 \tag{1.9}$$

La relation (1.8) peut alors s'écrire :

$$B^{cc} = B_o^{cc} + b^{cc} - b_o^{cc} + \varepsilon\ .\ B^{cc} - \varepsilon\ .\ B_o^{cc}$$

et en tenant compte de (1.2) :

$$(1 - \varepsilon)\ .\ B^{cc} = (1 - \varepsilon)\ .\ B_o^{cc} + \delta^{cc}$$

d'où :

$$B^{cc} = B_o^{cc} + \frac{1}{1 - \varepsilon} \cdot \delta^{cc} \tag{1.10}$$

Comme ε est petit, nous pouvons faire le développement en série suivant :

$$\frac{1}{1 - \varepsilon} = 1 + \varepsilon + \ldots \tag{1.11}$$

La relation (1.10) devient ainsi :

$$B^{cc} = B_o^{cc} + (1 + \varepsilon)\ .\ \delta^{cc}$$

et en remplaçant de nouveau ε par sa valeur numérique :

$$(1.12) \qquad \boxed{B^{cc} = B_o^{cc} + 1{,}0015\,6175 \,.\, \delta^{cc}}$$

L'erreur commise sur B en négligeant dans le développement (1.11) les termes supérieurs au 1er ordre, ne dépasse pas $0{,}04^{cc}$.

En considérant (1.3) et (1.12), nous voyons que l'on a :

$$(1.13) \qquad \boxed{\Delta^{cc} = 1{,}0015\,6175 \,.\, \delta^{cc}}$$

En introduisant dans (1.13) l'expression que donne (1.7) pour δ, on obtient :

$$(1.14) \qquad \boxed{\Delta^{cc} = \begin{cases} +\,9{,}995\,8052 \,.\, 10^{-2} \,.\, x \\ -\,8{,}375\,0965 \,.\, 10^{-9} \,.\, y^2 \\ -\,4{,}094\,34 \,.\, 10^{-16} \,.\, x^3 \\ -\,1{,}403\,43 \,.\, 10^{-15} \,.\, x \,.\, y^2 \end{cases}}$$

Dans cette dernière relation, nous négligeons les termes supérieurs au 3e ordre, leur valeur étant toujours inférieure à $0{,}5^{cc}$.

Pour se rendre compte de l'importance des termes de 3e ordre de (1.14) dans les différentes régions de la Suisse, nous avons établi le graphique 1. Nous voyons d'après celui-ci que ces termes de 3e ordre peuvent être négligés pour autant que la précision recherchée sur la latitude ne dépasse pas 5^{cc}.

En tenant compte des relations (1.12) et (1.14), la formule donnant la latitude B devient :

(1.15)

$$\boxed{B^{cc} = B_o^{cc} + 9{,}995\,8052 . 10^{-2} . x - 8{,}375\,0965 . 10^{-9} . y^2}$$

Nous savons maintenant que cette formule peut être appliquée pour l'ensemble de la Suisse, pour autant que la précision exigée sur la latitude calculée ne dépasse pas 5^{cc}. Ceci est le cas du problème particulier mentionné au début de cet article, à savoir, la détermination de l'azimut du soleil à l'aide du théodolite à boussole.

Remarquons encore que si nous voulons obtenir la latitude d'un lieu avec une précision de 1^{cc}, nous pouvons très bien prendre dans le graphique 1, les valeurs des termes de 3e ordre, et en tenir compte s'il y a lieu.

Afin de donner une idée de l'importance du terme de 2e ordre de la formule (1.15), nous donnons dans le tableau ci-dessous sa valeur en fonction de y :

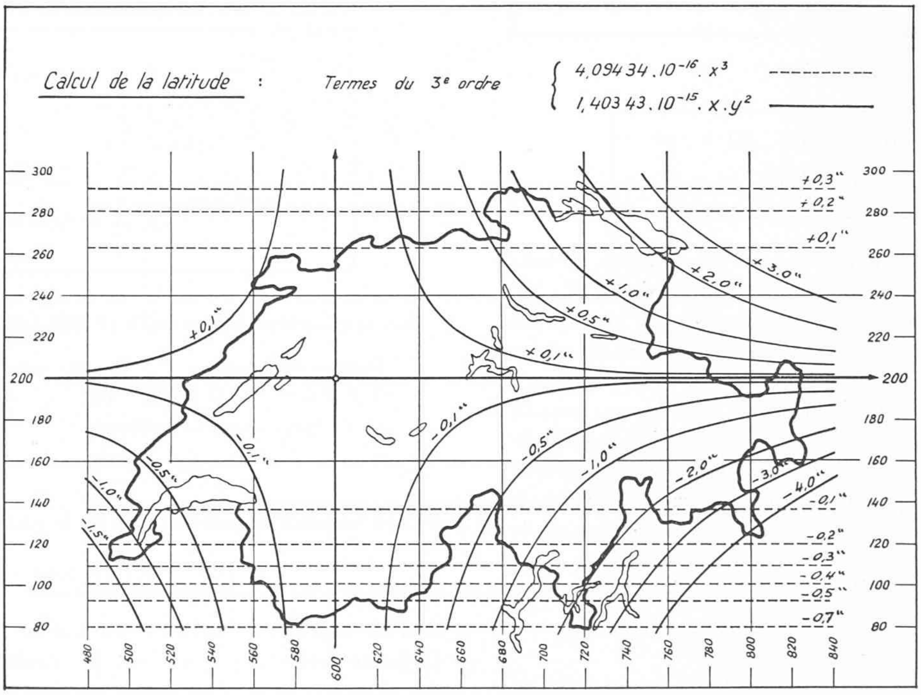
Valeurs de $T_2^{cc} = 8{,}375\,0965 \,.\, 10^{-9} \,.\, y^2$

y	T_2^{cc}	y	T_2^{cc}	y	T_2^{cc}	y	T_2^{cc}
240	482	180	271	120	121	60	30
230	443	170	242	110	101	50	21
220	405	160	214	100	84	40	13
210	369	150	188	90	68	30	8
200	335	140	164	80	54	20	3
190	302	130	141	70	41	10	1

(1.16)

y en km. coordonnées civiles
T_2 en secondes centésimales

Comme on applique en général la méthode des observations du soleil dans un secteur relativement petit, on peut calculer une table donnant la valeur du terme



Graphique 1

de 2e ordre T_2, de façon à l'obtenir à la seconde près sans calcul. L'application de la formule (1.15) en sera par conséquent encore simplifiée.

Introduction des coordonnées militaires

Les coordonnées planes que nous avons utilisées jusqu'ici dans le calcul de la latitude, étaient les coordonnées dites civiles, ayant pour origine le point central de la projection suisse. Mais les cartes topographiques de la Suisse, sur lesquelles nous prenons les coordonnées planes nécessaires à ce calcul, donnent toujours les coordonnées dites militaires. Celles-ci se déduisent des premières par les formules de transformation suivantes :

$$\boxed{\begin{aligned} Y &= y + 600\,000 \text{ m} \\ X &= x + 200\,000 \text{ m} \end{aligned}} \tag{1.17}$$

avec : $x, y =$ coordonnées civiles
$X, Y =$ coordonnées militaires

Il est par conséquent utile d'introduire ces nouvelles coordonnées dans le calcul de la latitude B. Cependant, nous n'introduirons la transformation (1.17) que pour le premier terme de (1.15) ; le 2e terme étant calculé sous forme de tableau, il sera facile d'introduire les coordonnées militaires une fois celui-ci établi. Nous continuerons à le désigner par T_2.

En tenant compte de (1.17), la formule (1.15) devient :

$$B^{cc} = B_o^{cc} + 9{,}995\,8052 \;.\; 10^{-2} \;.\; (X - 2 \,.\, 10^5) - T_2^{cc}$$
$$B^{cc} = B_o^{cc} + 9{,}995\,8052 \;.\; 10^{-2} \;.\; X - 1\,99\,91^{cc}{,}61 - T_2^{cc}.$$

Nous pouvons maintenant introduire la valeur que donne (1.4) pour B_o, et on obtient :

$$\boxed{\begin{aligned} &B^{cc} = 50\,17\,01^{cc}{,}8 + 9{,}9958 \,.\, 10^{-2} \,.\, X - T_2^{cc} \\ &X = \text{coordonnées militaires, en mètres.} \end{aligned}} \tag{1.18}$$

Rappelons l'expression de T_2 :

$$\boxed{\begin{aligned} &T_2^{cc} = 8{,}375\,0965 \;.\; 10^{-9} \;.\; y^2 \\ &y = \text{coordonnée civile, en mètres} \end{aligned}} \tag{1.19}$$

La formule (1.18) permet donc de calculer la latitude d'un point de coordonnées militaires (X, Y), directement en secondes centésimales, à condition d'établir pour le terme T_2 un tableau donnant sa valeur en fonction de Y.

L'erreur commise sur la latitude calculée au moyen de (1.18), n'est pas supérieure à 5^{cc} pour l'ensemble de la Suisse. Si nous voulons encore diminuer cette erreur pour qu'elle ne dépasse pas 1^{cc}, nous n'avons qu'à tenir compte des termes correcteurs que donne le graphique 1.

De la formule (1.18), il résulte les relations suivantes :

$$\boxed{\begin{aligned} dB^{cc} &= 0{,}1 \;.\; dX \text{ m} \\ dX\text{m} &= 10 \;.\; dB^{cc} \end{aligned}} \quad (dX \text{ m en mètres}). \tag{1.20}$$

On voit par là, qu'il faut connaître X à 100 m près pour obtenir la latitude B à 10^{cc} près, et qu'une différence de 1^{cc} sur la latitude correspond à une différence de 10 m sur la coordonnée X.

Exemple numérique :

Entreprise : Plan d'ensemble du Val de Travers.

Définition du secteur :

Coord. civiles :

$$-50\,000 \text{ m} > y > -70\,000 \text{ m}$$
$$-\;9\,000 \text{ m} < x < +\;4\,000 \text{ m}$$

Coord. militaires :

$$550\,000 \text{ m} > Y > 530\,000 \text{ m}$$
$$191\,000 \text{ m} < X < 204\,000 \text{ m}$$

Le tableau donnant la valeur du terme T_2 de (1.18) pour le secteur envisagé ci-dessus, est le suivant :

Y km	T_2^{cc}	Y km	T_2^{cc}
530	41	540	30
532	39	542	28
534	36	544	26
536	34	546	24
538	32	548	23
540	30	550	21

Calculons maintenant la latitude du point de coordonnées :

$$\text{civiles :} \begin{cases} y = -\,65\,000 \text{ m} \\ x = +\;5\,000 \text{ m} \end{cases}$$

$$\text{militaires :} \begin{cases} Y = 535\,000 \text{ m} \\ X = 205\,000 \text{ m} \end{cases}$$

En appliquant la formule (1.18), on a :

Terme constant	$= +\;50\;17\;02^{cc}$
$+\;9{,}9958 \;.\; 10^{-2} \;.\; 205 \;.\; 10^3$	$= +\;\;2\;04\;91$
$-\;T_2$ (pris dans le tableau)	$= -\;\;35$
B	$= +\;52\;21\;58^{cc}$

Par la formule approchée (1.18), le résultat obtenu est :

$$\underline{B = +\;52^g\;21^c\;58^{cc}.}$$

Si l'on calcule la latitude du même point d'après la formule correcte, on obtient le résultat suivant :

$$\underline{B = 46^o\;59'\;39'',116 = 52^g\;21^c\;57^{cc}{,}8\,.}$$

Nous pouvons encore simplifier davantage le calcul de la latitude, si, comme nous l'avons vu, la précision exigée sur celle-ci est de l'ordre de 10^{cc}. En effet, si nous examinons le tableau donnant la valeur du terme T_2 dans l'exemple numérique ci-dessus, nous voyons que la différence entre les valeurs extrêmes de T_2 est de 20^{cc}. On peut prendre la valeur moyenne de T_2 pour le secteur envisagé, et l'introduire, avec son signe, dans le terme constant de (1.18). Ainsi, dans le cas particulier, cette valeur moyenne est 31^{cc}; le terme constant devient donc :

$$50^g\,17^c\,02^{cc} - 31^{cc} = 50^g\,16^c\,71^{cc}.$$

La formule (1.18) peut s'écrire :

$$\boxed{B^{cc} = 50^g\,16^c\,71^{cc} + 9{,}9958 \,.\, 10^{-2} \,.\, X.}$$

L'erreur commise en introduisant la valeur moyenne du terme de 2e ordre, ne dépasse pas 10^{cc} dans l'exemple du secteur choisi. Celui-ci est ici particulièrement grand, puisqu'il s'étend, suivant l'axe des Y, sur 20 km. Nous aurons à faire en général à des secteurs beaucoup plus restreints, ce qui fait que cette erreur sera inférieure à 10^{cc} dans la plupart des cas.

2. Calcul de la longitude exprimée en temps

Comme dans le paragraphe précédent, définissons d'abord les grandeurs qui interviendront dans les développements :

(2.1)

- L = longitude d'un point quelconque sur le sphéroïde ;
- L_o = longitude du point central de la projection, sur le sphéroïde ;
- l = longitude d'un point quelconque sur la sphère ;
- l_o = longitude du point central de la projection, sur la sphère ;
- Λ = différence de longitude entre un point quelconque et le point central, sur le sphéroïde ;
- λ = différence de longitude entre un point quelconque et le point central, sur la sphère ;
- x, y = coordonnées civiles d'un point quelconque, exprimées en mètres.

Les longitudes définies ci-dessus, sont les longitudes Est par rapport à Greenwich.

Nous avons donc :

$$\Lambda = L - L_o \tag{2.2}$$

$$\lambda = l - l_o \tag{2.3}$$

La longitude Est par rapport à Greenwich du point central de la projection suisse (ancien Observatoire de Berne), est :

$$L_o = \begin{cases} 7^o\,26'\,22{,}335'' & \text{(arc)} \\ 29^m\,45^s{,}489 = 1785^s{,}489 & \text{(temps)} \end{cases} \tag{2.4}$$

(voir [3] : page 75)

Pour le calcul de λ en secondes sexagésimales, nous avons la formule suivante, que donne [2] :

$$\lambda'' = \begin{cases} +\,4{,}733\,1791\,94 & .\ 10^{-2} & .\ y \\ +\,7{,}931\,4939\,98 & .\ 10^{-9} & .\ y\ .\ x \\ -\,4{,}430\,33 & .\ 10^{-16} & .\ y^3 \\ +\,1{,}329\,10 & .\ 10^{-15} & .\ y\ .\ x^2 \\ +\,2{,}5521 & .\ 10^{-22} & .\ y\ .\ x^3 \\ -\,2{,}5521 & .\ 10^{-22} & .\ y^3\ .\ x \end{cases} \tag{2.5}$$

Mais nous voulons obtenir λ en secondes de temps ; en nous basant sur les relations de transformation suivantes :

$$\begin{array}{ll} 1^o = 4^m & \text{(minutes)} \\ 1' = 4^s & \text{(secondes)} \\ 1'' = 0^s{,}0666\ldots & \end{array} \tag{2.6}$$

nous obtenons :

$$\lambda^s = \begin{cases} +\,3{,}155\,4527\,95 & .\ 10^{-3} & .\ y \\ +\,5{,}287\,6626\,65 & .\ 10^{-10} & .\ y\ .\ x \\ -\,2{,}953\,55 & .\ 10^{-17} & .\ y^3 \\ +\,8{,}860\,67 & .\ 10^{-17} & .\ y\ .\ x^2 \\ +\,1{,}7014 & .\ 10^{-23} & .\ y\ .\ x^3 \\ -\,1{,}7014 & .\ 10^{-23} & .\ y^3\ .\ x \end{cases} \tag{2.7}$$

La formule permettant de calculer Λ à partir de λ est :

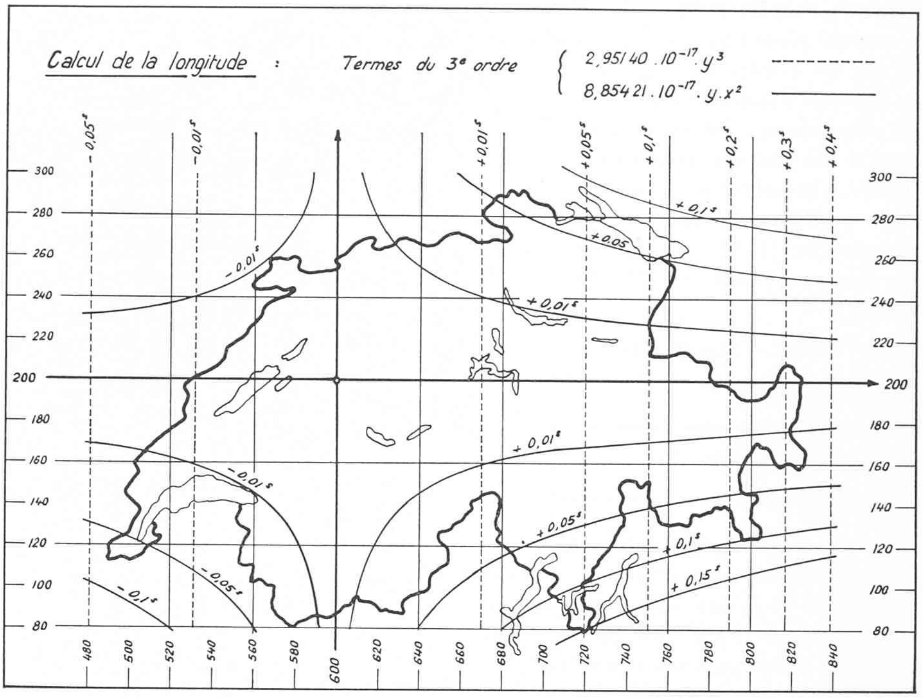
$$\Lambda^s = \frac{1}{\alpha} \cdot \lambda^s \qquad \frac{1}{\alpha} = 0{,}999\,2713\,93 \tag{2.8}$$

(voir [2] : Table III)

On peut donc directement obtenir la différence de longitude entre un point quelconque de coordonnées $(x\,,y)$ et le point central de la projection, en multipliant tous les coefficients de (2.7) par $\frac{1}{\alpha}$, ce qui donne :

$$\Lambda^s = \begin{cases} +\,3{,}153\,1537\,10 & .\ 10^{-3} & .\ y \\ +\,5{,}283\,8100\,37 & .\ 10^{-10} & .\ y\ .\ x \\ -\,2{,}951\,40 & .\ 10^{-17} & .\ y^3 \\ +\,8{,}854\,21 & .\ 10^{-17} & .\ y\ .\ x^2 \\ +\,1{,}7002 & .\ 10^{-23} & .\ y\ .\ x^3 \\ -\,1{,}7002 & .\ 10^{-23} & .\ y^3\ .\ x \end{cases} \tag{2.9}$$

Dans cette dernière relation, les termes de 4e ordre sont toujours inférieurs à $0{,}04^s$ pour l'ensemble de la Suisse. D'autre part, nous avons représenté ceux de



GRAPHIQUE 2

3e ordre dans le graphique 2. Celui-ci montre que ces termes sont en général négligeables, si l'on veut obtenir la longitude à $0{,}5^s$ près.

Il ne reste donc à considérer que les 2 premiers termes de (2.9) pour le calcul de la longitude, et nous avons par conséquent la formule suivante, en tenant compte de (2.2) :

$$L^s = L^s_o + 3{,}15\,315 \cdot 10^{-3} \cdot y + 5{,}28\,381 \cdot 10^{-10} \cdot x \cdot y. \quad (2.10)$$

Nous pouvons introduire la valeur de L_o donnée par (2.4), et nous obtenons :

$$(2.11) \quad L^s = +1785{,}5^s + 3{,}153\,15 \cdot 10^{-3} \cdot y + T^s_2$$

y = coordonnée civile en mètres.

Nous désignons le terme de 2e ordre de (2.10) par T_2, et nous donnons sa valeur en fonction de x et y dans le tableau ci-dessous :

Valeurs de T_2 en secondes de temps

x km \ y km	— 100	— 50	0	+ 50	+ 100	+ 150	+ 200	+ 250
— 100	+ 5,3	+ 2,6	0	— 2,6	— 5,3	— 7,9	— 10,6	— 13,2
— 50	+ 2,6	+ 1,3	0	— 1,3	— 2,6	— 4,0	— 5,3	— 6,6
0	0	0	0	0	0	0	0	0
+ 50	— 2,6	— 1,3	0	+ 1,3	+ 2,6	+ 4,0	+ 5,3	+ 6,6
+ 100	— 5,3	— 2,6	0	+ 2,6	+ 5,3	+ 7,9	+ 10,6	+ 13,2

Il est donc aussi possible d'établir un tableau donnant la valeur du terme T_2, ceci pour un secteur donné. Nous pouvons ainsi garantir une précision de $0{,}5^s$ sur la longitude calculée par la formule (2.11) pour l'ensemble de la Suisse. En tenant compte des termes de 3e ordre donnés par le graphique 2, il est même possible d'obtenir la longitude à $0{,}1^s$ près.

Introduction des coordonnées militaires :

Pour les mêmes raisons que dans le paragraphe précédent, nous allons introduire les coordonnées militaires dans la formule (2.11), et ceci uniquement pour le premier terme. En tenant compte des formules de transformation des coordonnées (1.17), nous pouvons écrire (2.11) de la façon suivante :

$$L^s = 1785{,}5^s + 3{,}153\,15 \cdot 10^{-3} \cdot (Y - 6 \cdot 10^5) + T^s_2$$

$$L^s = 1785{,}5^s + 3{,}153\,15 \cdot 10^{-3} \cdot Y - 1891{,}9^s + T^s_2.$$

La formule définitive pour le calcul de la longitude est :

$$(2.12) \quad L^s = -106{,}4^s + 3{,}15315 \cdot 10^{-3} \cdot Y + T^s_2$$

Y = coordonnée militaire en mètres.

Rappelons l'expression du terme de 2e ordre :

$$(2.13) \quad T^s_2 = +5{,}28381 \cdot 10^{-10} \cdot x \cdot y$$

x, y = coordonnées civiles en mètres.

On calculera les valeurs de T_2 pour un certain secteur, en fonction des coordonnées civiles, et on introduira ensuite les coordonnées militaires dans le tableau établi.

La formule (2.12) permet de calculer directement en secondes de temps, la longitude Est par rapport à Greenwich d'un point de coordonnées (X, Y). L'erreur commise sur la longitude calculée par cette formule, ne dépasse pas $0{,}5^s$ pour l'ensemble de la Suisse.

De la relation (2.12), il ressort immédiatement que l'on a :

$$\boxed{\begin{aligned} dL^s &= 0{,}003 \,.\, dY \text{ m (mètres)} \\ dY\text{m} &= 318 \,.\, dL^s \text{ (secondes)} \end{aligned}} \tag{2.14}$$

Exemple numérique :

Entreprise : Plan d'ensemble du Val-de-Travers

Pour la définition du secteur, voir l'exemple numérique pour le calcul de la latitude.

Le tableau donnant les valeurs de T_2 pour le secteur envisagé, est le suivant :

X \ Y	530	535	540	545	550
190	+ 0,4	+ 0,3	+ 0,3	+ 0,3	+ 0,3
195	+ 0,2	+ 0,2	+ 0,2	+ 0,1	+ 0,1
200	0	0	0	0	0
205	— 0,2	— 0,2	— 0,2	— 0,1	— 0,1

X, Y = coordonnées militaires, en km.
T_2 en secondes de temps.

Calculons la longitude du point de coordonnées :

$$\boxed{\begin{aligned} \text{civiles :} &\begin{cases} y = -\,65\,000 \text{ m} \\ x = +\ \ 5\,000 \text{ m} \end{cases} \\ \text{militaires :} &\begin{cases} Y = 535\,000 \text{ m} \\ X = 205\,000 \text{ m} \end{cases} \end{aligned}}$$

En appliquant la formule (2.12), on a :

$$\begin{aligned} &\text{Terme constant} && = -\ \ 106{,}4^s \\ &+ 3{,}15315 \,.\, 10^{-3} \,.\, 535 \,.\, 10^3 && = +\ 1686{,}9 \\ &T_2 \text{ (pris dans le tableau)} && = -\qquad 0{,}2 \\ &L && = +\ 1580{,}3^s \end{aligned}$$

La longitude obtenue par la formule approchée (2.12) est donc :

$$\underline{L = 1580{,}3^s = 26^m\, 20{,}3^s \quad \text{E Greenwich.}}$$

En calculant la longitude du même point par la formule correcte, on obtient :

$$\underline{L = 26^m\, 20{,}4^s \text{ E Greenwich.}}$$

PUBLICATIONS MENTIONNÉES :

[1] W. K. Bachmann : *Utilisation du théodolite à boussole pour la polygonation.* Bulletin technique de la Suisse romande, nº 24, 1954.

[2] M. Rosenmund : *Die Änderung des Projektionssystems der schweizerischen Landesvermessung,* Berne 1903.

[3] *Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz,* Band XXIII.

Concours restreint d'architecture pour l'aménagement d'une Piscine dans les jardins du Casino de Montreux

Extrait du règlement

Le but poursuivi par la *Commission d'étude pour la modernisation de l'équipement touristique de Montreux* est d'attirer une clientèle nouvelle et jeune en donnant au Casino une ambiance agréable et vivante, par la création d'une piscine en plein air.

En août 1954, neuf architectes furent appelés à concourir.

Le jury chargé d'examiner et de récompenser les projets était composé de MM. Ch. Thévenaz, architecte, président ; A. Chappuis, architecte ; Ed. Jaccoud, municipal ; suppléants : F. Brugger, architecte ; R. Jaussi, directeur de l'O.T.M.

Une somme de 6000 fr. était mise à la disposition du jury pour être attribuée aux auteurs des trois ou quatre meilleurs projets, et pour verser aux auteurs des projets non primés une indemnité de 200 fr.

Le *programme* était libellé comme suit :

La piscine aménagée dans la partie ouest des jardins du Casino sera accessible de l'extérieur par une entrée spéciale. Les hôtes du Casino pourront accéder librement aux abords de la piscine, dont une partie sera aménagée pour l'extension de la terrasse tea-room existante.

Les concurrents pourront interpréter le programme très librement ; une seule condition est impérative : le coût de l'ensemble des constructions et aménagements, dont la somme ne devra pas dépasser *250 000 francs.*

La composition d'ensemble comprendra :

1. Une piscine comprenant deux bassins dont un pour les enfants. Surface approximative du grand bassin environ 500 m²; profondeur minimum 0,95 m ; profondeur maximum 2,50 m.

Cette piscine ne servira pas aux compétitions officielles, elle comprendra un plongeoir ; suivant l'importance de ce dernier, il sera nécessaire de créer dans une partie du bassin une surprofondeur en rapport avec la hauteur du plongeoir.

Surface approximative du petit bassin 30 m² ; profondeur, de 0,60 à 1,20 m.

Ce bassin peut être indépendant ou relié au grand bassin ; ses abords devront être aménagés en place de jeux pour les petits enfants.

Il est nécessaire de prévoir une exploitation continue du printemps à l'automne ; il faut donc prévoir les installations nécessaires pour tempérer l'eau des bassins ; les calories nécessaires seront fournies par la chaufferie actuelle du Casino.

2. *a*) Environ 60 cabines (avec possibilité d'extension à 100) d'une surface approximative de 1,00 × 1,50 m.
   b) 2 vestiaires (hommes et femmes) avec chacun 50 armoires individuelles.

Une partie de ces cabines et ces vestiaires peuvent être prévus dans le sous-sol du Casino.

(Suite page 105.)