

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 80 (1954)
Heft: 24

Artikel: Utilisation du théodolite à boussole pour la polygonation
Autor: Bachmann, W.K.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-60730>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 22.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

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 »
N° 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 Rosneck 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.

Comité de patronage — Président: R. Neeser, ingénieur, à Genève; Vice-président: G. Epitiaux, architecte, à Lausanne; Secrétaire: J. Calame, ingénieur, à Genève — Membres, Fribourg: MM. P. Joye, professeur; † E. Lateltin, architecte — Vaud: MM. F. Chenux, ingénieur; A. Chevalley, ingénieur; E. d'Okolski, architecte; Ch. Thévenaz, architecte — Genève: MM. † L. Archinard, ingénieur; Cl. Grosgrin, architecte; E. Martin, architecte — Neuchâtel: MM. J. Béguin, architecte; R. Guye, ingénieur — Valais: MM. J. Dubuis, ingénieur; Burgener, D. architecte.

Rédaction: D. Bonnard, ingénieur. Case postale Chauderon 475, Lausanne.

Conseil d'administration

de la Société anonyme du Bulletin technique: A. Stucky, ingénieur, président; M. Bridel; G. Epitiaux, architecte; R. Neeser, ingénieur.

Tarif des annonces

| | |
|----------|-----------|
| 1/1 page | Fr. 264.— |
| 1/2 » | » 134.40 |
| 1/4 » | » 67.20 |
| 1/8 » | » 33.60 |

Annonces Suisses S. A.
(ASSA)



Place Bel-Air 2. Tél. 22 33 26
Lausanne et succursales

SOMMAIRE : *Utilisation du théodolite à boussole pour la polygonation*, par W. K. BACHMANN, professeur à l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne. — Union Internationale des Architectes (U. I. A.): *Le statut de l'architecte*. — BIBLIOGRAPHIE. — LES CONGRÈS: *Comité national suisse pour l'irrigation et le drainage*. — Société vaudoise des ingénieurs et des architectes: *Assemblée générale extraordinaire*. — SERVICE DE PLACEMENT. — DOCUMENTATION GÉNÉRALE. — DOCUMENTATION DU BATIMENT. — NOUVEAUTÉS, INFORMATIONS DIVERSES.

UTILISATION DU THÉODOLITE A BOUSSOLE POUR LA POLYGONATION

par W. K. BACHMANN, professeur à l'Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne

Depuis quelques années, le théodolite à boussole est d'un usage fréquent en Suisse pour la mensuration cadastrale de terrains de moindre valeur. A l'heure actuelle, nous ne disposons que d'un seul type d'instrument: le théodolite Wild *To*. Son limbe, divisé de deux en deux grades, est solidaire de l'aiguille aimantée reposant librement sur un pivot. Un micromètre optique permet de lire les directions horizontales à 1^c (une minute centésimale) près. Les distances sont déterminées par voie stadimétrique au moyen d'une mire verticale. Le calcul de la réduction des distances à l'horizon ou celui des différences de niveau en fonction de l'angle de hauteur s'effectue à la règle ou à l'aide de tables lorsqu'on dispose d'une machine à calculer.

Pour tenir compte de la variation journalière de la déclinaison, le géomètre suisse dispose de graphiques publiés par le Service topographique fédéral ou la Direction fédérale des mensurations cadastrales. Ces graphiques ne donnent naturellement que des valeurs moyennes et il est recommandé de contrôler régulièrement la déclinaison, chaque fois que l'occasion se présente, en stationnant sur des points connus par leurs coordonnées. On peut, en effet, en visant à partir d'un point donné un autre point connu, déterminer la cor-

rection qu'il faut ajouter aux lectures du limbe horizontal pour obtenir les gisements ou les azimuts. Ces deux grandeurs diffèrent entre elles par la convergence du méridien, grandeur facile à calculer lorsque la précision est limitée à 1^c. Si ces mesures de contrôle sont assez fréquentes, elles permettent de se faire une idée des écarts que présentent les graphiques par rapport aux variations journalières réelles de la déclinaison. Les premières mesures que nous avons effectuées ayant révélé des écarts assez grands, nous avons développé une autre méthode donnant la déclinaison sans être obligé de stationner sur les points de triangulation. La méthode qui se présente immédiatement à l'esprit est celle de la détermination astronomique de l'azimut par l'observation du soleil qui est d'un usage courant dans les levers coloniaux. Comme le réseau de triangulation suisse est très dense et que le théodolite à boussole n'est utilisé dans notre pays que depuis quelques années, l'ingénieur suisse n'a guère eu l'occasion de se familiariser avec les mesures astronomiques, si ce n'est dans nos hautes écoles techniques. Voilà les raisons qui nous incitent à exposer brièvement ces méthodes.

Nous avons appliqué depuis trois ans, à notre Institut de photogrammétrie, la méthode astronomique de la

détermination de l'azimut pour la polygonation et la détermination des points d'ajustage. Les résultats obtenus sont concluants, en ce sens que la méthode appliquée a donné satisfaction. Elle a l'avantage de simplifier le travail sur le terrain, notamment en montagne, où il est souvent difficile et long de se rendre sur les points de triangulation pour la détermination de la déclinaison. En se servant des nombreuses mesures que nous avons effectuées, on est à même de se faire une idée de la variation journalière de la déclinaison et de la précision de la polygonation à la boussole.

A. Détermination de l'azimut par l'observation du soleil

§ 1. Généralités

Considérons le triangle de position dont les sommets sont : le zénith Z , le pôle boréal P et l'étoile observée S ; voir figure 1.1.

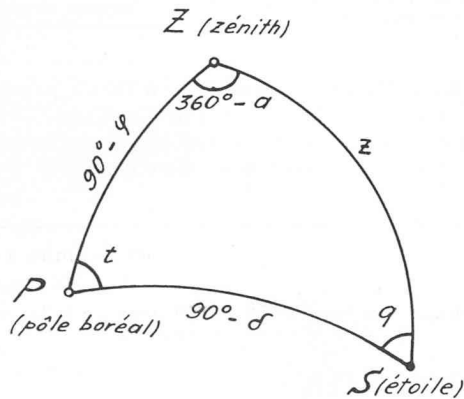


Fig. 1.1 Triangle de position.

Introduisons en outre les désignations suivantes :

| | | |
|--------------------|--|---------------|
| α | ascension droite | } de l'étoile |
| δ | déclinaison | |
| t | angle horaire | |
| q | angle parallactique | |
| a | azimut nord-est-sud-ouest | |
| z | distance zénithale | } du lieu |
| $h = 90^\circ - z$ | hauteur | |
| φ | latitude (comptée positivement vers le nord) | |
| λ | longitude (comptée positivement vers l'est) | |

Pour les principales étoiles et le soleil, les catalogues d'étoiles nous donnent à intervalles réguliers la déclinaison δ et l'ascension droite α . Lorsqu'il s'agit de déterminer l'azimut d'une étoile à un instant donné, on suppose généralement la longitude λ et la latitude φ du lieu connues. Nous disposons dans ce cas en principe de deux méthodes distinctes pour la détermination de l'azimut suivant que nous mesurons la distance zénithale ou l'angle horaire de l'étoile. L'azimut de

l'étoile au moment de l'observation est calculé au moyen de l'une ou l'autre des formules ci-après qu'on établit en appliquant les relations de la trigonométrie sphérique au triangle de position :

(1.1) Détermination de l'azimut par la mesure de la distance zénithale z

$$\cos a = \frac{\sin \delta - \cos z \cdot \sin \varphi}{\sin z \cdot \cos \varphi}$$

(1.2) Détermination de l'azimut par la mesure de l'angle horaire t

$$\operatorname{tg} a = \frac{\sin t}{\sin \varphi \cdot \cos t - \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta}$$

En déterminant l'azimut par la mesure de la distance zénithale, nous devons observer l'étoile lors de son passage à la croisée des fils du réticule du théodolite. Il faut aussi mesurer la température et la pression de l'air en vue du calcul de la réfraction. Lorsqu'on observe le soleil, cette méthode présente certaines difficultés vu qu'il doit être observé au moment précis où il est tangent aux deux fils du réticule. En l'observant dans des positions symétriques, comme l'indique la figure 1.2, l'excentricité de la visée est automatiquement éliminée dans les calculs.

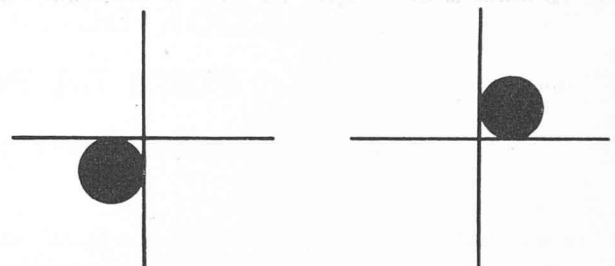


Fig. 1.2 Détermination de l'azimut du soleil par la mesure de sa distance zénithale.

L'inconvénient que nous venons de mentionner est supprimé lorsqu'on utilise le « Solar prism attachment » ; voir [1], page 67.

Dans les travaux effectués à notre institut, nous avons déterminé l'azimut du soleil par la mesure de son angle horaire, car les observations sont ainsi plus faciles et plus rapides. De cette façon, on se rend indépendant de la réfraction. Par contre, on a besoin d'un chronomètre donnant le temps moyen avec une précision d'environ une seconde lorsqu'on veut déterminer l'azimut à 1° (minute centésimale) près. Pour nos travaux, nous avons utilisé un chronomètre Nardin.

Pendant tous les essais, qui s'étendaient sur de nombreux mois, nous avons porté le chronomètre en poche sans qu'il en soit résulté un écart journalier dépassant la seconde. En règle générale, sa marche fut contrôlée plusieurs fois par jour au moyen d'un chronomètre de marine ou d'un poste de T.S.F.

§ 2. Définition du temps solaire

Rappelons brièvement quelques définitions :

1. *Le jour solaire* est l'intervalle de temps qui s'écoule entre deux passages successifs du soleil au méridien inférieur du lieu.
2. *Le temps solaire apparent* d'un lieu, à un instant donné, est l'angle horaire du centre du soleil augmenté de 180° respectivement de 12^h (heures). Nous désignerons ce dernier par T_{\odot} ; voir figure 2.1.

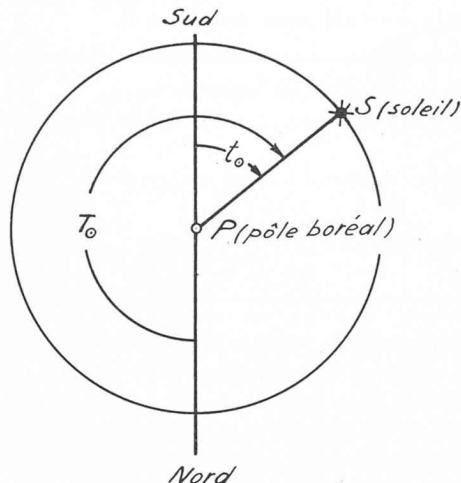


Fig. 2.1
Temps solaire T_{\odot} .
Angle horaire du soleil t_{\odot} .

3. *Le temps solaire moyen*. La terre se déplaçant sur son orbite elliptique autour du soleil, le mouvement apparent de ce dernier n'est pas uniforme et la durée des jours solaires varie avec la saison. On ne peut donc se servir sans autre du mouvement apparent du soleil pour la définition du temps, raison pour laquelle on introduit un *soleil fictif*, appelé *soleil moyen*. Ce dernier décrit par hypothèse l'équateur céleste d'un mouvement uniforme en une année. Sa période est donc la même que celle du soleil vrai, mais sa rotation autour de la terre est uniforme. De cette façon, le soleil vrai précède tantôt le soleil moyen et tantôt il le suit. Le temps indiqué par le soleil fictif est appelé *temps solaire moyen*. Il ne peut être observé directement, mais doit être calculé à partir du temps sidéral ou du temps solaire apparent.
4. *L'équation du temps e* est par définition la grandeur qu'il faut ajouter algébriquement au temps solaire moyen pour obtenir le temps solaire apparent. Cette grandeur est comprise entre -14^m (minutes) et +16^m. Elle nous est donnée par des catalogues d'étoiles.

Si nous introduisons les désignations suivantes :

| | |
|-------------|--|
| $T.U.$ | temps universel |
| e | équation du temps |
| λ | longitude du lieu par rapport à Greenwich, comptée positivement vers l'est |
| t_{\odot} | angle horaire du soleil |

nous obtenons

$$(2.1) \quad T.U. + e = \text{temps apparent à Greenwich}$$

$$(2.2) \quad T.U. + e + \lambda = \text{temps apparent local}$$

d'où nous déduisons immédiatement l'équation

$$(2.3) \quad t_{\odot} = T.U. + \lambda + e \pm 12^h$$

Le temps civil que nous utilisons en Suisse et qui s'appelle aussi *temps légal (T.L.)* avance d'une heure par rapport au temps universel, c'est-à-dire le temps civil de Greenwich. Nous avons donc

$$(2.4) \quad \begin{array}{l} \text{pour la Suisse} \\ T.U. = T.L. - 1^h \\ T.U. = \text{temps universel} \quad T.L. = \text{temps civil.} \end{array}$$

Dans le *Nautical Almanac*, nous trouvons la valeur de l'équation du temps et celle de la déclinaison du soleil pour chaque jour de l'année à 0^h temps universel. Le *Abridged Nautical Almanac* donne ces grandeurs pour toutes les deux heures, ce qui facilite l'interpolation. Dans le *Astronomisch-Geodätisches Jahrbuch* l'équation du temps est donnée pour tous les jours à 0^h $T.U.$ avec une précision de 0,01 (pages 4 à 20), tandis que les tables aux pages 22 à 48 donnent la grandeur $E = e + 12^h$ toutes les 4^h à 0,1 près. L'interpolation est facilitée par les tables se trouvant aux pages 50 à 53.

Ces tables nous donnent la déclinaison δ du soleil en division sexagésimale. Comme le théodolite Wild T_0 que nous utilisons comporte une division centésimale, nous avons calculé chaque année des tables donnant la déclinaison en division centésimale pour toute la période des observations.

§ 3. Combinaison de plusieurs observations d'azimut en une seule

Lorsqu'on détermine l'azimut du soleil par la mesure de l'angle horaire, on doit tenir compte de son diamètre apparent qui est donné par les tables astronomiques. Le plus souvent, on préférera cependant éliminer cette grandeur en observant tantôt le bord gauche et tantôt le bord droit du soleil. Si à chaque station les observations sont réparties symétriquement sur les deux bords, la moyenne des résultats obtenus est exempte de l'erreur d'excentricité de la visée. En outre, on répétera plusieurs fois, à chaque station, la détermination de l'azimut, afin de diminuer l'influence des erreurs d'observation. Aussi avons-nous pris l'habitude d'observer le soleil six fois de suite, c'est-à-dire trois fois chaque bord. Mais il va de soi que cette façon de procéder ne serait pas rationnelle si l'on était obligé de calculer séparément chacune des observations. Les développements classiques indiqués ci-après montrent qu'on peut remplacer toutes les mesures en une station par une observation fictive, ce qui simplifie les calculs.

La déclinaison δ du soleil variant assez rapidement, l'équation (1.2) montre que l'azimut est fonction de δ et de t ; c'est-à-dire que nous pouvons écrire

$$(3.1) \quad a = f(t, \delta)$$

où $f(t, \delta)$ désigne une fonction connue de ces deux variables. Soient t_0 et δ_0 deux valeurs quelconques mais fixes de l'angle horaire et de la déclinaison. Si l'azimut correspondant est désigné par a_0 , nous avons

$$(3.2) \quad a_0 = f(t_0, \delta_0)$$

En considérant t et δ comme variables indépendantes, nous pouvons développer la fonction $f(t, \delta)$ en série au voisinage des valeurs initiales t_0, δ_0 . Les termes du second ordre étant négligeables, si la durée de l'ensemble des observations ne dépasse pas 15^m en une station, nous avons pour l'observation (a_i, t_i, δ_i)

$$(3.3) \quad a_i = a_0 + \left(\frac{\partial a}{\partial t}\right)_o (t_i - t_0) + \left(\frac{\partial a}{\partial \delta}\right)_o (\delta_i - \delta_0) + \dots$$

Si nous considérons maintenant δ comme fonction de t , nous avons

$$(3.4) \quad \delta = \delta(t)$$

et l'équation (3.3) reste valable à condition de prendre

$$(3.5) \quad \delta_i - \delta_0 = \left(\frac{\partial \delta}{\partial t}\right)_o (t_i - t_0)$$

En introduisant cette valeur dans l'équation (3.3), nous obtenons

$$(3.6) \quad a_i = a_0 + \left\{ \left(\frac{\partial a}{\partial t}\right)_o + \left(\frac{\partial a}{\partial \delta}\right)_o \cdot \left(\frac{\partial \delta}{\partial t}\right)_o \right\} (t_i - t_0)$$

Si t_1, t_2, \dots, t_n sont les angles horaires observés en une station, nous pouvons calculer les azimuts correspondants a_1, a_2, \dots, a_n en appliquant la formule (1.2). L'équation (3.6) montre alors que la moyenne arithmétique a des azimuts a_1, a_2, \dots, a_n est donnée par

$$(3.7) \quad a = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n} = a_0 + \left\{ \left(\frac{\partial a}{\partial t}\right)_o + \left(\frac{\partial a}{\partial \delta}\right)_o \left(\frac{\partial \delta}{\partial t}\right)_o \right\} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n t_i - t_0}{n}$$

Mais nous avons choisi t_0 arbitrairement; en attribuant maintenant à cette grandeur la valeur

$$(3.8) \quad t_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$$

L'équation (3.7) se simplifie puisqu'il reste uniquement

$$(3.9) \quad a = a_0$$

Cette formule nous montre que

si le soleil a les azimuts a_1, a_2, \dots, a_n et les angles horaires t_1, t_2, \dots, t_n lors des observations en une station, l'azimut moyen $a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i$ a pour angle horaire $t_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$

Appliquons le résultat que nous venons d'obtenir à la détermination de l'azimut d'un côté de triangulation ou de polygone par l'observation d'une étoile. Le théodolite est placé à l'une des extrémités du côté, tandis que l'autre extrémité sera signalée par une mire azimutale. Si nous introduisons les désignations suivantes :

- l_{S_i} lecture au limbe horizontal du théodolite pour le passage de l'étoile au fil vertical du réticule
- l_{Δ_i} lecture au limbe horizontal du théodolite pour la mire azimutale
- $\Psi_i = l_{S_i} - l_{\Delta_i}$
- a_i azimut calculé de l'étoile S_i
- a_{Δ_i} azimut du côté

la figure 3.1 nous donne

$$(3.10) \quad a_{\Delta_i} = a_i - \Psi_i = a_i - l_{S_i} + l_{\Delta_i}$$

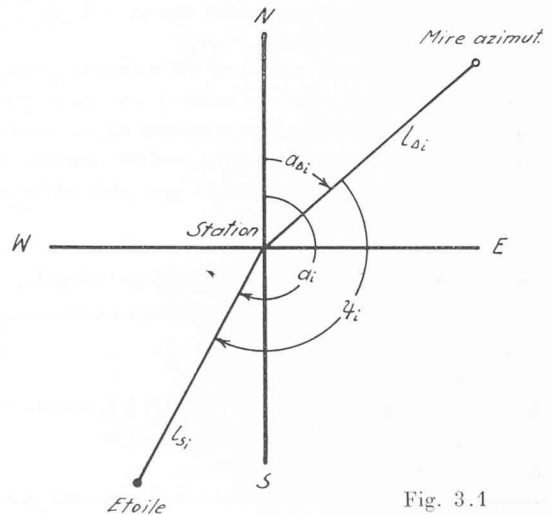


Fig. 3.1

Prenons la moyenne arithmétique de toutes ces valeurs

$$(3.11) \quad \sum \frac{a\Delta_i}{n} = \sum \frac{a_i}{n} + \sum \frac{l\Delta_i}{n} - \sum \frac{l_{s_i}}{n}$$

Si nous posons

$$(3.12) \quad a = \sum \frac{a_i}{n} \quad A = \sum \frac{a\Delta_i}{n}$$

$$\Psi = \sum \frac{l_{s_i}}{n} - \sum \frac{l\Delta_i}{n}$$

l'équation (3.11) devient :

$$(3.13) \quad A = a - \Psi$$

Nous disposons ainsi de toutes les formules dont nous avons besoin pour l'exécution de nos calculs.

Une remarque s'impose lorsqu'on observe le soleil. Comme on vise, dans ce cas, le bord du soleil, il y a lieu de tenir compte de son diamètre apparent. Si Φ est le demi-diamètre apparent, la réduction d'azimut est Δa

$$(3.14) \quad \Delta a = \pm \frac{\Phi}{\cos h}$$

formule bien connue qu'on établit facilement. L'angle de hauteur h étant à peu près le même pour toutes les observations d'une même série, Δa reste constante en valeur absolue, mais change de signe lorsqu'on passe d'un bord à l'autre. Les observations étant distribuées symétriquement sur les deux bords, l'excentricité est automatiquement éliminée dans les calculs.

Lorsqu'il s'agit de déterminer la correction à apporter aux indications du limbe horizontal pour obtenir les azimuts, la visée vers la mire azimutale est simplement remplacée par la direction du zéro du limbe, ce dernier reposant librement sur son pivot. Mais en polygona-tion, nous calculons toujours avec le *gisement* qu'on obtient en soustrayant la convergence du méridien μ de l'azimut A . Avant de parler de l'exécution pratique des observations et des calculs, nous devons donc établir des formules pour le calcul de la convergence du méridien.

§ 4. Calcul de la convergence du méridien

Nous utilisons en Suisse une double projection conforme cylindrique à axe oblique décrite dans [2]. L'origine des coordonnées civiles (x, y) se trouve à l'ancien observatoire de Berne. L'axe des x est dirigé vers le nord, il est donc tangent au méridien origine, tandis que l'axe des y est orienté vers l'est. Pour plus de détails,

nous renvoyons le lecteur à la publication susmentionnée. La figure 4.1 montre qu'on a

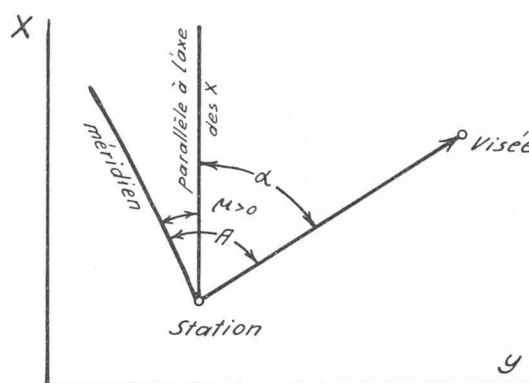


Fig. 4.1

$$(4.1) \quad \alpha = A - \mu$$

α gisement
 A azimut
 μ convergence du méridien

Les militaires utilisent un autre système de coordonnées qu'on déduit du précédent par une translation. En désignant les coordonnées militaires par X, Y , nous avons les formules de transformation

$$(4.2) \quad Y = y + 600\,000 \text{ m} \quad y = Y - 600\,000 \text{ m}$$

$$X = x + 200\,000 \text{ m} \quad x = X - 200\,000 \text{ m}$$

(x, y) = coordonnées civiles
 (X, Y) = coordonnées militaires.

Nous utilisons du reste, depuis plusieurs années déjà à notre Institut, exclusivement des coordonnées militaires, ce qui facilite les calculs, notamment lorsqu'il s'agit de la triangulation.

D'après [2], la convergence du méridien μ peut être calculée à l'aide de la formule suivante :

$$(4.3) \quad \mu'' = \text{convergence du méridien en secondes sexagésimales}$$

(x, y) = coordonnées civiles en mètres

| $\mu'' =$ | | | |
|--------------|------------|-------|-------|
| + 3,456·425. | 10^{-2} | y | . |
| + 5,792·01. | 10^{-9} | y | x |
| - 4,651·04. | 10^{-16} | y^3 | . |
| + 1,395·31. | 10^{-15} | y | x^2 |
| - 2,575·40. | 10^{-22} | y^3 | x |
| + 2,575·4. | 10^{-22} | y | x^3 |
| - 9,600. | 10^{-29} | y^3 | x^2 |
| + 4,800. | 10^{-29} | y | x^4 |
| + 9,600. | 10^{-30} | y^5 | . |

Pour exprimer μ en minutes centésimales (μ^c), nous avons la formule de transformation

$$1'' = 3^{cc}, 086\cdot41975\cdot3086 \dots$$

Nous obtenons donc μ^c en multipliant les coefficients de la formule ci-dessus par le facteur

Multiplicateur : $0,03086\cdot41975\cdot3086$

ce qui nous donne

(4.4)

| | | | |
|---|------------|-------|-------|
| μ^c = convergence du méridien en minutes centésimales | | | |
| (x, y) = coordonnées civiles en mètres | | | |
| $\mu^c =$ | | | |
| + 1,066·798. | 10^{-3} | y | . |
| + 1,787·657. | 10^{-10} | y | x |
| - 1,435·506. | 10^{-17} | y^3 | . |
| + 0,430·651. | 10^{-16} | y | x^2 |
| - 0,794·877. | 10^{-23} | y^3 | x |
| + 0,794·877 | 10^{-23} | y | x^3 |
| - 2,962·963. | 10^{-30} | y^3 | x^2 |
| + 1,481·481. | 10^{-30} | y | x^4 |
| + 2,962·963. | 10^{-31} | y^5 | . |

Pour les travaux dont nous parlons ici, il suffit de connaître la convergence du méridien à une minute centésimale près. Dans ce cas, la formule (4.4) se simplifie considérablement. En remarquant qu'on a pour la Suisse $y_{maximum} = 240$ km et $x_{maximum} = 150$ km, il suffit de considérer les deux premiers termes, à savoir :

(4.5)

$$\mu^c = + 1,066\cdot798 \times 10^{-3} \times y + + 1,787\cdot657 \times 10^{-10} \times yx.$$

De ces deux termes, le premier est de loin le plus important ; on le calculera à la machine. Quant au second, que nous désignerons par $\Delta\mu^c$, sa valeur peut être tirée de la figure 4.2. En introduisant les coordonnées militaires dans le premier terme, nous obtenons

(4.6)

$$\mu^c = - 640^c + 0,001\cdot067 \times Y_{mètres} + \Delta\mu^c$$

(Y, X) = coordonnées militaires.

§ 5. Exécution pratique des observations et des calculs

Pour déterminer en une station la correction à apporter aux lectures du limbe horizontal du théodolite T_0 , nous avons pris l'habitude de procéder comme il suit :

Le théodolite est calé et le limbe libéré. L'oculaire à prisme est placé sur la lunette et le soleil est visé approximativement. On veillera que le verre noir soit placé devant l'oculaire avant l'observation, afin de réduire l'intensité lumineuse. On observe ensuite le passage de l'un des bords du soleil au fil vertical du réticule, instant qu'on indique à l'aide-opérateur en criant « top ». Ce dernier note, à une demi-seconde près, le temps indiqué par le chronomètre, après quoi on procède à la lecture du limbe horizontal. La première observation de passage étant ainsi terminée, la vis de blocage du mouvement horizontal peut être desserrée en vue de la seconde observation et ainsi de suite. Comme déjà dit plus haut, nous avons l'habitude d'observer chaque bord trois fois et de remplacer l'ensemble de ces mesures par une observation fictive. Le temps nécessaire à l'exécution de ces six observations ne dépasse généralement pas deux minutes.

Si l'on veut éliminer l'erreur de collimation de la lunette, il faut la retourner au milieu de la série des observations de passage. Cette

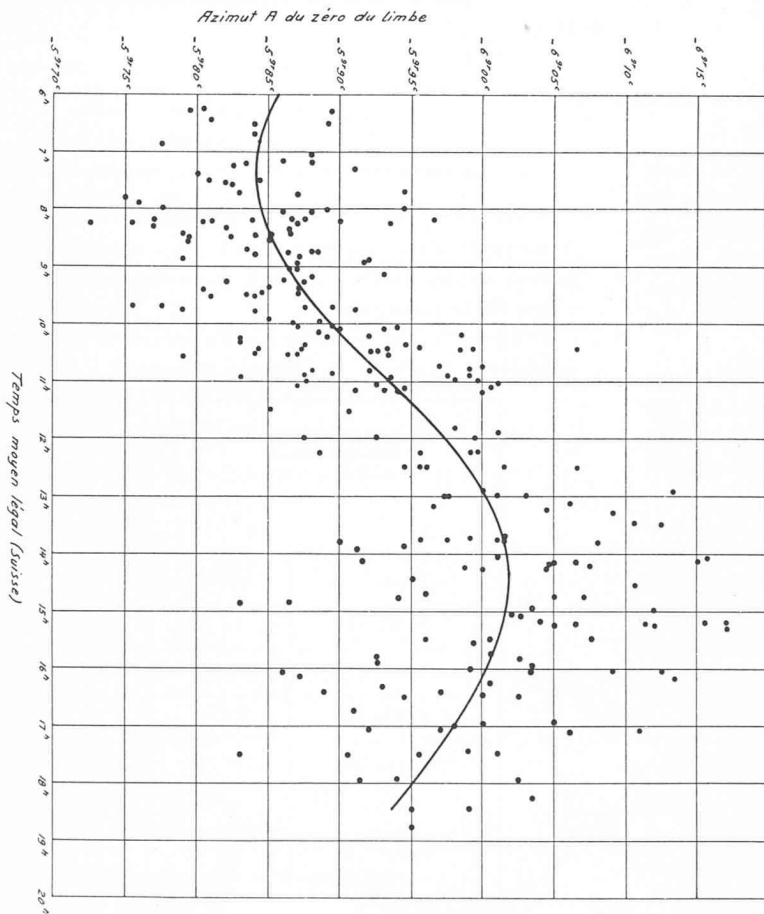


Fig. 6.1 — Variation diurne de la déclinaison pendant l'été 1954.

TABLEAU I.

Calcul de l'azimut astronomique

Observations du soleil

Entreprise : Val-de-Travers

Instr. : To

Calculateur : Buxcel P.

$TU = \text{Temps moyen légal} - 1^h$
 $t = TU + \lambda + e \pm 12^h$

$$\cotg a = \frac{\sin \varphi \cos t - \cos \varphi \operatorname{tg} \delta}{\sin t}$$

$\Psi = l_s - l_\Delta$
 $A = a - \Psi$
 $\alpha = A - \mu$

$e = \text{équation du temps}$
 $\varphi = \text{latitude du lieu}$
 $\lambda = \text{longitude du lieu}$
 $\mu = \text{convergence du méridien}$
 $a = \text{azimut du soleil}$
 $A = \text{azimut du signal}$
 $\alpha = \text{gisement du signal}$

| Station | 26) 222-223 | 27) 230-231 | 28) 235-236 | 29) 242-238 | 30) 243-244 | 31) 250-222 |
|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Date | 15 mai 1952 | | | | | |
| Signal | | | | | | |
| Temps moy. lég. | 8h 12m 19,4s | 9h 32m 25,2s | 10h 16m 29,4s | 13h 10m 02,7s | 13h 52m 24,1s | 14h 49m 21,8s |
| Carnet page | 517 | 517 | 518 | 518 | 519 | 519 |
| φ | 52gr 18c 60cc | 52gr 18c 80cc | 52gr 18c 90cc | 52gr 19c 00cc | 52gr 18c 40cc | 52gr 18c 60cc |
| δ | 20gr 97c 06cc | 20gr 98c 51cc | 20gr 99c 31cc | 21gr 02c 46cc | 21gr 03c 23cc | 21gr 04c 26cc |
| δ (0h TU) | 20gr 89c 22cc | | | | | |
| e (0h TU) | 3m 45,26s | | | | | |
| e | 3m 45,4s | 3m 45,0s | 3m 45,0s | 3m 45,0s | 3m 44,9s | 3m 44,9s |
| λ | 26m 39,0s | 26m 41,0s | 26m 42,5s | 26m 43,5s | 26m 40,0s | 26m 39,0s |
| T.U. | 7h 12m 19,4s 0,300-224 j. | 8h 32m 25,2s 0,355-867 j. | 9h 16m 29,4s 0,386-452 j. | 12h 10m 02,7s 0,506-975 j. | 12h 52m 24,1s 0,536-390 j. | 13h 49m 21,8s 0,575-947 j. |
| $\lambda + e \pm 12^h$ | 12h 30m 24,1s | 12h 30m 26,0s | 12h 30m 27,5s | 12h 30m 28,5s | 12h 30m 24,9s | 12h 30m 23,9s |
| t | 19h 42m 43,5s | 21h 02m 51,2s | 21h 46m 56,9s | 0h 40m 31,2s | 1h 22m 49,0s | 2h 19m 45,7s |
| $\sin \varphi$ | 0,73.097 | 0,73.099 | 0,73.100 | 0,73.101 | 0,73.094 | 0,73.097 |
| $\cos t$ | 0,43.336 | 0,71.585 | 0,83.616 | 0,98.442 | 0,93.542 | 0,81.970 |
| $\operatorname{tg} \delta$ | 0,34.186 | 0,34.212 | 0,34.226 | 0,34.281 | 0,34.294 | 0,34.312 |
| $\cos \varphi$ | 0,68.241 | 0,68.239 | 0,68.238 | 0,68.237 | 0,68.244 | 0,68.241 |
| $\sin \varphi \cdot \cos t - \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta$ | 0,08.348 | 0,28.982 | 0,37.768 | 0,48.570 | 0,44.970 | 0,36.503 |
| $\sin t$ | -0,90.122 | -0,69.825 | -0,54.842 | 0,17.587 | 0,35.354 | 0,57.272 |
| $\cotg a$ | -0,09.263 | -0,41.507 | -0,68.867 | 0,36.210 | 0,78.617 | 0,63.736 |
| a | 105gr 88,0c | 125gr 04,7c | 138gr 39,3c | 222gr 11,7c | 242gr 41,5c | 263gr 87,6c |
| Ψ | 111gr 69,3c | 130gr 85,3c | 144gr 22,2c | 228gr 08,2c | 248gr 36,0c | 269gr 74,2c |
| A | - 5gr 81,3c | - 5gr 80,6c | - 5gr 82,9c | - 5gr 96,5c | - 5gr 94,5c | - 5gr 86,6c |
| μ | - 63,1c | - 62,4c | - 62,0c | - 61,7c | - 62,8c | - 63,0c |
| α | - 5gr 18,2c | - 5gr 18,2c | - 5gr 20,9c | - 5gr 34,8c | - 5gr 31,7c | - 5gr 23,6c |
| y | - 59.130 | - 58.520 | - 58.080 | - 57.800 | - 58.850 | - 59.050 |

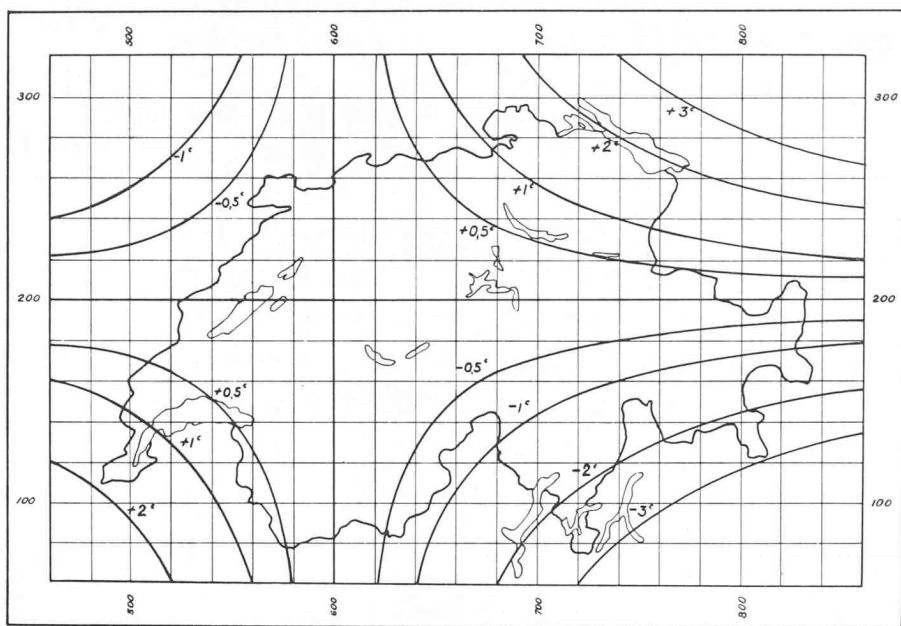
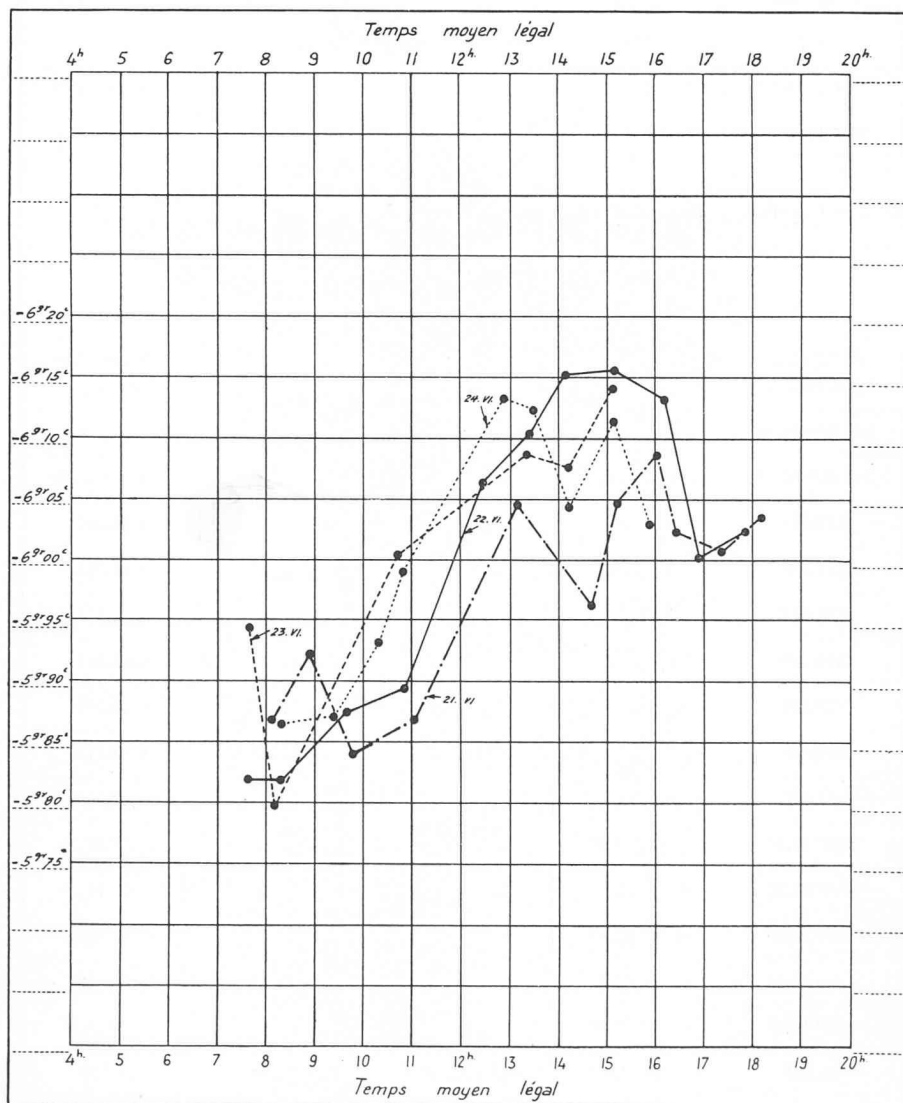
Fig. 4.2. — Valeurs de $\Delta\mu^c$ 

Fig. 6.2

façon de procéder ne se justifie cependant pas avec le théodolite T_0 , vu que l'erreur de collimation est pratiquement négligeable par rapport aux autres erreurs instrumentales.

B. Application pratique

§ 6. Exécution des calculs numériques

L'exécution des calculs ne présente aucune difficulté lorsqu'on dispose d'une machine à calculer et de tables donnant les fonctions trigonométriques de l'angle horaire exprimé en heures, minutes et secondes. On applique la formule (1.2) pour le calcul de l'azimut moyen du soleil en introduisant pour t l'angle horaire moyen à la station. La convergence du méridien s'obtient au moyen de la formule (4.6); elle sera, si nécessaire, corrigée des valeurs indiquées à la figure 4.2.

Le tableau I donnant, pour six stations, tous les calculs en détail, d'autres explications seraient superflues.

La figure 6.1, où chaque point représente une observation, nous donne une idée de la dispersion. La courbe tracée en trait plein représente à peu près la variation diurne moyenne de la déclinaison pendant cette période.

Entre deux stations astronomiques, la déclinaison est déterminée par interpolation graphique linéaire. La figure 6.2 nous montre une telle représentation graphique.

§ 7. Résultats pratiques obtenus

La méthode développée ci-dessus fut appliquée à notre institut durant l'été 1954 à la détermination de points d'ajustage pour la photogrammétrie aérienne. Les résultats obtenus sont indiqués au tableau II qui nous donne entre autres les erreurs de fermeture longitudinale et transversale. On peut en conclure que la méthode développée donne d'excellents résultats et qu'elle mérite d'être considérée avec attention.

LISTE DES PUBLICATIONS CITÉES

- [1] R. ROELOFS, *Astronomy applied to land surveying*, 1950.
- [2] ROSENMUND, *Das schweizerische Projektionssystem*.

TABLEAU II.

| No | p = s = polygone principale polygone secondaire | Longueur totale m | Nombre de côtés | $f/s = \sqrt{x^2 + y^2}$ m | Tolérance III m | f/s en % de la tolérance % | Erreur longitudinale m | Erreur transversale m |
|----|--|----------------------|-----------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | | | | | | | | |
| 1 | p | 1100 | 27 | 0,33 | 1,56 | 21,2 | + 0,09 | 0,32 |
| 2 | p | 1048 | 25 | 1,84 | 1,50 | 122,6 | + 1,44 | 1,14 |
| 3 | p | 1150 | 28 | 1,74 | 1,56 | 111,5 | + 1,33 | 1,12 |
| 4 | p | 1221 | 32 | 0,98 | 1,60 | 61,3 | - 0,08 | 0,98 |
| 5 | p | 1190 | 25 | 1,34 | 1,59 | 84,3 | + 0,05 | 1,34 |
| 6 | p | 1424 | 39 | 1,81 | 1,71 | 105,8 | + 1,34 | 1,21 |
| 7 | p | 2509 | 55 | 2,35 | 2,24 | 104,9 | - 0,20 | 2,34 |
| 8 | s | 1400 | 40 | 1,12 | 3,20 | 35,0 | + 0,87 | 0,69 |
| 9 | p | 1899 | 46 | 1,03 | 1,94 | 53,1 | + 0,86 | 0,56 |
| 10 | p | 3844 | 103 | 2,28 | 2,68 | 85,1 | + 0,40 | 2,25 |
| 11 | p | 1438 | 38 | 0,82 | 1,71 | 48,0 | + 0,32 | 0,75 |
| 12 | s | 1821 | 52 | 1,71 | 1,91 | 89,5 | + 1,70 | 0,08 |
| 13 | s | 681 | 14 | 2,75 | 2,32 | 118,5 | + 0,54 | 2,70 |
| 14 | p | 1950 | 40 | 0,56 | 1,96 | 28,6 | - 0,53 | 0,06 |
| 15 | p | 1654 | 32 | 1,00 | 1,83 | 54,6 | + 0,62 | 0,78 |
| 16 | p | 1440 | 34 | 1,57 | 1,72 | 91,3 | + 1,29 | 0,88 |
| 17 | p | 682 | 14 | 1,28 | 1,25 | 102,4 | + 1,24 | 0,30 |
| 18 | p | 942 | 20 | 1,51 | 1,43 | 105,6 | + 0,48 | 1,43 |
| 19 | p | 1095 | 24 | 1,84 | 1,53 | 120,3 | + 0,83 | 1,64 |
| 20 | p | 1423 | 32 | 0,44 | 1,71 | 25,7 | + 0,38 | 0,23 |
| 21 | p | 1737 | 45 | 2,58 | 1,87 | 138,0 | + 2,56 | 0,16 |
| 22 | p | 872 | 19 | 1,06 | 1,37 | 77,4 | + 0,60 | 0,88 |
| 23 | p | 1082 | 25 | 0,51 | 1,52 | 33,6 | - 0,28 | 0,42 |
| 24 | p | 1796 | 41 | 1,68 | 1,85 | 90,8 | + 0,98 | 1,37 |
| 25 | s | 2373 | 60 | 2,34 | 4,12 | 56,8 | - 0,22 | 2,33 |
| 26 | p | 1737 | 44 | 1,98 | 1,87 | 105,9 | + 1,98 | 0,14 |
| 27 | p | 512 | 13 | 0,56 | 0,90 | 62,2 | + 0,55 | 0,03 |
| 28 | p | 865 | 25 | 0,53 | 1,37 | 38,7 | + 0,23 | 0,47 |
| 29 | p | 1954 | 38 | 1,09 | 1,97 | 55,3 | - 0,55 | 0,93 |
| 30 | s | 1228 | 25 | 1,57 | 2,98 | 52,7 | + 0,16 | 1,55 |
| 31 | p | 2385 | 57 | 1,90 | 2,15 | 88,4 | + 0,48 | 1,84 |
| 32 | p | 1972 | 48 | 1,12 | 1,98 | 56,6 | + 0,41 | 1,04 |
| 33 | p | 1568 | 34 | 0,67 | 1,78 | 37,6 | + 0,18 | 0,64 |
| 34 | p | 792 | 19 | 0,15 | 1,33 | 11,3 | + 0,02 | 0,14 |
| 35 | p | 454 | 10 | 0,14 | 1,05 | 13,3 | + 0,09 | 0,10 |
| 36 | p | 787 | 18 | 0,75 | 1,32 | 56,8 | + 0,53 | 0,52 |
| 37 | p | 1167 | 22 | 0,56 | 1,56 | 35,9 | + 0,55 | 0,12 |
| 38 | p | 834 | 19 | 0,68 | 1,33 | 51,1 | + 0,12 | 0,65 |
| 39 | p | 2056 | 44 | 0,72 | 2,01 | 35,8 | - 0,11 | 0,71 |
| 40 | s | 922 | 20 | 1,73 | 2,60 | 66,5 | + 1,65 | 0,50 |
| 41 | p | 1440 | 34 | 0,39 | 1,72 | 22,7 | - 0,09 | 0,38 |
| 42 | p | 525 | 13 | 0,19 | 1,12 | 17,0 | + 0,03 | 0,19 |
| 43 | p | 1093 | 26 | 0,43 | 1,52 | 28,3 | + 0,43 | 0,01 |
| 44 | p | 1109 | 24 | 0,16 | 1,33 | 12,0 | - 0,16 | 0,02 |
| 45 | p | 2324 | 50 | 2,03 | 2,13 | 95,3 | - 0,12 | 2,00 |
| 46 | p | 482 | 12 | 0,40 | 0,87 | 46,0 | + 0,08 | 0,39 |
| 47 | p | 2012 | 48 | 1,53 | 1,99 | 76,7 | + 0,77 | 1,32 |
| 48 | p | 1483 | 32 | 0,93 | 1,74 | 53,4 | + 0,69 | 0,62 |
| 49 | p | 1275 | 40 | 0,93 | 1,60 | 58,1 | + 0,74 | 0,56 |
| 50 | s | 2419 | 58 | 1,53 | 2,17 | 70,5 | + 1,09 | 1,07 |
| 51 | p | 1367 | 32 | 0,38 | 1,68 | 22,6 | - 0,37 | 0,05 |
| 52 | p | 1530 | 39 | 1,15 | 1,76 | 65,3 | + 0,38 | 1,08 |
| 53 | p | 2273 | 52 | 0,27 | 2,16 | 12,5 | - 0,08 | 0,25 |
| 54 | p | 1936 | 49 | 1,29 | 1,96 | 65,8 | - 1,10 | 0,66 |
| 55 | p | 1069 | 26 | 1,12 | 1,50 | 74,7 | + 0,10 | 1,10 |
| 56 | p | 1484 | 32 | 0,86 | 1,74 | 49,4 | + 0,83 | 0,19 |
| 57 | p | 333 | 8 | 0,24 | 0,75 | 32,0 | - 0,13 | 0,20 |
| 58 | s | 858 | 22 | 0,50 | 2,53 | 19,8 | + 0,06 | 0,49 |
| 59 | p | 1970 | 48 | 0,95 | 1,97 | 48,2 | + 0,30 | 0,90 |
| 60 | p | 1374 | 36 | 0,57 | 1,48 | 38,5 | + 0,13 | 0,54 |
| 61 | p | 2118 | 50 | 2,07 | 2,04 | 101,5 | + 1,16 | 1,72 |
| 62 | p | 2051 | 56 | 0,77 | 2,01 | 38,3 | + 0,37 | 0,66 |
| 63 | s | 427 | 14 | 0,79 | 1,80 | 43,9 | - 0,42 | 0,66 |
| 64 | s | 2079 | 46 | 1,10 | 2,02 | 54,5 | + 0,90 | 0,64 |
| 65 | p | 804 | 24 | 0,57 | 1,13 | 50,4 | + 0,43 | 0,35 |
| 66 | p | 1667 | 44 | 1,79 | 1,83 | 97,8 | - 1,56 | 0,90 |
| 67 | p | 2427 | 58 | 1,52 | 2,17 | 70,0 | - 1,51 | 0,12 |
| 68 | p | 1957 | 48 | 0,52 | 1,97 | 26,4 | + 0,03 | 0,52 |
| 69 | p | 1911 | 54 | 1,59 | 1,75 | 90,9 | - 1,59 | 0,03 |
| 70 | p | 2300 | 60 | 0,80 | 2,12 | 37,7 | - 0,32 | 0,74 |
| 71 | s | 1063 | 28 | 2,72 | 2,80 | 97,1 | + 0,87 | 2,58 |
| 72 | p | 1693 | 48 | 1,39 | 1,85 | 75,1 | - 0,02 | 1,39 |
| 73 | p | 476 | 12 | 0,16 | 1,07 | 15,0 | - 0,10 | 0,10 |
| 74 | p | 687 | 16 | 0,77 | 1,24 | 62,1 | - 0,07 | 0,76 |

UNION INTERNATIONALE DES ARCHITECTES

U. I. A.

LE STATUT DE L'ARCHITECTE

L'Union internationale des architectes soumet actuellement à l'approbation de ses sections nationales le projet de « Statut de l'architecte » que sa Commission de la position sociale a mis au point au cours des séances qu'elle a tenues en Grèce en mai. Nous sommes heureux de reproduire ce texte. (Réd.).

Préambule

L'exercice de la profession d'architecte peut, suivant les cas, revêtir différents caractères.

— Certains d'entre eux exercent une profession libérale.

— Certains autres sont plus ou moins liés à l'Etat, à des administrations publiques ou privées ou à des instituts.

— D'autres, enfin, réalisent eux-mêmes les œuvres dont ils sont les auteurs.

Cependant il est à la fois possible et nécessaire de définir des règles qui soient valables pour tous.

Ainsi l'U. I. A. entend manifester l'unité mondiale des architectes sur le statut qu'ils préconisent pour pouvoir accomplir leur mission dans sa plénitude.

Position sociale de l'architecte

A. L'architecte est celui qui, maître en l'art de bâtir selon les meilleures conditions de la vie, crée et anime les lieux dans lesquels passe ou séjourne l'homme.

Pour exprimer les aspirations et satisfaire les besoins de son époque, il doit avoir connaissance et compréhension du milieu humain, dans la plus large acception du terme, et témoigner d'un respect constant des réalités économiques.

Il conçoit son œuvre dans le cadre d'un plan d'ensemble dont il doit être, à tous les échelons, l'animateur et l'ordonnateur.

A cet égard, l'architecture et l'urbanisme sont des disciplines complémentaires.

L'architecte s'efforce de développer constamment sa compétence technique et ses capacités artistiques, ainsi que ses qualités morales.

B. La société, de son côté, reconnaissant le caractère fondamental de la mission de l'architecte, se doit de protéger sa position sociale.

Elle peut le faire soit par l'amélioration des lois existantes, soit par la promulgation de lois nouvelles inspirées par un idéal professionnel élevé, conforme au but poursuivi par l'U. I. A.

Ces lois doivent avoir pour objet d'édicter ou de définir notamment :

- la qualification de l'architecte ;
- les moyens les plus propres à assurer d'une manière effective sa formation et à empêcher l'accès à la profession de toute personne non qualifiée ;