

METHODE PRACTIQUE DE TOPOGRAPHIE FORESTIERE A L'USAGE DES CHEFS DE CHANTIERS ET CONTREMAÎTRES POUR LE RELEVÉ D'ITINÉRAIRES DE SONDAGES EN FORÊT TROPICALE

On a besoin de parcourir constamment la forêt soit pour estimer la richesse exploitable d'un permis à acquérir, soit dans sa propre exploitation, pour la recherche de plateformes à établir dans les conditions optimales pour les voies d'évacuation, rails ou routes d'exploitation.

On suit généralement dans ces recherches les pistes existantes, mais l'on est fatalement astreint à en ouvrir d'autres à la machette pour ramifier le champ des investigations et aboutir à une vue d'ensemble qui permet les décisions cohérentes.

Dans une exploitation déjà prospectée par quadrillage, les itinéraires se repèrent exactement par leurs points de pénétration et de sortie des carrés prospectés. C'est le meilleur repérage pour reporter les itinéraires sur la carte d'ensemble du permis.

Mais on n'en est pas toujours à ce stade, notamment pour les affaires jeunes ou prévues pour lesquelles il y a un puissant intérêt à se renseigner vite et avec une exactitude suffisante sur les possibilités latentes. C'est dans ce cas que la méthode de levés rapides peut rendre le plus de services.

Elle ne présente d'ailleurs rien de particulièrement nouveau puisqu'elle utilise la boussole portative Peigné et le chaînage comme

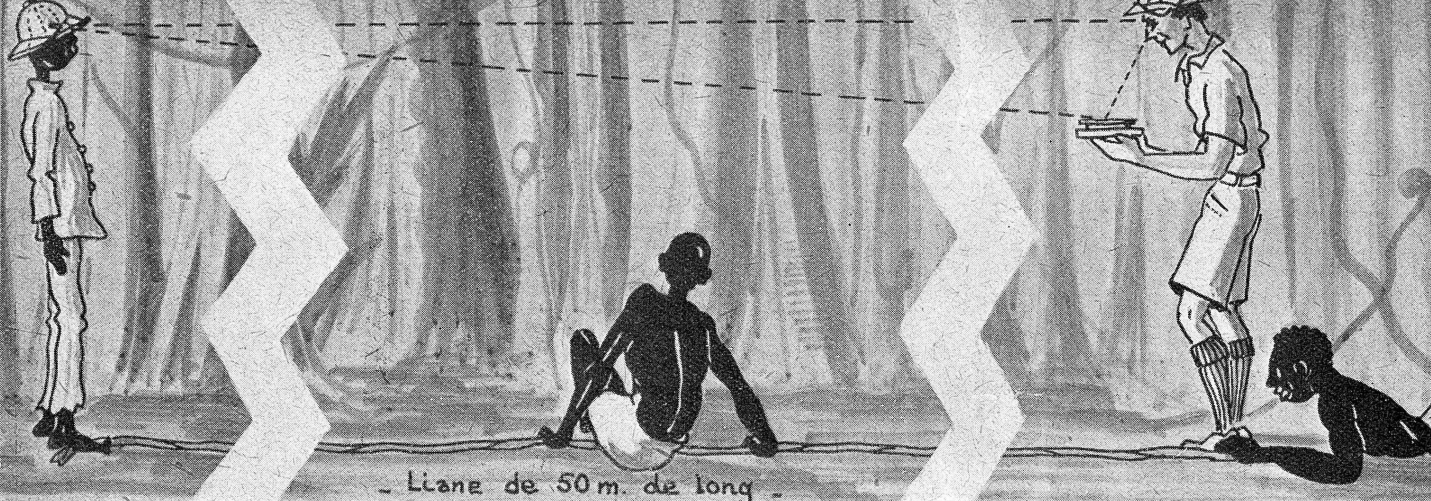
cela est pratiqué de longue date dans les chantiers ; elle est seulement appropriée au caractère d'urgence que peuvent nécessiter des opérations préliminaires de reconnaissance ou d'avant projets.

Elle consiste dans le lever simultané en azimut magnétique et en pente, d'itinéraires fragmentaires de 50 mètres constituant le cheminement.

Le chaînage de chaque fragment est fait d'un seul coup au moyen d'une liane de cette longueur, manœuvrée par trois hommes, un à chaque extrémité, l'autre se tenant au milieu de la portée. Celui d'avant, coiffé d'un casque bien blanchi, sert de jalon de visée. La visée terminée, l'homme du centre se porte à la hauteur de l'homme « avant » et le libère pour la marche en avant. Il sert ainsi de fiche, tout en aidant au déploiement de la liane pour lui éviter d'accrocher.

La visée à la boussole au lieu de se faire par la pinule est faite, en tenant la boussole à plat, à hauteur de poitrine, couvercle rabattu sur l'avant, et la lecture à vue se fait toujours à la pointe bleue de l'aiguille (Nord) afin d'éviter toute confusion.

Pour commodité d'assiette, on fait reposer la boussole sur le carnet de levés, ce qui libère les mains de son souci. Dès l'azimut



magnétique lu et inscrit, on relève la pente ou la rampe au clisimètre et on l'inscrit au carnet à côté de l'indication d'azimut. On numérote également les stations. Le carnet comporte une troisième et large colonne — observations — sur laquelle on note les impressions sur le peuplement forestier, l'état du terrain, sa nature, sable, argile ou pierre et toutes autres remarques utiles à se rappeler, ou à consigner. Chaque opération demande 5 minutes par 50 mètres ; on peut ainsi sans se presser lever 600 mètres de **cheminement observé** par heure.

Le croquis ci-dessus donne une idée d'une opération. Avec un peu d'habitude, on arrive à faire les visées avec une exactitude très suffisante pour le but poursuivi.

La boussole Peigné, utilisée, selon la norme, avec le couvercle rabattu à 45° donne sous le couvert de la forêt une lecture difficile, pas beaucoup plus exacte que celle pratiquée à vue comme indiqué.

Le dépouillement des opérations se fait au bureau, à tête reposée, sur un carnet spécial (conservé aux archives) et établi selon le modèle ci-après :

Clisimètre	N° des stations	Lecture pointe nord de l'aiguille	Lecture par cadran	Chemin Nord cosinus	Chemin Sud cosinus	Chemin Ouest sinus	Chemin Est sinus	Observations	Altitudes
	1	75	N 75 E	12.95	—	—	48.30	Visées de 50 mètres	100 M
5	2	78	N 78 E	10.40	—	—	48.90		102 M 5
2	3	90	Est	—	—	—	50.00		103 M 5
1	4	102	S 78 E	—	10.40	—	48.50		104 M
8	5	105	S 85 E	—	4.35	—	49.80		108 M
3	6	110	S 70 E	—	17.10	—	47.00		109 M 5
98	7	210	S 30 W	—	43.30	25.00	—		108 M 5
95	8	240	S 60 W	—	25.00	43.30	—		106 M
0	9	275	N 85 W	4.35	—	49.80	—		106 M
92	10	300	N 60 W	25.00	—	43.30	—		102 M
1	11		Réductions	52.70	100.15	161.40	292.50		(11)	102 M 5
					47.45		131.10		

Point d'arrivée (11)

Les chemins Nord et Sud se calculent au moyen des valeurs des COSINUS trigonométriques

Les chemins Est et Ouest se calculent au moyen des valeurs des SINUS trigonométriques relevés à la table ci-annexée à 3 décimales seulement.

Exemple : N 75 E donne chemin Nord : $50 \text{ M} \times \text{Cosinus } 75^\circ = 50 \times 0,259 = 12 \text{ M } 95$
 et chemin Est : $50 \text{ M} \times \text{Sinus } 75^\circ = 50 \times 0,966 = 48 \text{ M } 30$

S 30 W donne chemin Sud : $50 \text{ M} \times \text{Cosinus } 30^\circ = 50 \times 0,866 = 43 \text{ M } 30$
 et chemin W : $50 \text{ M} \times \text{Sinus } 30^\circ = 50 \times 0,500 = 25 \text{ M } 00$

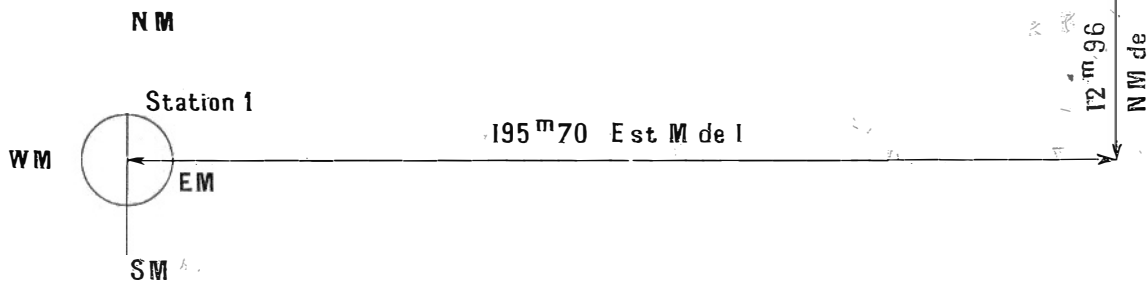
Ces exemples suffisent pour fixer la marche à suivre. Ils ne s'adressent pas aux personnes averties de ces questions, mais à celles peu familiarisées avec la trigonométrie et les logarithmes. L'opération de réduction des Nord et Sud, Est et Ouest, faite pour la dernière station (n° 10) peut être opérée naturellement pour n'importe quelle station intermédiaire, mais pour le report sur la carte d'ensemble du chantier il n'est pas nécessaire d'y porter la position de toutes les stations, mais seulement d'une partie d'entre elles pour alléger le travail. On groupe en un seul jet les azimuts sensiblement les mêmes. L'origine des coordonnées, pour le report sur la carte est, obligatoirement, la station (1) de départ, dont la position sur la carte est a priori connue.

La station 5 par exemple donnerait la réduction des 4 stations précédentes soit en résultat Nord-12 m. 95 et Est-195 m. 70 et serait portée à l'échelle à partir de (1) comme l'indique le croquis ci-après.

On ne risque pas de cette façon de se tromper et de confondre une rampe avec une pente.

Le sujet est épuisé en ce qui concerne cette méthode rapide de levés. Un mot à dire cependant des réductions à l'horizon, l'indication du clisimètre suffit pour indiquer à quelle longueur il faut reculer la station visée pour maintenir la projection sur l'horizon à sa valeur, 50 mètres. On fait à l'avance une petite table des réductions que l'on consigne au carnet de levés

Clisimètre	A reculer
10 %	0,25
15 %	0,55
20 %	1,00
25 %	1,50
30 %	2,20
35 %	2,85
40 %	3,65
45 %	4,35
50 %	5,25



La station d'arrivée (11) se trouve ainsi à 47 m. 45 au Sud de (1) et à 131 m. 10 à son Est magnétique.

On complète le tableau du cheminement par les indications du clisimètre.

On choisit comme origine des altitudes celles arbitraires de la station (1) fixée à 100 m. si les mouvements de terrain ne sont pas trop accentués et on calcule les altitudes en ajoutant ou en déduisant les cotes de nivellement de chaque station.

$$\text{Cote station (2)} = 100 \text{ m.} + 5 \text{ c/m} \times 50 \text{ m.} = 102 \text{ m. } 50.$$

$$\text{Cote station (6)} = 109 \text{ m. } 50 \quad \text{cote (7)} = 109 \text{ m. } 50 - 2 \text{ c/m} \times 50 = 108 \text{ m. } 5.$$

Les lectures au clisimètre des pentes sont graduées en différence à 100 ; la lecture 95 équivaut à 100 — 95 = 5 c/m par mètre de pente, etc...

Pour 20 % de rampe, par exemple, on aurait à reculer la station avant de un mètre en nombre rond.

Il est assez difficile de connaître la valeur de l'erreur moyenne angulaire de chaque visée de 50 mètres.

De quelques rares contrôles que j'ai pu faire avec des appareils plus précis (au tachéomètre donnant les 2 minutes centésimales), j'ai acquis l'impression que l'erreur moyenne par visée atteint à peu près 8 minutes d'arc soit un écart total de 1° 20' pour un cheminement de 5 kilomètres comportant 100 visées de 50 mètres chacune.

Ces relevés rapides ne doivent donc être utilisés qu'en cheminements peu étendus au maximum de l'ordre de 10 kilomètres rattachés à des points de départ connus.

Ils constituent une méthode de rayonne-

ment, conforme aux besoins de l'exploitation.

La boussole Peigné, posée sur pied, pour la visée sur jalons, comporte une erreur moyenne par visée, sensiblement moitié de la précédente, c'est-à-dire que pour un cheminement rectiligne de 15 kilomètres, l'écart angulaire, pour 300 visées de 50 mètres, serait d'environ $\pm 1^{\circ}10'$ soit grosso modo 300 mètres d'écart sur le point d'arrivée rigoureux, s'il n'y avait pas d'erreur dans les visées (et sans compter les erreurs de chaînage et de déviations magnétiques).

Il est donc prudent de procéder aux délimitations des permis forestiers avec des instruments plus précis que la boussole portative, utilisée naguère pour ces délimitations.

En ce qui concerne le report des itinéraires sur la carte générale du permis forestier (dressée au Nord géographique), il est indispensable de connaître la déviation de la boussole dont on s'est servi et la déclinaison du lieu, permettant d'annuler d'un seul coup les erreurs de report dues à la déviation, en procédant comme nous l'expliquerons plus loin.

La déclinaison est donnée par la différence d'angle entre l'azimut géographique d'un astre et son azimut magnétique. Il est donc indispensable de savoir calculer un azimut géographique solaire et ce calcul fait l'objet de la suite de cette note sur le lever des itinéraires magnétiques.

L'azimut géographique d'un astre se calcule habituellement en fonction de sa hauteur à une époque donnée. Nous ne parlerons dans la suite que du calcul des azimuts solaires, les seuls dont le calcul soit possible avec les moyens d'observation élémentaires dont nous allons nous occuper.

À défaut d'instruments d'observation normaux, on peut mesurer une hauteur du soleil en usant d'un moyen de fortune et calculer une valeur approchée à une dizaine de minutes près, de l'azimut géographique solaire, correspondant à cette hauteur, si l'on connaît exactement la latitude du lieu et la distance polaire de l'astre.

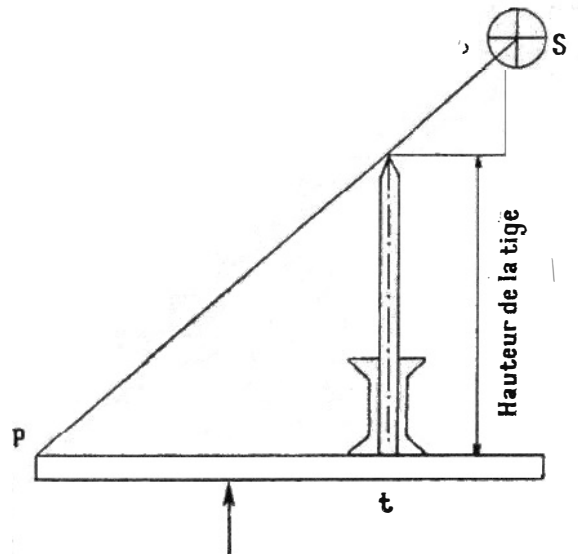
Il est indispensable toutefois de procéder au moment des circonstances favorables, c'est-à-dire quand le soleil est bas sur l'horizon, aux environs de 25 à 30° de hauteur et le matin de préférence, l'insolation étant moindre que le soir.

On déduit la hauteur de l'astre du rapport de la hauteur d'une tige verticale à la lon-

gueur de son ombre sur l'horizon, c'est-à-dire par la tangente de la hauteur, comme nous l'expliquerons en détail

$$\text{tangente } H = \frac{\text{hauteur de la tige}}{\text{longueur de l'ombre}}$$

On se sert d'une planchette sur trépied de leviers topographiques ou, à défaut, d'une table, dont le dessus doit être **plan et horizontal**. On peut constituer la tige très simplement, par exemple, d'un crayon à dessin fiché dans une bobine de fil à coudre qui lui sert d'embase.



On trace au compas, sur la planchette, un cercle du diamètre de l'embase, destiné à la recevoir, afin de bien préciser le centre quand on a enlevé la tige.

À défaut de compas, on trace au crayon fin le contour de l'embase et on détermine le centre après coup, aussi exactement que possible.

Le soleil étant bien clair, on pointe au crayon l'extrémité p de l'ombre et on la joint au centre du cercle de l'embase, en enlevant la tige dont le rôle est terminé. Le trait doit être fait avec une règle bien droite.

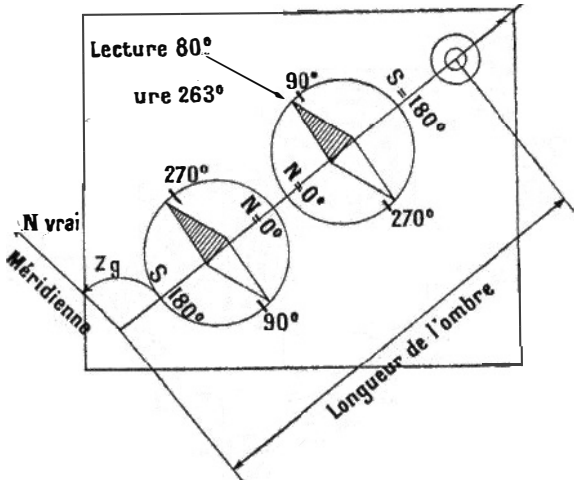
C'est la trace du vertical de l'astre ; elle fait avec la méridienne du lieu un angle Zg qui est l'azimut géographique du soleil correspondant à sa hauteur relevée. Nous apprendrons à calculer cet angle. Mais avant de faire ce calcul (pour lequel on a tout le temps), on procède avec la boussole, comme l'indique le croquis ci-contre, au relèvement de la trace du vertical,

Le vertical de l'astre, comme on le sait, est le plan vertical passant par la station et l'astre.

On fait coïncider, le plus exactement possible, la ligne de foi de la boussole avec la trace pt. en ayant soin de renverser à la deuxième la ligne de foi de 180° (Nord Sud) et ensuite (Sud Nord).

On élimine ainsi les erreurs de lecture dues à l'excentricité du boîtier, fréquente dans les boussoles portatives.

On fait les lectures à la pointe Nord de l'aiguille (bleuie) qui a servi aux lectures des itinéraires.



On a donc deux lectures dont la moyenne est pratiquement le relèvement magnétique exact du soleil, c'est-à-dire son azimut magnétique Z_m .

Il est dans l'exemple du croquis de

$$\frac{263^\circ + 80^\circ + 180^\circ}{2} = 261^\circ 30'$$

La boussole accuse une déviation de $263^\circ - 261^\circ 30' = + 1^\circ 30'$ positive, c'est-à-dire dans le sens des aiguilles d'une montre, et qu'il faudra annuler dans le report des itinéraires sur la carte comme il est indiqué dans les calculs en fin de la présente note.

La déviation est donnée par la relation que nous verrons plus loin :

$$d = \text{variation} - \text{déclinaison.}$$

Cela nous conduit donc à calculer tout d'abord l'azimut géographique Z_g qui nous servira à déterminer la déclinaison magnétique du lieu qui est égale à $Z_g - Z_m$, comme nous l'avons indiqué précédemment.

Pour calculer Z_g on se sert de l'une des formules classiques habituellement utilisées pour ce calcul. Nous adopterons la plus simple qui est celle par le cosinus de $\frac{Z_g}{2}$ et qui se traduit par

$$\cos \frac{Z_g}{2} = \frac{\sqrt{\secant HV_0 \times \secant L \times \cosinus S \times \cos(\Delta - S)}}{2}$$

où HV_0 est la hauteur vraie du centre du soleil.

L la latitude du lieu (connue par les cartes de la région).

Δ la distance polaire du soleil pour la longitude et l'heure de l'observation.

S qui est égal à $HV_0 + \pm L$
 + latitude quand elle est Nord au-dessus de l'Equateur.
 - latitude quand elle est Sud au-dessous de l'Equateur.

$\Delta - S$ est à la différence des quantités indiquées.

Généralement, les calculs se font par logarithmes, mais ils peuvent se faire aussi bien par les valeurs arithmétiques des lignes trigonométriques et ils ne nécessitent que des multiplications et l'extraction d'une racine carrée.

Tableau A : les valeurs approchées de Δ à 0 H. de Greenwich pour les 1^{er}, 8, 15 et 23 de chaque mois et les variations journalières en minutes d'arc permettant le calcul pour les autres dates.

Les tableaux ci-annexés donnent

Table B : les valeurs arithmétiques des lignes trigonométriques.

Annexe C (au tableau A) : les racines carrées des nombres utilisables dans ces calculs.

Les calculs sont élémentaires ; il suffit de se laisser guider, pas à pas, par le développement qui suit, pour conduire à bien de bonnes déterminations d'azimut géographique solaire.

Soit à calculer l'azimut Z_g du soleil pour une observation faite le 20 janvier vers 8 heures du matin (heure solaire) dans un lieu de latitude Sud $10^\circ 20'$ (relevée sur la carte de la région) et une longitude de 0 heure 40 minutes à l'Est de Greenwich.

On sait, en ce qui concerne la longitude, que 15° de longitude correspondent à une heure de temps.

On transforme donc sans difficulté la longitude en temps ou l'inverse
40 minutes de temps de longitude correspondent à

$$15^\circ \times \frac{40 \text{ minutes}}{60 \text{ minutes}} = 10^\circ \text{ de longitude.}$$

1° Calcul de HV₀ hauteur vraie du centre du Soleil.

On s'est servi d'une tige verticale, comme indiqué précédemment, de 157 mm. de hauteur.

L'ombre de la tige mesurée avec soin accuse 255 mm. de longueur d'où tangente H

$$\text{tangente H} = \frac{157}{255} = 0,615.$$

On tire la valeur de H de la table B colonne tangente.

Pour l'interpolation, on procède comme suit :

0,615 étant compris entre 0,601 et 0,625, H sera compris entre 31° et 32°.

$$\text{On pose : tangente } 31^\circ = 0,601 \\ \text{tangente } 32^\circ = 0,625$$

d'où pour 1° ou 60' une différence de 0,024
d'autre part, on pose 0,601
et 0,615

qui donnent une différence de 0,014
laquelle correspond à :

$$60' \times \frac{0,014}{0,024} = 35'$$

et l'angle H vaut 31° + 35' = 31°35'.

Il faut corriger cet angle des effets de la réfraction atmosphérique et de la parallaxe solaire (cette dernière insignifiante).

Pour des hauteurs de 25° à 30°, il suffira, sans autre calcul, de retrancher 2' d'arc de H pour obtenir une valeur de la hauteur vraie du soleil HV₀ suffisamment approchée d'où :

$$\text{HV}_0 = 31^\circ 35' - 2' = 31^\circ 33'$$

2° Calcul de Δ au 20 janvier à 8 heures (heure solaire) pour la longitude 0 H. 40 m. Est de Greenwich.

Le tableau A donne pour 0 heure Greenwich le 15 janvier

$$\Delta = 111^\circ 17' \text{ Variation } 12'25'$$

Intervalle du 15 au 20 janvier = 5 jours.

Variation pour 5 jours = 12'25 × 5 = 61' ou 1°01' 1°01 d'où valeur de Δ le 20 janvier à 0 H. Greenwich = 110°16'.

Il nous reste à calculer la variation complémentaire de Δ pour le temps écoulé entre 0 H. Greenwich le 20 janvier et l'heure de l'observation 8 heures pour la longitude 0 H. 40 minutes.

La longitude se retranche de l'heure du lieu quand elle est Est de Greenwich. Elle s'ajoute à l'heure du lieu quand elle est Ouest de Greenwich.

On a donc pour longitude Est un intervalle complémentaire de 8 heures — (0 heure 40 minutes) = 7 H. 20 m. = 7 H. 33 centièmes et une variation complémentaire de 24 H.

$$\frac{24 \text{ H.}}{12'25} \times 7 \text{ H. } 33 = -4'$$

On a, en définitive :

Valeur de Δ au 20 janvier à 8 H. 0 H. 40 m. = 110°16' — 4' = 110°12'

Poursuivons nos calculs, ayant maintenant en main les données essentielles du problème et posons :

$$\text{HV}_0 = 31^\circ 33'$$

$$\Delta = 110^\circ 12'$$

$$\text{HV}_0 + \Delta = 141^\circ 45'$$

$$- L = -10^\circ 20'$$

(latitude Sud négative se retranche)

$$\text{HV}_0 + \Delta - L = 2 \text{ S} = 131^\circ 25'$$

$$S = 65^\circ 42'$$

$$(\Delta - S) = 44^\circ 30' (110^\circ 12' - 65^\circ 42')$$

Chiffrons maintenant les valeurs des lignes trigonométriques naturelles indiquées à la formule I :

a) Secante HV₀ (31°33').

Secante 31°33' est comprise entre secante 31° et secante 32° (table B).

$$\text{On pose : secante } 31^\circ = 1,167$$

$$\text{secante } 32^\circ = 1,179$$

pour 1° ou 60' la différ. est de + 0,012 et pour 33' elle sera de

$$33' \\ + 0,012 \times \frac{33}{60} = + 0,0066$$

et la valeur secante 31°33' est de 1,167 + 0,0066 = 1,1736.

En utilisant le même procédé d'interpolation, on trouverait pour :

b) secante L (— 10°20') = 1,0160

c) cosinus S (65°42') = 0,4118

d) cosinus. (Δ — S) (44°30') = 0,7130

A

Table des distances polaires du Soleil

Valeurs approchées de Δ les 1^{er} — 8 — 15 et 23 de chaque mois à 0^h temps Greenwich

Dates	Δ en degrés et minutes d'arc	Variations de Δ en minutes par 24 heures	Dates	Δ en degrés et minutes d'arc	Variations de Δ en minutes par 24 heures	OBSERVATIONS
1 ^{er} janv. . .	113°09'	— 7',00	1 ^{er} juill. . .	66°50'	+ 5',00	L'interpolation linéaire ne peut donner que des résultats médiocres pour déterminer la valeur de Δ à une date intermédiaire. Il est recommandé d'observer de préférence que les 1 ^{er} , 8, 15, 23, pour lesquelles la valeur de Δ est la plus approchée. Exemple d'interpolation : Trouver la valeur de Δ au 12 mars à 0 h. G. On a Δ au 8 mars = 95°13' Intervalle (12 mars-8 mars) = 4 jours. Variation Δ = 23',43 × 4 = 93',72 = — 1°34' Valeur de Δ au 12 mars 93°39' Trouver la valeur de Δ au 18 septembre. Valeur Δ au 15 septembre = 86°38' Intervalle (18-15) = 3 jours. Variation Δ = +23',12 × 3 = + 1°10' Valeur Δ au 18 septembre 87°48'
8 » . . .	112°21'	— 9',10	8 » . . .	67°25'	+ 7',85	
15 » . . .	111°17'	— 12',85	15 » . . .	68°20'	+ 10',50	
23 » . . .	109°39'	— 23',00	23 » . . .	69°44'	+ 13',40	
1 ^{er} févr. . .	107°21'	— 17',85	1 ^{er} août. . .	71°45'	+ 15',85	
8 » . . .	105°16'	— 19',71	8 » . . .	73°36'	+ 17',71	
15 » . . .	102°58'	— 21',12	15 » . . .	75°40'	+ 19',37	
23 » . . .	100°09'	— 22',33	23 » . . .	78°15'	+ 20',88	
1 ^{er} mars . .	97°55'	— 23',14	1 ^{er} sept. . .	81°23'	+ 22',14	
8 » . . .	95°13'	— 23',43	8 » . . .	83°58'	+ 22',85	
15 » . . .	92°29'	— 23',75	15 » . . .	86°38'	+ 23',12	
23 » . . .	89°19'	— 23',44	23 » . . .	89°43'	+ 23',37	
1 ^{er} avril . .	85°48'	— 22',85	1 ^{er} oct. . .	92°50'	+ 23',28	
8 » . . .	83°08'	— 22',14	8 » . . .	95°33'	+ 22',00	
15 » . . .	80°33'	— 20',87	15 » . . .	98°11'	+ 21',87	
23 » . . .	77°46'	— 19',25	25 » . . .	101°06'	+ 20',33	
1 ^{er} mai . .	75°12'	— 17',57	1 ^{er} nov. . .	104°09'	+ 18',71	
8 » . . .	73°09'	— 15',42	8 » . . .	106°19'	+ 16',71	
15 » . . .	71°21'	— 13',12	15 » . . .	108°16'	+ 14',25	
23 » . . .	69°36'	— 10',22	23 » . . .	110°10'	+ 11',25	
1 ^{er} juin . .	68°04'	— 7',14	1 ^{er} déc. . .	111°40'	+ 8',28	
8 » . . .	67°14'	— 4',28	8 » . . .	112°38'	+ 5',00	
15 » . . .	66°44'	— 0',00	15 » . . .	113°13'	+ 1',75	
23 » . . .	66°33'	+ 2',12	23 » . . .	113°27'	— 2',00	

C

Table des racines carrées pour le calcul de $\frac{Z}{2}$

√	N	√	N	√	N	√	N
32	1.024	47	2.219	62	3.844	77	5.929
33	1.089	48	2.304	63	3.969	78	6.084
34	1.156	49	2.401	64	4.096	79	6.241
35	1.225	50	2.500	65	4.225	80	6.400
36	1.296	51	2.601	66	4.356	81	6.561
37	1.369	52	2.704	67	4.489	82	6.727
38	1.444	53	2.809	68	4.624	83	6.889
39	1.521	54	2.916	69	4.761	84	7.036
40	1.600	55	3.025	70	4.900	85	7.225
41	1.681	56	3.136	71	5.041	86	7.396
42	1.764	57	3.249	72	5.184	87	7.569
43	1.849	58	3.369	73	5.329	88	7.744
44	1.936	59	3.481	74	5.476	89	7.921
45	2.025	60	3.600	75	5.625	90	8.100
46	2.116	61	3.721	76	5.776		

OBSERVATION

Soit à trouver la racine carrée du nombre 3501 qui n'est pas dans la table [résultat approché].

Ce nombre 3501 est compris entre les nombres 3481 et 3600 — sa racine carrée est donc comprise entre 59 et 60.

On pose :

3481	√	3481
3600	√	3501
119	et	20 (différences)

on divise $\frac{20}{119} = 0,168$.

La racine carrée du nombre 3501 est 59,168 et celle du nombre 0,3501 est 0,59168 = 0,5917 (arrondi).

Portant ces valeurs dans la formule I et effectuant les calculs indiqués, on a :

$$Z_g$$

$$\text{Cosinus } \frac{Z_g}{2} = \sqrt{1,1736 \times 1,0160 \times 0,4118}$$

$$\times 0,7130 = 0,5917 \text{ (table C).}$$

$$\text{d'où l'on tire Angle } \frac{Z_g}{2} = 53^\circ 44' \text{ (table B)}$$

et la valeur de l'azimut géographique cherché $Z_g = 53^\circ 44' \times 2 = 107^\circ 28'$.

Ces calculs n'offrent aucune difficulté et ne requièrent que de l'attention. On les réussira, avec exactitude, avec un peu de persévérance et après en avoir acquis la pratique, on pourra avoir l'ambition de chercher à savoir le pourquoi des choses. La bibliographie abonde en ouvrages gradués en ces matières.

La connaissance, dans les chantiers forestiers, de ces diverses valeurs tirées d'observations sur place est indispensable pour la

B

Valeurs des lignes trigonométriques

Angles en degrés	Sinus	Cosécan c	Tangente	Cotangente	Sécante	Cosinus	Angles en degrés
0.....	0	∞	0	∞	1	1	.....90
1.....	0,017	57,30	0,017	59,29	1,000	1,000	.....89
2.....	035	28,65	035	28,64	001	0,999	.....88
3.....	052	19,11	052	19,08	001	999	.....87
4.....	070	14,34	070	14,30	002	998	.....86
5.....	087	11,47	087	11,43	004	996	.....85
6.....	0,105	9,567	0,105	9,514	1,006	0,995	.....84
7.....	122	8,206	123	8,144	008	993	.....83
8.....	139	7,185	141	7,115	010	990	.....82
9.....	156	6,392	158	6,314	012	988	.....81
10.....	174	5,759	176	5,671	015	985	.....80
11.....	0,191	5,241	0,194	5,145	1,019	0,982	.....79
12.....	208	4,810	213	4,705	022	978	.....78
13.....	225	4,445	231	4,331	026	974	.....77
14.....	242	4,134	249	4,011	031	970	.....76
15.....	259	3,864	268	3,732	035	966	.....75
16.....	0,276	3,628	0,287	3,487	1,040	0,961	.....74
17.....	292	3,420	306	3,271	046	956	.....73
18.....	309	326	325	078	051	951	.....72
19.....	326	072	344	2,904	058	946	.....71
20.....	342	2,924	364	2,747	064	940	.....70
21.....	0,358	2,790	0,384	2,605	1,071	0,934	.....69
22.....	375	669	404	475	079	927	.....68
23.....	391	559	424	356	086	921	.....67
24.....	407	459	445	246	095	914	.....66
25.....	423	366	466	145	103	906	.....65
26.....	0,438	2,281	0,488	2,050	1,113	0,899	.....64
27.....	454	203	510	1,063	122	891	.....63
28.....	469	130	532	881	133	883	.....62
29.....	485	063	554	804	143	875	.....61
30.....	500	2,000	577	732	155	866	.....60
31.....	0,515	1,942	0,601	1,664	1,167	0,857	.....59
32.....	530	887	625	600	179	848	.....58
33.....	545	836	649	540	192	839	.....57
34.....	559	788	675	483	206	829	.....56
35.....	574	743	700	428	221	819	.....55
36.....	0,588	1,701	0,727	1,376	1,236	0,809	.....54
37.....	602	662	754	327	252	799	.....53
38.....	616	624	781	280	269	788	.....52
39.....	629	589	810	235	287	777	.....51
40.....	648	556	839	192	305	766	.....50
41.....	0,656	1,524	0,869	1,150	1,325	0,755	.....49
42.....	669	494	900	111	346	743	.....48
43.....	682	466	933	072	367	731	.....47
44.....	695	440	967	036	390	719	.....46
45.....	0,707	1,414	1,000	1,000	1,414	0,707	.....45
	Cosinus	Sécante	Cotangente	Tangente	Cosécante	Sinus	Angles en degrés

Pour ces angles de 0° à 45°, lire les lignes trigonométriques en HAUT

Pour ces angles de 45° à 90°, lire les lignes trigonométriques en BAS.

conduite des travaux courants de topographie forestière soit pour la prospection, soit pour la route.

La méthode de détermination est à la portée de toute personne sachant faire une multiplication, une addition ou une soustraction.

En pratique, les résultats sont approchés au demi-degré près, c'est-à-dire que l'erreur est du même ordre que celle que l'on peut faire en lisant le limbe de la boussole.

NOTA. — On a intérêt à évaluer la latitude le plus exactement possible et il en est de même de la distance polaire Δ du soleil à la

date et l'heure du jour pour la longitude du lieu. Il est recommandable, pour éliminer les erreurs dues aux interpolations linéaires, de n'observer qu'aux dates des 1^{er}, 8, 15 et 23 de chaque mois, pour lesquelles la valeur de Δ au tableau A est la plus approchée de sa valeur exacte (à moins de connaître Δ à la date du jour, avec précision, si on dispose des éphémérides solaires de l'année).

F. NOYON,

*Ingénieur A. et M.,
Directeur honoraire du Consortium
forestier et maritime des chemins de fer
français (S.N.C.F.).*