



# Le grand large et le passage des méridiens TI 59 et FX 702 P

En navigation hauturière, il ne suffit pas de connaître le port de départ et le port d'arrivée pour avoir une idée précise de la route qui les relie et de sa longueur...

■ Pour se rendre d'un point à un autre, on peut procéder de plusieurs façons :

- on peut tout d'abord passer n'importe où ;
- on peut suivre la route « droite » ou orthodromie (1) ;
- on peut suivre la route oblique ou loxodromie.

Nous n'étudierons pas le premier cas bien qu'il soit le plus fréquent.

L'orthodromie est, sur la sphère terrestre, le grand cercle constitué

par l'intersection de la sphère avec le plan passant par le centre de la Terre et les deux points de départ et d'arrivée. C'est la route la plus courte. Passez à droite, passez à gauche et vous allongerez le parcours.

Hélas, cette route coupe tous les méridiens sous des angles différents, ce qui la rend dans la pratique presque impossible à suivre. Bien avant l'invention de la boussole, on avait déjà l'habitude de naviguer à angle constant. Il suffisait de conserver la même orientation par rapport à un astre, ou même seulement par rapport à un point suffisamment éloigné. On ne fait d'ailleurs pas autre chose quand on « s'oriente » dans la campagne.

L'apparition de la boussole a obligé les navigateurs à choisir des routes qui faisaient un angle constant par rapport aux méridiens que cet instrument semblait matérialiser. On appelle loxodromie cette courbe qui coupe tous les méridiens sous le même angle. Elle s'enroule autour des pôles sans jamais les rejoindre, ce qui la rend inutilisable dans ces

régions. Mais peu importe : nous n'avons pas l'intention de naviguer près des pôles...

Sur des trajets inférieurs à 500 milles nautiques, elle diffère peu, *en longueur*, de l'orthodromie, du moins sous nos latitudes. Même remarque d'ailleurs lorsque le parcours est sensiblement parallèle à l'équateur. C'est ainsi qu'un bateau qui se rend de Portsmouth (50°47' de latitude Nord, 1°06' de longitude Ouest) à Port Stanley (51°40' de latitude Nord et 57°52' de longitude Ouest) parcourt 6 787,8 milles s'il suit exactement l'orthodromie, et 6 803,4 milles s'il suit exactement la loxodromie : la différence est d'à peine 16 milles.

On comprend que la loxodromie

(1) La terre étant ronde, cette route ne suit pas vraiment une ligne droite...



**Calcul de loxodromie sur TI 59**

Auteur Lucien Strebler

Copyright l'Ordinateur de poche et l'auteur

000	76	LBL	053	75	-	106	85	+	162	42	STD	218	54	)
001	11	A	054	43	RCL	107	43	RCL	163	06	06	219	92	RTN
002	22	INV	055	04	04	108	02	02	164	77	GE	220	76	LBL
003	58	FIX	056	54	)	109	95	=	165	87	IFF	221	10	E'
004	88	DMS	057	65	x	110	22	INV	166	53	(	222	22	INV
005	42	STD	058	06	6	111	88	DMS	167	43	RCL	223	58	FIX
006	01	01	059	00	0	112	58	FIX	168	01	01	224	88	DMS
007	91	R/S	060	95	=	113	04	04	169	75	-	225	42	STD
008	76	LBL	061	50	IxI	114	91	R/S	170	43	RCL	226	07	07
009	12	B	062	58	FIX	115	76	LBL	171	04	04	227	71	SBR
010	22	INV	063	01	01	116	77	GE	172	54	)	228	77	GE
011	58	FIX	064	91	R/S	117	22	INV	173	77	GE	229	30	TAN
012	88	DMS	065	76	LBL	118	58	FIX	174	88	DMS	230	35	1/X
013	42	STD	066	16	A'	119	53	(	175	53	(	231	65	x
014	02	02	067	22	INV	120	53	(	176	43	RCL	232	53	(
015	91	R/S	068	58	FIX	121	43	RCL	177	06	06	233	43	RCL
016	76	LBL	069	88	DMS	122	05	05	178	85	+	234	07	07
017	14	D	070	42	STD	123	75	-	179	03	3	235	75	-
018	22	INV	071	03	03	124	43	RCL	180	06	6	236	43	RCL
019	58	FIX	072	71	SBR	125	02	02	181	00	0	237	02	02
020	88	DMS	073	77	GE	126	54	)	182	54	)	238	54	)
021	42	STD	074	30	TAN	127	55	÷	183	92	RTN	239	65	x
022	04	04	075	65	x	128	53	(	184	76	LBL	240	89	π
023	91	R/S	076	01	1	129	53	(	185	88	DMS	241	55	÷
024	76	LBL	077	08	8	130	04	4	186	53	(	242	01	1
025	15	E	078	00	0	131	05	5	187	43	RCL	243	08	8
026	22	INV	079	55	÷	132	85	+	188	06	06	244	00	0
027	58	FIX	080	89	π	133	43	RCL	189	85	+	245	95	=
028	88	DMS	081	65	x	134	04	04	190	01	1	246	22	INV
029	42	STD	082	53	(	135	55	÷	191	08	8	247	23	LNx
030	05	05	083	53	(	136	02	2	192	00	0	248	65	x
031	91	R/S	084	04	4	137	54	)	193	54	)	249	53	(
032	76	LBL	085	05	5	138	30	TAN	194	92	RTN	250	04	4
033	13	C	086	85	+	139	55	÷	195	76	LBL	251	05	5
034	71	SBR	087	43	RCL	140	53	(	196	87	IFF	252	85	+
035	77	GE	088	03	03	141	04	4	197	53	(	253	43	RCL
036	58	FIX	089	55	÷	142	05	5	198	43	RCL	254	01	01
037	01	01	090	02	2	143	85	+	199	01	01	255	55	÷
038	91	R/S	091	54	)	144	43	RCL	200	75	-	256	02	2
039	76	LBL	092	30	TAN	145	01	01	201	43	RCL	257	54	)
040	18	C'	093	55	÷	146	55	÷	202	04	04	258	30	TAN
041	71	SBR	094	53	(	147	02	2	203	54	)	259	95	=
042	77	GE	095	04	4	148	54	)	204	77	GE	260	22	INV
043	30	TAN	096	05	5	149	30	TAN	205	89	π	261	30	TAN
044	33	X²	097	85	+	150	54	)	206	43	RCL	262	75	-
045	85	+	098	43	RCL	151	23	LNx	207	06	06	263	04	4
046	01	1	099	01	01	152	54	)	208	92	RTN	264	05	5
047	95	=	100	55	÷	153	65	x	209	76	LBL	265	95	=
048	34	FX	101	02	2	154	89	π	210	89	π	266	65	x
049	65	x	102	54	)	155	55	÷	211	53	(	267	02	2
050	53	(	103	30	TAN	156	01	1	212	43	RCL	268	95	=
051	43	RCL	104	54	)	157	08	8	213	06	06	269	22	INV
052	01	01	105	23	LNx	158	00	0	214	85	+	270	88	DMS
						159	95	=	215	01	1	271	58	FIX
						160	22	INV	216	08	8	272	04	04
						161	30	TAN	217	00	0	273	91	R/S

## Le grand large et le passage des méridiens

001	11	A
009	12	B
017	14	D
025	15	E
033	13	C
040	18	C'
066	16	A'
116	77	GE
185	88	DMS
196	87	IFF
210	89	n
221	10	E'

**Les différentes étiquettes utilisées par le programme de TI 59 et leurs numéros de pas.**

soit la route la plus couramment empruntée : non seulement elle permet de naviguer à angle constant, mais en plus, depuis le XVI<sup>e</sup>, on dispose de cartes où elle est représentée par une droite, les différentes latitudes y étant figurées sous forme de droites parallèles (projection de Mercator, du nom de son inventeur).

Avec un tel système, il suffit pour connaître l'angle de route de joindre le point de départ et le point d'arrivée par une droite et de lire l'angle sur n'importe quel méridien. En contrepartie la mesure des distances devient très délicate, car la carte de Mercator est à échelle variable et croissante vers les pôles. On ne peut faire qu'une mesure moyenne et approximative en utilisant comme unité de longueur la minute de latitude qui figure au niveau de la latitude moyenne du parcours. Du côté le plus au Sud de la route cette unité est trop grande. Du côté le plus au Nord, elle est trop petite. Impossible de graduer la route avec précision.

De plus, et surtout, ces cartes n'étant pas juxtaposables, comment tracer la route si le point de départ et le point d'arrivée ne sont pas sur la même carte ? Il faut en fait avoir recours à des calculs passablement laborieux... que les ordinateurs de poche font très bien à notre place !

Les deux programmes qui accompagnent cet article, l'un pour TI 59 et l'autre pour FX-702 P, n'ont pas été conçus pour résoudre les relations mathématiques à leurs limites (tangentes infinies, division par zéro, etc.) ; ces problèmes ne correspondent à rien de concret. C'est pourquoi si vous voulez aller de votre position à un point de même lati-

### Calcul de loxodromie sur 702 P

Auteur Lucien Strebler  
Copyright l'Ordinateur de poche  
et l'auteur

```

10 PRT "LOXO"
20 INP "LAT.DEP",A
  ,"LONG.DEP",B,"
  LAT.AR",C
30 INP "LONG.AR",D
  :N=A:GSB 300:A=
  N:N=B:GSB 300:B
  =N
40 N=C:GSB 300:C=N
  :N=D:GSB 300:D=
  N:P=C:Q=A:GSB 2
  00:X=R:Y=D-B
50 RPC X,Y:IF Y<0:
  Y=Y+360
60 Z=SQR (1+(TAN Y
  )^2)*60*ABS (C-
  A):SET FI
70 PRT "RV=":Y:CSR
  11:"D=":Z
80 INP "LAT",L:IF
  L=0 THEN 110
90 N=L:GSB 300:L=N
  :P=L:Q=A:GSB 20
  0
100 PRT "LONG =" :D
  MS B+R*TAN Y:GO
  TO 80
110 INP "LONG",K:IF
  K=0 THEN 80
120 H=K:GSB 300:K=N
130 M=(ATN ((EXP ((
  K-B)/TAN Y/180*
  x))*TAN ((90+A)
  /2))-45)*2
140 PRT "LAT=" :DMS
  M:GOTO 110
200 R=LN (TAN ((90+
  P)/2)/TAN ((90+
  Q)/2))*180/x:RE
  T
300 H=SGN N:N=ABS N
301 E=FRAC N*100:N=
  INT N+INT E/60+
  FRAC E/36:N=N*H
  :RET

```

### A vos risques et périls

Comme pour tous les logiciels susceptibles d'être appliqués à des situations sérieuses, les programmes présentés ici devront être entièrement testés avant d'être utilisés autrement que dans le cadre d'une simulation. Le lecteur vérifiera donc que les résultats fournis par ces programmes sont toujours exacts avant de les employer pour piloter une embarcation réelle.

□ NDLR

tude, la machine ne vous dira pas que votre route est 90° : on suppose que vous le savez...

Malgré tout, pour ceux qui veulent tout essayer et se retrouvent devant un affichage clignotant ou un message d'erreur, le remède est simple : ils devront modifier leur latitude d'un dixième de seconde (3 mètres !) et la machine, satisfaite, leur répondra.

Une remarque qui a son importance : pour plus de commodité, les longitudes sont comptées positivement vers l'Est contrairement à l'usage international. Cela n'empêche évidemment pas d'aller à l'Ouest ; il suffit de compter négativement les longitudes Ouest.

Pour la TI 59 comme pour le 702 P, tous les angles seront entrés sous le format DD.MMSS ; autrement dit 41°36' sera frappé au clavier 41.36. Avec la TI 59, on entre les données comme suit :

- en A (touche-utilisateur A), la latitude du point de départ ;
- en B, la longitude du même point ;
- en D, la latitude du point d'arrivée ;
- en E, la longitude du même point.

Une pression sur la touche C déclenche alors le calcul et l'affichage de la route vraie exprimée en degrés. La touche C' (2nd C) donne accès quant à elle à la distance loxodromique.

D'autre part, en introduisant une latitude en A', on obtient la longitude correspondante sur la route, et inversement, si l'on introduit une

## Le grand large et le passage des méridiens

longitude en E', la machine affiche la latitude correspondante.

A titre d'exemple, nous avons choisi une traversée reliant La Chiappa (41°36' de latitude Nord et 9°21' de longitude Est) à Marina di Capri (40°33' de latitude Nord et 14°14' de longitude Est). L'encadré ci-dessous récapitule les opérations à effectuer pour cette course si l'on utilise le programme de TI 59.

Avec le 702 P, Basic aidant, le programme est beaucoup plus conversationnel : on doit simplement



### Utilisation du programme sur TI 59

- |                       |       |   |
|-----------------------|-------|---|
| Latitude de départ :  | 41.36 | A |
| Longitude de départ : | 9.21  | B |
| Latitude d'arrivée :  | 40.33 | D |
| Longitude d'arrivée : | 14.14 | E |
- Route vraie : touche C ; affichage 105.9
  - Distance loxodromique : touche 2nd C ; affichage 229,7 milles nautiques.
  - Pour obtenir la longitude correspondant au point de la route dont la latitude est 41°30' Nord, introduire 41.30 et presser 2nd A : affichage de 9.4906, soit 9°49'06" Est.
  - Pour obtenir la latitude correspondant au point de la route dont la longitude est 10°40', introduire 10.40 puis presser 2nd E : affichage de 41.1907, soit 41°19'07" Nord.

répondre aux questions que pose le micropoche et l'on obtient en retour la route et la distance en un seul affichage. Si l'on appuie ensuite sur CONT, l'ordinateur demande « LAT ? » et à chaque fois que l'on indique une latitude, il répond par la longitude du point sur la route.

Si l'on répond par un zéro, le 702 P interprète ce zéro comme une demande de changement de programme ; l'affichage demande alors « LONG ? ». Il suffit dès lors de lui indiquer une longitude pour obtenir en réponse la latitude correspondante, et ainsi de suite jusqu'à ce que l'on réponde par un zéro,

auquel cas on retourne à la séquence précédente.

Si d'aventure vous tenez absolument à savoir à quelle longitude votre route coupe l'équateur ou à quelle latitude elle coupe le méridien de Greenwich, il vous faudra ruser. Au lieu d'indiquer zéro (ce qui entraînerait un changement de programme), introduisez .00001, c'est-à-dire un dixième de seconde, et vous obtiendrez la réponse avec une erreur de 3 mètres. J'espère que votre bateau est plus long que cette « erreur » !

□ Lucien Strebler