

# Historique des réseaux géodésiques à Djibouti

(J.C. Ruegg, Octobre 2009)

- 1 - **Triangulation 1950** – (pour mémoire) : Réseau de triangulation établi par l'IGN entre 1950 et 1953 pour servir de base à la carte de Djibouti au 1 : 100 000 ( précision estimée : métrique) ; mais attention coordonnées géographiques et/ou UTM sur l'ellipsoïde de Clarke 1880.
- 2 – **Réseau géodésique Asal 1973** : triangulation/trilatération pour la mesure directe de l'expansion océanique : réseau géodésique Ghoubbet-Asal, IGN 1973. Projet élaboré dans le cadre d'une action concertée de la RCP 180 du CNRS, par l'IPG Paris, l'IGN, avec appui de l'IGN, du CNEXO....  
→ coordonnées géographiques et/ou UTM sur l'ellipsoïde de Clarke 1880 anglais  
( précision estimée : eqm 25 mm)

*nota* : pour passer du système IGN-dji53 en wgs84 (de 1999) il faut décaler les coordonnées UTM des quantités suivantes :  $x=x-43.0\text{ m}$ ,  $y=y+149.80\text{ m}$ ,  $h=h-11.30\text{ m}$  ; ceci étant valable dans le rift d'Asal au mètre près.

22 points ont été implantés et mesurés en 1972-73 par l'IGN (mission Dréchou, Référence 1), matérialisés avec précision, avec dans certains cas des piliers en ciment pour faciliter et stabiliser l'observation, et des points auxiliaires pour sécuriser la pérennité du réseau. De plus un itinéraire de nivellement de 100 km de long traversant le rift d'Asal, entre la plaine de Gagadé et le Golfe de Tadjoura près de Sagalou, a été mis en place et mesuré durant la même période. Il comprend 73 repères principaux (médaillons de nivellement) et de nombreux points intermédiaires (rivets ou clous)

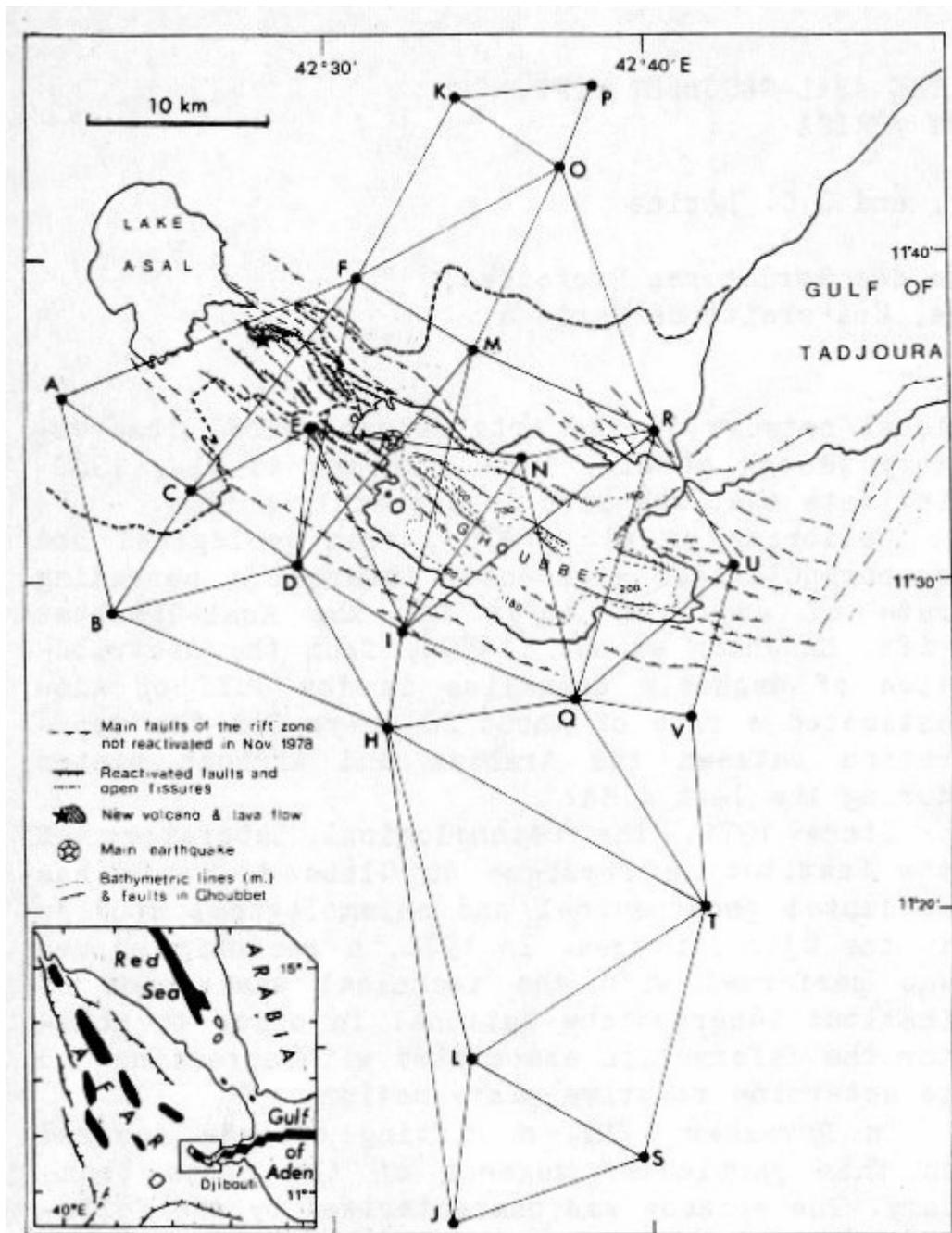
*Réseau géodésique* (voir figure 1):

Des 22 points géodésiques certains ont disparu peu après leur mise en place et jamais remesurés (points G, O).

Le réseau mis en place en 1973 a été partiellement remesuré à l'aide de distancemètres laser en novembre 1978, après la crise sismo-volcanique de l'Ardoukoba du 6 Nov 1978, puis plus complètement en mars 1979 (Références 2). Enfin en mars **1984** une nouvelle reprise par distancemétrie laser a été réalisée. Elle comprend les points A, B, C, D, E, F, H, I, J, K, L, M, N, P, Q, R, S, T, U, V (Ruegg et Kasser 1987).

Seul les points suivants ont été repris dans le réseau GPS de 1991-2003 : C, E, F, I, L, M, N, P, Q, R, T, les autres étant trop difficile d'accès sans hélicoptère ; les points B, H, J, T et V ont été mesuré en 1991, plus jamais depuis.

*Nota* : les points du réseau géodésique Ghoubbet-Asal, IGN-IPG 1973 repris par GPS à partir de 1991, initialement désignés par une lettre alphabétique (A-V) ont été rebaptisés par 3 lettres identiques suivie d'un zéro pour obtenir un code à 4 caractères (ex : F → FFF0).



### 3 - Réseau géodésique intra-rift (initiation 1979-80)

Afin d'avoir une approche plus fine des déformations au travers du rift d'Asal et en particulier de tenir compte des failles actives révélées par l'épisode de rifting de 1978, un réseau constitué d'une vingtaine de nouveaux points géodésiques a été établi à partir de novembre 1979 (Références 3), mesuré par trilatération laser (géodimètre AGA14a) et rattaché au réseau initial de 1972-73. Ces points sont des repères en bronze de 2.5 cm de diamètre et ne comportent en général pas de points auxiliaires. Sur le terrain ils sont repérés par des cairns à proximité immédiate. Ce réseau a été densifié d'une douzaine de points additionnels jusqu'en 1989 ; voir figure 2. Ruegg, Kasser, Lépine 1984, Ruegg et Kasser 1987.

Points : EP, DF, SN, BY, HM, LS, CP, GM, HD, CF, GK, FG, HX, AL, CF5, KR, AS, OK, KO, FI, IF, etc... ; ont été rebaptisés plus tard EP00, DF00, etc... pour les besoins de la désignation GPS.

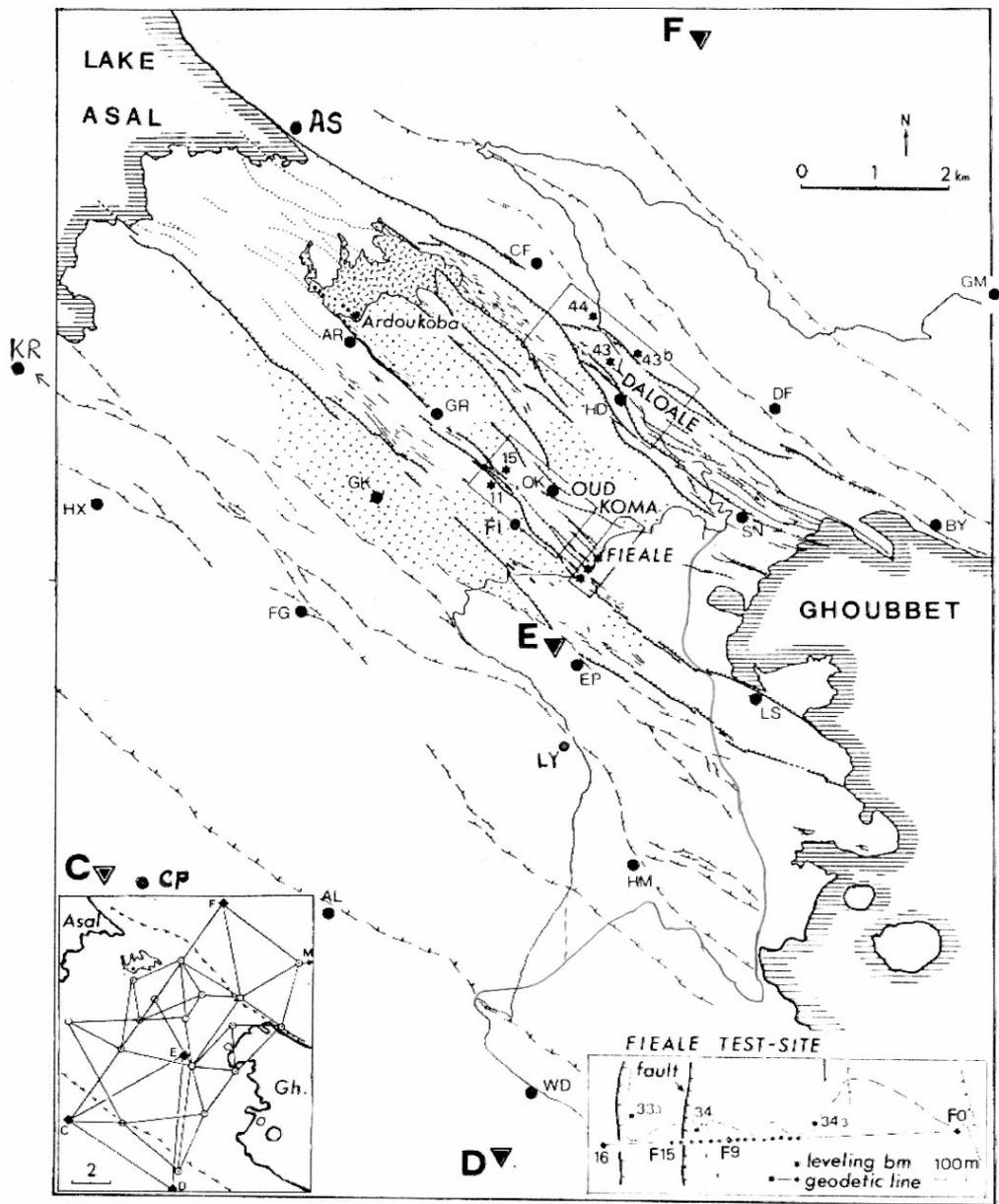


Fig. 2. Tectonic map of the Asal-Ghoubbet rift and location of the medium aperture trilateration network which has been used in this study. The rectangular areas show the location of the three small-aperture networks and of the test sites for monitoring the faults; the numbers in these areas refer to the benchmarks used for vertical fault movement evaluation (see Figure 9 and 10).

Nota : le point GR est renommé CF50, les points AK et WD ont disparu.

## 4 – Géodésie GPS 1987 : pour mémoire

Cette campagne avait pour but d'élargir le réseau géodésique du rift d'Asal à tout le territoire de la République de Djibouti afin d'étudier la déformation en dehors de la zone de rifting révélée par l'épisode sismo-volcanique de novembre 1978. Elle avait aussi pour but de familiariser les équipes françaises (IPG-INSU, IGN et CEA) avec l'utilisation toute récente du GPS puisqu'à cette époque 4 récepteurs monofréquences avaient été acquis par cette communauté notamment pour effectuer des travaux de géodésie de précision. 33 points ont été mesurés au cours de cette campagne (28 points nouveaux ont été implantés et points du réseau rift d'Asal) au moyen de récepteurs mono-fréquence de marque Sercel, mais en sessions relativement courtes (3 heures) en raison de la faiblesse de la constellation, du peu de satellites observables simultanément (3-5) et des moyens d'alimentation en énergie des récepteurs.

Compte tenu de ces facteurs observationnels limités et des logiciels d'acquisition et de calcul disponibles la précision obtenue a été relativement médiocre 4-7 ppm.

Réf. : Picon J.Ph., Traitement d'observations de géodésie spatiale, Djibouti 1987 GPS, Analyse de la précision, Mémoire de soutenance de diplôme d'Ingénieur ENSAIS (Strasbourg), 1988.

Le jeu final de coordonnées

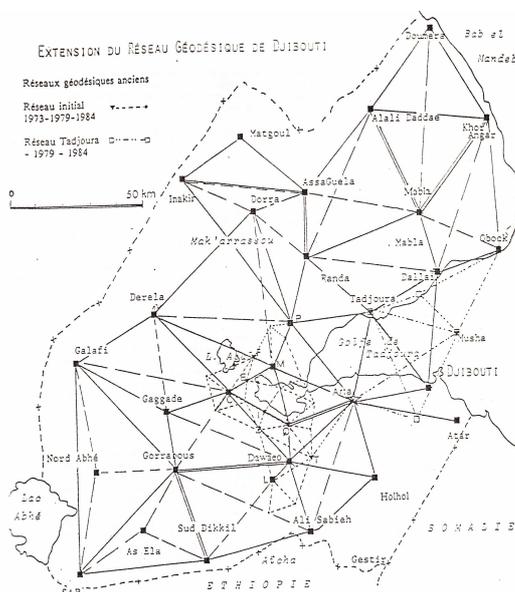


Figure 6 - EXTENSION G.P.S. DU RESEAU GEODESIQUE DE DJIBOUTI ( 1987 ).

n° du site	nom du site	X(m)	Y(m)	Z(m)
10M001	ARO	4583118.227	4250952.960	1266242.527
14M001	ART4	4583428.859	4250881.912	1265501.480
15M001	Q	4600542.661	4234918.715	1256726.232
16M001	ALS	4599124.836	4245737.815	1254111.901
17M001	HOL	4580369.528	4260462.678	1242732.085
18M001	GOR	4632850.016	4203171.141	1242616.436
19M001	SDK	4626554.434	4219340.926	1212361.637
20M001	L	4607244.351	4233289.126	1236840.371
21M001	LFR	4606121.472	4234364.437	1237507.713
22M001	DAV	4599190.347	4240079.317	1243719.587
23M001	DKD	4637611.684	4206046.102	1215825.670
24M001	SAB	4664753.970	4178671.643	1255396.814
25M001	NAB	4649378.326	4187556.643	1234485.024
26M001	GAL	4643707.028	4182706.644	1269945.316
28M001	GAG	4621233.374	4208420.516	1266662.789
30M001	C	4613089.581	4217400.869	1267921.467
31M001	M	4601349.373	4227931.361	1276320.692
32M001	DOR	4599752.087	4211451.210	1333519.900
33M001	DAY	4595644.326	4231469.362	1291006.462
34M001	INK	4613807.972	4194324.233	1338236.588
35M001	ASG	4588362.356	4222644.672	1338889.626
36M001	RAN	4596475.044	4225060.087	1305251.233
37M001	MAT	4599666.459	4206232.910	1330255.025
38M001	MAB	4567152.250	4233295.655	1315783.814
39M001	ALD	4564253.356	4241172.183	1361205.010
40M001	KHA	4532122.901	4276311.282	1357017.689
41M001	DOU	4541304.109	4254525.324	1394139.319
42M001	DAL	4559066.403	4264932.267	1301722.299
43M001	RSB	4536746.961	4284538.487	1313202.941
44M001	AYA	4561642.420	4272132.639	1269018.117
45M001	TDJ	4573501.438	4251854.181	1294226.598
46M001	ATAR	4557267.393	4280089.351	1238286.387
47M001	DER	4630323.593	4191019.060	1291010.807
48M001	P	4595643.068	4231469.809	1291006.690
49M001	L2	4607247.554	4233286.474	1236839.117

Le jeu final obtenu par compensation de toutes les mesures GPS en coordonnées cartésiennes (système de référence : WGS84, ellipsoïde : GRS80).

## 5 – Campagne GPS Triangle Djibouti Afar 1991

L'objectif de la campagne GPS Triangle Afar de 1991 était de contribuer à l'analyse de la déformation actuelle de la dépression Afar, en s'appuyant sur des plaques adjacentes (Arabie, Nubie, Somalie), en étendant à l'ensemble de la région, le dispositif géodésique déjà ébauché localement autour du Rift d'Asal.

Cette campagne a été organisée par l'IPG dans le cadre du CNRS et de l'INSU (programme Tectoscope-Positionnement), avec le concours de l'IGN, de l'ENS, en coopération d'un groupe universitaire américain (MIT), de l'Observatoire Royal de Belgique et en collaboration avec les institutions scientifiques locales à Djibouti, au Yémen et en Ethiopie. Prévues initialement fin 1990, ces mesures ont été réalisées entre le 30 octobre et le 2 décembre 1991.

Cette campagne GPS devait faire intervenir trois dispositifs coordonnés déployés simultanément ou successivement dans les trois pays concernés en Ethiopie, à Djibouti et au Yémen:

- Un large réseau régional appuyé sur les blocs tectoniques continentaux adjacents : Nubie, Somalie et Arabie, par l'installation de points de référence sur chaque plaque, en Ethiopie, au Yémen et autour de la frontière de plaques à Djibouti (Arts, Yoboki, Obock).
- Un réseau GPS dense d'une trentaine de stations sur la République de Djibouti avec l'adjonction de

points de détail dans certaines zones clés.

- Des stations complémentaires pour étudier des structures particulières.

Malheureusement, en raison de la persistance de troubles en Ethiopie et du déclenchement d'une guerre civile à Djibouti pendant la campagne, ce programme n'a pu être que partiellement réalisé et il n'a pas été possible d'accéder à la partie Nord du territoire djiboutien (Day, Makarassou, Manda Inakir, régions de Dorra, Asa-Guyla, Alali-Dadae, Moulhoulé, côte Mer Rouge).

Le dispositif mis en place comportait: 10 récepteurs à Djibouti (4 fixes et 6 mobiles); 2 récepteurs en Ethiopie, 2 récepteurs au Yémen. Les observations étaient réalisées principalement la nuit (14h 30 - 21 h30 TU), avec un pas d'échantillonnage de 15 s, en collectant les données de 3 à 6 satellites au dessus de 15° d'élévation.

→ voir Document : « Rapport préliminaire de la campagne Triangle Afar 1991 »

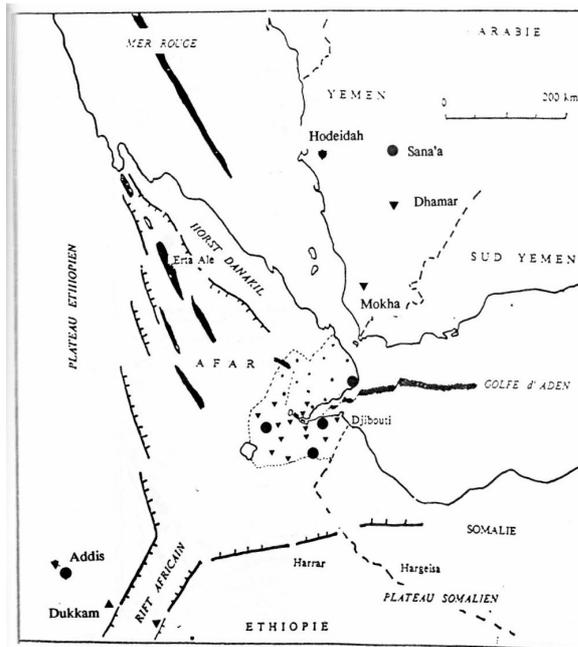
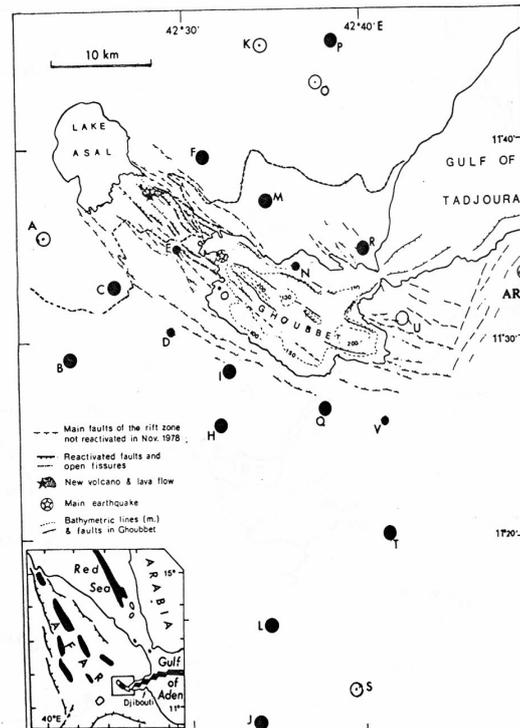


Fig. 1 - Réseau GPS bifréquence régional et connection avec le réseau de Djibouti.

- Stations de référence
- ▼ Stations mobiles observées en Novembre 91
- Stations n'ayant pu être observées en Novembre 91



2- Réseau IPG-IGN de 1973 (réseau d'Asal) :

- Station observée en GPS (7 h ou plus)
- Station déterminée par distance laser
- Station non observée en Novembre 91

## 6 - reprises des mesures GPS entre 1992 et 2003

- 1992 : p.m. \_ à voir

- 1993 : p.m. \_ à voir

- 1995 : Campagne GPS du 18 au 28 mars 1995 :

points sur Djibouti : ARO, ART4, MED0, CBL0, TDJ0, LLL0, QQQ0, BY, DF, EP, LS, CP, GM, CF60, FG, GK, GM, HX, et ADD1, SANA.

Participants : C. Vigny, J.C. Ruegg, J.C. Delmond.

Voir tableau : Afar\_1995a.doc

- 1999 : Campagne GPS du 8 au 20 février 1999  
 points sur Djibouti : ARO0, ART4, MED0, CBL0, TDJ0, RSB0,  
 CCC0, EEE0, FFF0, III0, LLL0, MMM0, QQQ0,  
 AS, BY, CP, CF60, DF, EP, FG, GM, GK, HX, LS, SN, OK  
 installation et mesure du pilier de la falaise de Daffaré : PDF0  
 mesures et ADD1, SANA.  
 Participants : C. Vigny, J.C. Ruegg, J.C. Delmond.  
*Voir tableau : Afar\_1999.doc*
  
- 2001 : Campagne GPS du 7 au 23 mars 2001  
 points sur Djibouti : ARO0, MED0, PARO, CBL0, TDJ0, RSB0,  
 CCC0, EEE0, FFF0, III0, LLL0, MMM0, NNN0, QQQ0, RRR0.  
 AL, AS, BY, CP, CF50, CF60, DF, EP, ER, FG, GM, GK, HD, HM, HX, LS, LY, KR,  
 SN, OK, KO, FI, IF, DD10, DD20, DD30, DD70, Petit Rift Daloalé, + autres points 2è  
 ordre  
 Nouveaux points: PAR0, GAR0, SAD0  
 mesures et ADD0, SANA, HODD, DHAM, JNAR  
 Participants : C. Vigny, J.C. Ruegg, K.Feigl, J.B. de Chabaliier, P.Huchon.  
*Voir tableau : Afar\_2001.doc*
  
- 2003 : Campagne GPS du 12 au 26 mars 2003  
  
 points sur Djibouti : ARO0, PARO, CBL0, TDJ0, RSB0, GORO  
 CCC0, EEE0, FFF0, III0, LLL0, MMM0, QQQ0, PPP2.  
 AS, BY, CP, CF60, DF, EP, FG, GM, GK, HD, HM, HX, LS, LY, SN, ER  
 Installation cGPS : PCKD, PGMD, PTDJ, PARO  
 manque : GAR0, AL00, OK, NNN0, RRR0  
*Participants : C. Vigny, A. Rudloff, A. Socquet, J.B. de Chabaliier.*  
*Voir tableau : Afar\_2003.doc*

#### Références 1 :

- *Implantation d'un réseau géodésique pour la mesure directe de l'expansion océanique. Publication IGN 1973 (participation de l'IGN à la RCP 180 du CNRS).*
- Chabbert C., *Geodetic measurements across part of the Afar Depression, East Africa, Tectonophysics, 29, 471-477, 1975.*
- Ruegg J.C. et Lépine J.C., *Aperçu sur quelques études géophysiques en Afar, Rev. Géogr. Géophys et Géologie Dyn., vol.XV, 3,415-424, 1973.*

#### Références 2 :

- A. ABDALLAH, V. COURTILLOT, M. KASSER, A.-Y. LE DAIN, J.-C. LEPINE, B. ROBINEAU, J.-C. RUEGG, P. TAPPONIER, A. TARANTOLA *Relevance of Afar seismicity and volcanism to the mechanics of the accreting plate boundaries. Nature, Vol 282, Nov. 1979, N° 5734, pp 17-23*
- J.-C. RUEGG, M. KASSER, J.-C. LEPINE, A. TARANTOLA *Geodetic measurements of rifting associated with a seismo-volcanic crisis in Afar Geophys. Res. Lett., Vol N° 6, N° 11, Nov. 1979, pp 817-820*
- M. KASSER, J.-C. RUEGG, J.-C. LEPINE, A. TARANTOLA *Résultat des nouvelles mesures géométriques sur le réseau de Djibouti implanté en 1972 par l'Institut Géographique National Ann. Géophys., t. 35, fasc. 4, 1979, pp 171-176*
- M. KASSER, J.-C. LEPINE, J.-C. RUEGG *Mise en évidence de mouvements d'extension sur la dorsale émergée d'Asal Ghoubbet en République de Djibouti C. R. Acad. Sc. Paris, t.288 (5 Février 1979), Série D, pp 469-472*

#### Références 3 :

- J.-C. RUEGG, A. TARANTOLA, M. KASSER, J.-C. LEPINE, B. LEVEQUE, *Mouvements actifs de déformations dans le Rift d'Asal (Djibouti) : Réajustement post-sismique ou nouvelle phase d'étirement tectonique ? Ann. de Géophys., 38 (1982), pp 391-403*
- RUEGG ( J.C. ), KASSER ( M. ), LEPINE ( J.C. ), *Strain accumulation across the Asal-Ghoubbet Rift, Djibouti, East Africa, Journal of Geophysical Research, B, 89 ( 7 ), pp. 6237-6246, 1984.*
- RUEGG ( J.C. ), KASSER ( M. ), *Deformation across the Asal-Ghoubbet Rift, Djibouti, uplift and crustal extension, Geophysic Research Letters, 14 ( 7 ), pp. 745-748, 1987.*

#### Références 4 :

- *Rapport préliminaire de la campagne Triangle Afar 1991, Ruegg, 1992*
- J.C. Ruegg, P. Briole, K.L. Feigl, A. Orsoni, C. Vigny, M. Anis Abdallah, O. Bellier, J.B. de Chabaliere, P. Huchon, E. Jacques, S. Al Kirbash, A. Laike, N.d'Oreye and M. Prevot, *"First Epoch Geodetic GPS Measurements Across the Afar Plate Boundary Zone", Geophys. Res. Lett., vol.20, no 18, pp.1899-1902, Sept. 15, 1993.*
- Walsperdorf A., C. Vigny, J.C. Ruegg, P. Huchon, L.M. Asfaw, and S. Al Kirbash, *5 years of GPS observations of the Afar Triple junction area, Journal of Geodynamics, Vol. 28, issue 2-3, pp. 225-236, 1999.*
- Vigny, C., P. Huchon, J.C. Ruegg, K. Khanbari, and L. Asfaw, *Confirmation of Arabia plate slow motion by New GPS data in Yemen, J. Geophys. Res., 111, B02402, doi:10.1029/2004JB003229, 2006.*
- Vigny, C., J.B. DeChabaliere, J.C. Ruegg, P. Huchon, K. Feigl, R. Cattin, L. Asfaw and K. Khanbari, *25 years of geodetic measurements along the Tadjoura-Asal rift system, Djibouti, East Africa, J. Geophys. Res., doi:10.1029/2004JB003230, 2007.*

## Annexes: Tableaux 1991, 1995, 1999, 2001, 2003

### Réseau GPS Afar: Asal-Djibouti-Ethiopie-Yémen (IPGP-ENS):

légende: P\_1973=piilier 1973, R\_1973= repère bronze 1973 \_ (\*) mesures GPS \_ (#) mesures laser \_ (x) remesures ultérieures à 1991

#### 1991

	longit.	latit.	alt.	origine	1991	1995	1999	2001	2003
AR00	42.84702751	11.52627359	710.630	R 1991	*	x	x	x	
MED0	42.84667661	11.52627956	714.661	R 1983					
ABA0	42.00229890	11.38546196	539.299	R 1987	*				
ALSO	42.74079277	11.11729168	739.599	R 1987	*				ALS3
BOD0	42.35412052	11.31546575	420.900	R 1987	*				
DER0	42.14901009	11.75593160	144.780	R 1987	*				
DXD0	42.20515962	11.05792396	441.500	R 1987	*				
GOR0	42.21600677	11.30915872	298.756	R 1987	*				x
GAB0	42.14901009	11.75593160	144.780	R 1987	*				
GAG0	42.32325817	11.53131027	87.921	R 1987	*				
GAL0	41.87422263	11.67916154	142.547	R 1987	*				
HOL0	42.92870806	11.27970058	534.698	R 1987	*				
KAB0	43.09664236	11.25788404	219.175	R 1991	*				
MUS0	43.20721080	11.73057479	-5.865	R 1979	*				
SDK0	42.36429637	11.02994744	543.745	R 1987	*				
YOB0	42.10567514	11.51159182	233.899	R 1991	*				
TDJ0	42.91274601	11.78577649	67.159	R 1987	*	x	x	x	x
RSB0	43.36232358	11.97966144	9.492	R 1987	*	?	x	x	x
CBL0	43.06718421	11.45973961	257.822	R 1987	*	x	x	x	x
BBB0	42.38950799	11.49039112	231.399	P 1973	*				
CCC0	42.43433884	11.54238144	383.399	P 1973	*		x	x	x
DDD0	42.	11.		R 1973	#				
EEE0	42.49431724	11.57493738	288.418	P 1973	#			x	x
FFF0	42.51748255	11.65259518	400.081	R 1973	*		x	x	x
HHH0	42.53522418	11.42308075	1091.817	P 1973	*				
III0	42.55591341	11.47234033	482.797	P 1973	#		x	x	x
LLL0	42.57780020	11.25547397	540.121	P 1973	*	x	x	x	x
JJJ0	42.56594817	11.16681330	642.053	P 1973	*				
MMM0	42.57823767	11.61955523	561.157	P 1973	*		x	x	x
NNN0	42.60228673	11.56140409	-8.577	P 1973	#		x	x	
PPP2	42.63753019	11.75288328	1769.129	R_1973-84	*				x
QQQ0	42.63038652	11.43853662	697.762	P 1973	*	x	x	x	x
RRR0	42.67101063	11.57670172	176.516	P 1973	*		x	x	non
TTT0	42.69778454	11.33252922	740.998	P 1973	*				
VVV0	42.68965397	11.42901695	667.399	P 1973	*				

#### Ethiopie, Yemen :

ADD0	38.76624606	9.03493021	2437.110	P	*			x	x
ADD1	38.76607864	9.03529573	2438.400	R 1991	*	x	x		
ADP0	38.86843494	9.03924476	2591.204	r 1991	*				
DUK0	38.88370007	8.81279792	2044.551	R 1991	*				
NAZ0	39.30724393	8.54181106	1542.641	R 1991	*				
SANA	44.19019715	15.34774787	2267.061	R 1991	*	x	x	x	x
JNAR	43.43583290	13.31693218	173.0987	R 1991	*			x	
HODD	42.96742832	14.78785015	10.6260	R 1991	*			x	
DHAM	44.39229108	14.58085850	2465.0165	R 1991	*			x	



## 1999

	longit.	latit.	alt.	origine	1991	1995	1999	2001	2003
AR00	42.84702751	11.52627359	710.630	R_1991	*	x	x	x	
MED0	42.84667661	11.52627956	714.661	R_1983		x			
TDJ0	42.91274601	11.78577649	67.159	R_1987	*	x	x	x	X
CBL0	43.06718421	11.45973961	257.822	R_1987	*	x	x	x	X
RSB0	43.36232026	11.97966043	9.521				x	x	X
CCC0	42.43433796	11.54238165	383.234	P_1973	*		x	x	X
EEE0	42.49431627	11.57493749	288.279		#		x	x	X
FFF0	42.51748145	11.65259522	399.958		*		x	x	X
III0	42.55591237	11.47234048	482.650	P_1973	#		x	x	x
LL0	42.57780020	11.25547397	540.121	P_1973	*	x	x	x	x
MM0	42.57823650	11.61955526	561.043		*		x	x	x
QQ0	42.63038553	11.43853677	697.648	P_1973	*	x	x	x	x
Réseau intra-rift									
DF00	42.52318002	11.60360735	309.450	R_1979		x	x	x	x
EP00	42.49669485	11.57155498	294.536	R_1979		x	x	x	x
GM00	42.55606036	11.61701846	458.497	R_1979		x	x	x	x
BY00	42.54279320	11.59059758	197.176	R_1979		x	x	x	x
LS00	42.51940072	11.56842962	-3.095	R_1979		x	x	x	x
EP00	42.49669485	11.57155498	294.536	R_1979		x	x	x	x
PDF0	42.52312223	11.60367694	310.177	P_1999			x	x	x
OK00	42.49381365	11.59521746	129.795	R_1979			x	x	x
SN00	42.51766809	11.59111809	84.061	R_1979			x	x	x
GK00	42.47357537	11.59512193	-30.446	R_1979		x	x	x	x
CF60	42.49442696	11.62211021	47.483	R_1979		x	x	x	x
FG00	42.46465358	11.58262985	55.830	R_1979		x	x	x	x
AS00	42.46419859	11.63986875	-86.898	R_1984			x	x	x
HX00	42.43425791	11.59441138	-84.332	R_1979		x	x	x	x
Ethiopie-Yémen									
ADD1	38.76607864	9.03529573	2438.400		*	x			
SANA	44.19019715	15.34774787	2267.061		*	x	x	x	x
Rattachements :									
CF40	42.47367789	11.59459428	-28.980	R_1979			x		
ARO1				r_1991			x		
ARO2				r_1991			x		
ARO3				r_1991			x		
ART4	42.84426148	11.51939314	742.478	R_1979			x		

# 2001

	longit.	latit.	alt.	origine	1991	1995	1999	2001	2003
AR00	42.84702751	11.52627359	710.630	R_1991	*	x	x	x	
MED0	42.84667661	11.52627956	714.661	R_1983	*	x			
PAR0	42.84706110	11.52628532	711.499	P_2001				x	
TDJ0	42.91274601	11.78577649	67.159	R_1987	*	x	x	x	x
CBL0	43.06718421	11.45973961	257.822	R_1987	*	x	x	x	x
RSB0	43.36232358	11.97966144	9.492	R_1987	*			x	x
<i>Réseau Asal 1973</i>									
CCC0	42.43433884	11.54238144	383.399	P_1973	*		x	x	x
EEE0	42.49431724	11.57493738	288.418	P_1973	#			x	
FFF0	42.51748145	11.65259522	399.958	P_1973	*		x	x	X
III0	42.55591341	11.47234033	482.797	P_1973	#		x	x	x
LL0	42.57780020	11.25547397	540.121	P_1973	*	x	x	x	x
MMM0	42.57823767	11.61955523	561.157	P_1973	*		x	x	x
NNN0	42.60228673	11.56140409	-8.577	P_1973			x	x	
QQQ0	42.63038652	11.43853662	697.762	P_1973	*	x	x	x	x
RRR0	42.67101063	11.57670172	176.516	P_1973			x	x	
<i>Réseau intra-rift</i>									
AS00	42.46419859	11.63986875	-86.898	R_1984			x	x	x
BY00	42.54279320	11.59059758	197.176	R_1979		x	x	x	x
CP00	42.44531091	11.53442471	367.148	R_1989		x	x	x	X
CF60	42.49442597	11.62210909	47.485	R_1979		x	x	x	x
CF50	42.48081366	11.60405997	17.574					x	
DF00	42.52317983	11.60360634	309.367	R_1979		x	x	x	x
EP00	42.49669397	11.57155456	294.605	R_1979		x	x	x	x
FG00	42.46465277	11.58262898	55.444	R_1979		x	x	x	x
GK00	42.47357456	11.59512112	-30.414	R_1979		x	x	x	X
GM00	42.55605959	11.61701740	458.528	R_1979		x	x	x	x
HX00	42.43425716	11.59441057	-84.107	R_1979		x	x	x	x
HD00	42.50396118	11.60597972	177.992					x	
HM00	42.50255281	11.54848218	204.393					x	
KR00	42.42115973	11.60496432	-122.535	R_1984				x	
LS00	42.51940034	11.56842958	-3.204	R_1979		x	x	x	x
AL00	42.46398013	11.54059358	207.597					x	
PDF0	42.52312223	11.60367694	310.177	P_1999			x	x	x
SN00	42.51766809	11.59111809	84.061	R_1979			x	x	x
GAR0	42.60400843	11.72106890	1192.960	R_2001				x	
SAD0	42.68965266	11.60451393	1.577	R_2001				x	x
ER00	42.54086601	11.49648683	261.392	R_1989				x	x
LY00	42.49603466	11.56161845	250.170	R_1981				x	x
<i>Réseau Intra-rift _ 2è ordre</i>									
<i>Oud Koma</i>									
OK00	42.49381446	11.59521739	129.993	R_1979				x	
KO00	42.49757442	11.59288208	110.376	R_1979				x	
FI00	42.49085172	11.58958089	127.661	R_1979				x	
IF00	42.48927290	11.59160433	104.179	R_1979				x	

<i>Petit rift Daloalé</i>									
PRN1	42.50319282	11.61360595	135.307	R_1979					X
PRN2	42.50439591	11.61221009	151.756	R_1979					X
PRN3	42.50727324	11.60936286	198.043	R_1979					X
PR10	42.50174164	11.61276532	112.347	R_1979					X
PR20	42.50341961	11.61019478	118.719	R_1979					X
PR30	42.50494732	11.60714709	136.287	R_1979					X
PRS1	42.50049631	11.60977732	137.822	R_1979					X
PRS2	42.50250651	11.60813528	148.773	R_1979					X
<i>Plateau Daffaré</i>									
DD10	42.52068705	11.60643970	301.393	1984					X
DD60	42.52737153	11.61024638	255.665	1990					X
DD20	42.51784153	11.60818330	300.456	1990					X
DD30	42.51566412	11.61000716	283.965	1990					X
DD70	42.52824021	11.61428844	251.523	1990					X
<i>Autres</i>									
NG11	42.50667563	11.58961878	97.805	1984					X
YO09	42.51633029	11.59051560	89.477	1990					X
A500	42.48256019	11.55104143	202.918	1984					X
LSD0	42.51155114	11.57146891	5.049	1990					X
LL15	42.49825749	11.58374975	102.229	1979					X
LL08	42.49911298	11.58515211	100.665	1979					X
LL01	42.49992630	11.58648915	96.460	1979					X
MAR0	42.51817694	11.57940468	-8.934	1973					X
<i>Ethiopie-Yémen</i>									
ADD0	38.76624606	9.03493021	2437.110		*				X
SANA	44.19019715	15.34774787	2267.061		*	X	X		X
JNAR	13.31693218	43.43583290	173.0987						X
DHAM	14.58085850	44.39229108	2465.016						X
HODD	14.78785015	42.96742832	10.6260						X
<i>Rattachements :</i>									
ARA0	42.91034907	11.79102819	112.082	R_1979					X

# 2003

	longit.	latit.	alt.	origine	1991	1995	1999	2001	2003
AR00	42.84703133	11.52627474	710.527	R_1991	*	x	x	x	x
PAR0	42.84706387	11.52628617	711.400	P_2001				x	x
PCKD	42.44532068	11.53487880	367.771	P_2003					x
PGMD	42.55593445	11.61733827	461.725	P_2003					x
PTDJ	42.88409088	11.78906834	-4.579	P_2003					x
CBL0	43.06718421	11.45973961	257.822	R_1987	*	x	x	x	x
GOR0	42.21602019	11.30916284	298.656	R_1991					x
RSB0	43.36232358	11.97966144	9.492	R_1987	*			x	x
TDJ0	42.91274779	11.78577734	66.917	R_1987	*	x	x	x	x
<i>Réseau Asal 1973</i>									
CCC0	42.43434115	11.54238228	383.242	P_1973	*		x	x	x
EEE0	42.49431724	11.57493738	288.418	P_1973	#			x	
FFF0	42.51748145	11.65259522	399.958	P_1973	*		x	x	x
III0	42.55591341	11.47234033	482.797	P_1973	#		x	x	x
LL0	42.57780020	11.25547397	540.121	P_1973	*	x	x	x	x
MMM0	42.57823767	11.61955523	561.157	P_1973	*		x	x	x
QQQ0	42.63038652	11.43853662	697.762	P_1973	*	x	x	x	x
PPP2	42.63753021	11.75288327	1769.120	R_1973					x
<i>→ manque N et R</i>									
<i>Réseau intra-rift</i>									
AS00	42.46419859	11.63986875	-86.898	R_1984			x	x	x
BY00	42.54279320	11.59059758	197.176	R_1979		x	x	x	x
CP00	42.44531091	11.53442471	367.148	R_1989		x	x	x	x
CF60	42.49442597	11.62210909	47.485	R_1979		x	x	x	x
DF00	42.52317983	11.60360634	309.367	R_1979		x	x	x	x
EP00	42.49669397	11.57155456	294.605	R_1979		x	x	x	x
FG00	42.46465277	11.58262898	55.444	R_1979		x	x	x	x
GK00	42.47357456	11.59512112	-30.414	R_1979		x	x	x	?
GM00	42.55605959	11.61701740	458.528	R_1979		x	x	x	x
HX00	42.43425716	11.59441057	-84.107	R_1979		x	x	x	x
HD00	42.50396118	11.60597972	177.992					x	
HM00	42.50255281	11.54848218	204.393					x	
LS00	42.51940034	11.56842958	-3.204	R_1979		x	x	x	x
PDF0	42.52312223	11.60367694	310.177	P_1999			x	x	x
SN00	42.51766809	11.59111809	84.061	R_1979			x	x	x
SAD0	42.68965266	11.60451393	1.577	R_2001				x	x
ER00	42.54086601	11.49648683	261.392	R_1989				x	x
LY00	42.49603466	11.56161845	250.170	R_1981				x	x