

NOTES TECHNIQUES
SCIENCES DE LA TERRE
GÉOLOGIE-GÉOPHYSIQUE

N° 16

1997

Opérations géodésiques sur Wallis et Futuna
Calculs de positions absolues des sites de référence

Stéphane CALMANT
Pierre LEBELLEGARD
Didier MAILLARD
Alain GERVAISE
Christophe LEVISAGE
Jean Luc DENIEL
Olivier PARVILLERS

NOTES TECHNIQUES
SCIENCES DE LA TERRE
GÉOLOGIE-GÉOPHYSIQUE

N° 16

1997

Opérations géodésiques sur Wallis et Futuna
Calculs de positions absolues des sites de référence

* Stéphane CALMANT
* Pierre LEBELLEGARD
** Didier MAILLARD
*** Alain GERVAISE
**** Christophe LEVISAGE
***** Jean-Lou DENIEL
***** Olivier PARVILER

* ORSTOM, Nouméa
** IGN-LAREG/ORSTOM
*** IGN/DITTT
**** SHOM
***** SHOM/MOP



L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

CENTRE DE NOUMÉA

© ORSTOM, Nouméa, 1997

/Calmant, S.
/Lebellegard, P.
/Maillard, D.
Gervaise, A.
Levisage, C.
Deniel, J.L.
Parvillers, O.

Opérations géodésiques sur Wallis et Futuna.. Calculs de positions absolues des sites
de référence

Nouméa : ORSTOM. avril 1997. 23 p.
Notes Tech. : Sci. Terre ; Géol.-Géophys. ; 16

GEODESIE ; GLOBAL POSITIONING SYSTEM / WALLIS ET FUTUNA

Imprimé par le Centre ORSTOM
Avril 1997

 ORSTOM Nouméa
REPROGRAPHIE

I- Préambule

Au cours du 1^{er} semestre 1996, la Mission Océanographique du Pacifique a procédé à deux séries d'observations géodésiques GPS à Wallis et Futuna. Ces opérations ont été réalisées avec le concours de la Direction Territoriale des Infrastructures, des Transports, et de la Topographie. Afin de permettre un meilleur calcul de la position absolue (ITRF) du site de Wallis, l'ORSTOM et le Service Topographique de la Province des Îles Loyauté ont effectué en même temps des observations sur le site de référence de Lifou. L'ORSTOM a en outre réalisé les calculs des observations GPS, objets du présent rapport.

II- Schéma des observations et traitements

Les observations se sont déroulées les jours 110 à 113 1996 à Lifou et Wallis et 128 à 130 1996 à Lifou, Wallis et Futuna. Le jour 112, qui comprend seulement 2 heures d'observations, n'a pas été traité. L'échantillonnage des messages GPS a été de 30 secondes. Les sessions étaient nominaleme nt de 24 heures. Pratiquement, elles sont d'une quinzaine d'heures (cf entetes des fichiers RINEX en annexe).

Les récepteurs mis en place à Wallis et Futuna par la MOP ont été des Z12 Ashtech avec antenne geodesic L1/L2 P. le récepteur mis en place à Lifou était un Ashetch MX II avec antenne geodesic L1/L2. A noter donc que s'il y avait bien compatibilité des antennes, les récepteurs étaient de type différents, les MX II ne récupérant pas le code P. Ceci peut avoir entraîné un biais sur le calcul de la base Lifou-Wallis dont l'importance exacte n'est pas connue mais qui devrait porter essentiellement sur la composante verticale.

Les résultats présentés ont été obtenus avec la version V4.0 du logiciel Bernese.

Les éphémérides précises et coordonnées des pôles utilisées sont celles fournies par le Centre CODE.

Des météo standard ont été utilisées.

Les résultats présentés correspondent aux solutions avec fixation des ambiguïtés. Les résultats sans fixations ne différaient pas significativement.

III - Résultats

Les détails des opérations effectuées sur les solutions sont donnés en annexe.

1. WALLIS

site :HIFO

système : ITRF94

époque :1993 0

X = -6196076.320 ± 0.030 m

Y = -412200.303 ± 0.0320 m

Z = -1451220.953 ± 0.016 m

Lat = -13 14 22.04682 ± 0.00033'' (0.010 m)

Lon = 183 48 21.78723 ± 0.00036'' (0.011 m)

Hauteur = 68.5954 ± 0.032 m

2. FUTUNA

site :FUTU

système : ITRF94

époque :1993 0

X = -6178316.818 ± 0.033 m

Y = -202710.983 ± 0.022 m

Z = -1566036.229 ± 0.016 m

Lat = -14 18 28.50298 ± 0.00029'' (0.009 m)

Lon = 181 52 45.10506 ± 0.00022'' (0.007 m)

Hauteur = 82.823 ± 0.035 m

IV - Le mouvement de la plaque Pacifique

Pour définir une position 93.0 à partir d'observations faites en 96, force est de définir un vecteur vitesse pour les sites.

La première hypothèse à faire est celle de la plaque tectonique à laquelle le site appartient. Pour Wallis, l'appartenance à la plaque Pacifique est claire. Pour Futuna, cela implique qu'il n'y ait plus de mouvement de convergence au niveau de l'ancienne zone de subduction de Vitiaz. En l'absence d'information, cette hypothèse sera retenue provisoirement.

Plusieurs vecteurs de mouvement absolu de la plaque Pacifique ont été publiés. Nous avons utilisé le pôle de rotation géologique NNR-A de Argus et Gordon (1991) pour calculer ces vitesses à Wallis et Futuna. Ce pôle est :

$$\omega_x = -0.087 \text{ }^\circ/\text{Ma}; \omega_y = 0.277 \text{ }^\circ/\text{Ma}; \omega_z = -0.571 \text{ }^\circ/\text{Ma};$$

ce qui donne, en vecteurs vitesse :

$$\text{à Wallis : } V_x = -0.0111 \text{ m /Ma} ; V_y = 0.0596 \text{ m/Ma} ; V_z = 0.0306 \text{ m/Ma}$$

$$\text{à Futuna : } V_x = -0.0096 \text{ m /Ma} ; V_y = 0.0592 \text{ m/Ma} ; V_z = 0.0302 \text{ m/Ma}$$

L'incertitude sur ces vecteurs de vitesse, qui se traduit par une incertitude sur la position absolue à 1993.0, a été évaluée par comparaison avec le pôle de rotation calculé par Larson et Freymuller par GPS. Ce pôle est :

$$\omega_x = -0.078 \text{ }^\circ/\text{Ma}; \omega_y = 0.327 \text{ }^\circ/\text{Ma}; \omega_z = -0.620 \text{ }^\circ/\text{Ma};$$

ce qui donne, en vecteurs vitesse :

$$\text{à Wallis : } V_x = -0.0127 \text{ m /Ma} ; V_y = 0.0651 \text{ m/Ma} ; V_z = 0.0359 \text{ m/Ma}$$

$$\text{à Futuna : } V_x = -0.0111 \text{ m /Ma} ; V_y = 0.0647 \text{ m/Ma} ; V_z = 0.0355 \text{ m/Ma}$$

La différence entre les deux pôles de rotations se traduit ainsi par des incertitudes entre 1 et 2cm sur les latitudes et longitudes (et nulle sur la verticale par définition de ces pôles de rotation) extrapolées à la date 1993.0

L'île de Futuna est soumise à d'importantes déformations qui se traduisent notamment par de violents séismes. Ces déformations ne sont pas prises en compte dans l'extrapolation de 1996 à 1993. LA COORDONNEE DONNEE POUR 1993.0 EST DONC PUREMENT THEORIQUE, SACHANT QU'UN SEISME A CREE DES DEPLACEMENTS DECIMETRIQUES EN 1994, SOIT ENTRE LES OBSERVATIONS ET LA DATE DE RÉFÉRENCE.

Argus and Gordon, No-Net-Rotation Model of Current Plate Velocities incorporating Plate Motion Model Nuvel-1, Geophysical Research Letters, 18-11, 2039-2042, 1991.

Larson and Freymueller, Relative Motions of the Australian, Pacific and Antarctic plates estimated by the Global Positioning System, , Geophysical Research Letters, 22-1, 37-40, 1995.

* HIF01100.960 *

```

*****
2 OBSERVATION DATA G (GPS)
ASRINEXO V2.5.4 LH ORSTOM 03-JUN-96 16:04
P-CODE ASHTECH
HIFO
HIFO
RCH MOP
738 ASHTECH Z-XII3 1E00
719 Z-XII3
-6195989.5100 -412219.7900 -1451217.8000
1.4613 0.0000 0.0000
1 1
5 C1 L1 L2 P1 P2
1996 4 19 7 51 0.000000
1996 4 19 21 1 29.882000

```

```

RINEX VERSION / TYPE
PGM / RUN BY / DATE
COMMENT
MARKER NAME
MARKER NUMBER
OBSERVER / AGENCY
REC # / TYPE / VERS
ANT # / TYPE
APPROX POSITION XYZ
ANTENNA: DELTA H/E/N
WAVELENGTH FACT L1/2
# / TYPES OF OBSERV
TIME OF FIRST OBS
TIME OF LAST OBS
END OF HEADER

```

* HIF01110.960 *

```

*****
2 OBSERVATION DATA G (GPS)
ASRINEXO V2.5.4 LH ORSTOM 03-JUN-96 16:06
P-CODE ASHTECH
HIFO
HIFO
RCH MOP
813 ASHTECH Z-XII3 1E00
719 Z-XII3
-6195978.9200 -412168.4900 -1451185.0300
1.4924 0.0000 0.0000
1 1
5 C1 L1 L2 P1 P2
1996 4 20 8 17 30.000000
1996 4 20 23 59 29.974000

```

```

RINEX VERSION / TYPE
PGM / RUN BY / DATE
COMMENT
MARKER NAME
MARKER NUMBER
OBSERVER / AGENCY
REC # / TYPE / VERS
ANT # / TYPE
APPROX POSITION XYZ
ANTENNA: DELTA H/E/N
WAVELENGTH FACT L1/2
# / TYPES OF OBSERV
TIME OF FIRST OBS
TIME OF LAST OBS
END OF HEADER

```

* HIF01120.960 *

```

*****
2 OBSERVATION DATA G (GPS)
ASRINEXO V2.5.4 LH ORSTOM 03-JUN-96 16:08
P-CODE ASHTECH
HIFO
HIFO
RCH MOP
738 ASHTECH Z-XII3 1E00
653 Z-XII3
-6196142.9000 -412190.3600 -1451227.9500
1.5627 0.0000 0.0000
1 1
5 C1 L1 L2 P1 P2
1996 4 21 5 46 0.000000
1996 4 21 7 35 59.984000

```

```

RINEX VERSION / TYPE
PGM / RUN BY / DATE
COMMENT
MARKER NAME
MARKER NUMBER
OBSERVER / AGENCY
REC # / TYPE / VERS
ANT # / TYPE
APPROX POSITION XYZ
ANTENNA: DELTA H/E/N
WAVELENGTH FACT L1/2
# / TYPES OF OBSERV
TIME OF FIRST OBS
TIME OF LAST OBS
END OF HEADER

```

* HIF01130.960 *

```

*****
2 OBSERVATION DATA G (GPS)
ASRINEXO V2.5.4 LH ORSTOM 03-JUN-96 16:08
P-CODE ASHTECH
HIFO
HIFO
RCH MOP
738 ASHTECH Z-XII3 1E00
653 Z-XII3
-6196069.8300 -412175.3100 -1451235.4300
1.3780 0.0000 0.0000
1 1
5 C1 L1 L2 P1 P2
1996 4 22 7 46 30.000000
1996 4 22 21 18 59.881000

```

```

RINEX VERSION / TYPE
PGM / RUN BY / DATE
COMMENT
MARKER NAME
MARKER NUMBER
OBSERVER / AGENCY
REC # / TYPE / VERS
ANT # / TYPE
APPROX POSITION XYZ
ANTENNA: DELTA H/E/N
WAVELENGTH FACT L1/2
# / TYPES OF OBSERV
TIME OF FIRST OBS
TIME OF LAST OBS
END OF HEADER

```

* HIF01280.960 *

```

*****
2 OBSERVATION DATA G (GPS)
CCRINEXO V2.1.2 LH ORSTOM 04-JUN-96 07:14
CONCATENATED OBSERVATION FILES
ASRINEXO V2.5.4 LH ORSTOM 03-JUN-96 14:44
P-CODE ASHTECH
HIFO

```

```

RINEX VERSION / TYPE
PGM / RUN BY / DATE
COMMENT
COMMENT
COMMENT
COMMENT
MARKER NAME

```

HIF0

```

BRN MOP
738 ASHTECH Z-XII3 1E00
653 Z-XII3
-6193593.2000 -412711.8600 -1461648.9000
1.2323 0.0000 0.0000
1 1
5 C1 L1 L2 P1 P2
1996 5 7 6 33 0.000000
1996 5 7 23 59 59.967000

```

```

MARKER NUMBER
OBSERVER / AGENCY
REC # / TYPE / VERS
ANT # / TYPE
APPROX POSITION XYZ
ANTENNA: DELTA H/E/N
WAVELENGTH FACT L1/2
# / TYPES OF OBSERV
TIME OF FIRST OBS
TIME OF LAST OBS
END OF HEADER

```

* HIF01290.960 *

```

*****
2 OBSERVATION DATA G (GPS)
CCRINEXO V2.1.2 LH ORSTOM 04-JUN-96 07:17
CONCATENATED OBSERVATION FILES
ASRINEXO V2.5.4 LH ORSTOM 03-JUN-96 14:47
P-CODE ASHTECH
HIFO
HIFO
BRN MOP
738 ASHTECH Z-XII3 1E00
653 Z-XII3
-6196171.6100 -412207.8800 -1451225.0500
1.2323 0.0000 0.0000
1 1
5 C1 L1 L2 P1 P2
1996 5 8 0 0 29.967000
1996 5 8 22 4 29.851000

```

```

RINEX VERSION / TYPE
PGM / RUN BY / DATE
COMMENT
COMMENT
COMMENT
MARKER NAME
MARKER NUMBER
OBSERVER / AGENCY
REC # / TYPE / VERS
ANT # / TYPE
APPROX POSITION XYZ
ANTENNA: DELTA H/E/N
WAVELENGTH FACT L1/2
# / TYPES OF OBSERV
TIME OF FIRST OBS
TIME OF LAST OBS
END OF HEADER

```

* HIF01300.960 *

```

*****
2 OBSERVATION DATA G (GPS)
CCRINEXO V2.1.2 LH ORSTOM 04-JUN-96 07:20
CONCATENATED OBSERVATION FILES
ASRINEXO V2.5.4 LH ORSTOM 03-JUN-96 14:52
P-CODE ASHTECH
HIFO
HIFO
PQT MOP
738 ASHTECH Z-XII3 1E00
653 Z-XII3
-6196126.8000 -412179.8000 -1451229.3500
1.3167 0.0000 0.0000
1 1
5 C1 L1 L2 P1 P2
1996 5 9 0 0 29.984000
1996 5 9 20 30 59.870000

```

```

RINEX VERSION / TYPE
PGM / RUN BY / DATE
COMMENT
COMMENT
COMMENT
MARKER NAME
MARKER NUMBER
OBSERVER / AGENCY
REC # / TYPE / VERS
ANT # / TYPE
APPROX POSITION XYZ
ANTENNA: DELTA H/E/N
WAVELENGTH FACT L1/2
# / TYPES OF OBSERV
TIME OF FIRST OBS
TIME OF LAST OBS
END OF HEADER

```


Mar 19 15:08

- lebelleg - (Geologie/Geophysique) -
qwertyuiop

1

* FUTU1280.960 *

```

2
OBSERVATION DATA G (GPS)
CCRINEXO V2.1.2 LH ORSTOM 03-JUN-96 11:14
CONCATENATED OBSERVATION FILES
ASRINEXO V2.5.4 LH ORSTOM 03-JUN-96 10:36
P-CODE ASHTECH
FUTU
FUTU
RCH
813 MOP
ASHTECH Z-XII3 1E00
719 Z-XII3
719 GEODETIC L1/L2 P
-6193596.9600 -412741.7800 -1461603.8200
1.5867 0.0000 0.0000
1 1
5 C1 L1 L2 P1 P2
1996 5 7 6 42 0.000000
1996 5 7 23 59 59.976000

```

```

RINEX VERSION / TYPE
PGM / RUN BY / DATE
COMMENT
COMMENT
MARKER NAME
MARKER NUMBER
OBSERVER / AGENCY
REC # / TYPE / VERS
COMMENT
ANT # / TYPE
APPROX POSITION XYZ
ANTENNA: DELTA H/E/N
WAVELENGTH FACT L1/2
# / TYPES OF OBSERV
TIME OF FIRST OBS
TIME OF LAST OBS
END OF HEADER

```

* FUTU1290.960 *

```

2
OBSERVATION DATA G (GPS)
CCRINEXO V2.1.2 LH ORSTOM 03-JUN-96 11:21
CONCATENATED OBSERVATION FILES
ASRINEXO V2.5.4 LH ORSTOM 03-JUN-96 10:36
P-CODE ASHTECH
FUTU
FUTU
RCH
813 MOP
ASHTECH Z-XII3 1E00
719 Z-XII3
719 GEODETIC L1/L2 P
-6193596.9600 -412741.7800 -1461603.8200
1.5867 0.0000 0.0000
1 1
5 C1 L1 L2 P1 P2
1996 5 8 0 0 29.976000
1996 5 8 15 58 59.969000

```

```

RINEX VERSION / TYPE
PGM / RUN BY / DATE
COMMENT
COMMENT
MARKER NAME
MARKER NUMBER
OBSERVER / AGENCY
REC # / TYPE / VERS
COMMENT
ANT # / TYPE
APPROX POSITION XYZ
ANTENNA: DELTA H/E/N
WAVELENGTH FACT L1/2
# / TYPES OF OBSERV
TIME OF FIRST OBS
TIME OF LAST OBS
END OF HEADER

```

* FUTU1300.960 *

```

2
OBSERVATION DATA G (GPS)
CCRINEXO V2.1.2 LH ORSTOM 03-JUN-96 11:22
CONCATENATED OBSERVATION FILES
ASRINEXO V2.5.4 LH ORSTOM 03-JUN-96 10:48
P-CODE ASHTECH
FUTU
FUTU
RCH
813 MOP
ASHTECH Z-XII3 1E00
719 Z-XII3
719 GEODETIC L1/L2 P
-6178364.7300 -202749.9100 -1566022.6800
1.5867 0.0000 0.0000
1 1
5 C1 L1 L2 P1 P2
1996 5 9 1 30 30.000000
1996 5 9 23 59 59.994000

```

```

RINEX VERSION / TYPE
PGM / RUN BY / DATE
COMMENT
COMMENT
MARKER NAME
MARKER NUMBER
OBSERVER / AGENCY
REC # / TYPE / VERS
COMMENT
ANT # / TYPE
APPROX POSITION XYZ
ANTENNA: DELTA H/E/N
WAVELENGTH FACT L1/2
# / TYPES OF OBSERV
TIME OF FIRST OBS
TIME OF LAST OBS
END OF HEADER

```

* FUTU1310.960 *

```

2
OBSERVATION DATA G (GPS)
CCRINEXO V2.1.2 LH ORSTOM 03-JUN-96 11:25
CONCATENATED OBSERVATION FILES
ASRINEXO V2.5.4 LH ORSTOM 03-JUN-96 10:50
P-CODE ASHTECH
FUTU
FUTU
RCH
813 MOP
ASHTECH Z-XII3 1E00
719 Z-XII3
719 GEODETIC L1/L2 P
-6178329.2100 -202711.8300 -1566048.0200
1.5867 0.0000 0.0000
1 1

```

```

RINEX VERSION / TYPE
PGM / RUN BY / DATE
COMMENT
COMMENT
MARKER NAME
MARKER NUMBER
OBSERVER / AGENCY
REC # / TYPE / VERS
COMMENT
ANT # / TYPE
APPROX POSITION XYZ
ANTENNA: DELTA H/E/N
WAVELENGTH FACT L1/2

```

Mar 19 15:08

- lebelleg - (Geologie/Geophysique) -
qwertyuiop

2

```

5 C1 L1 L2 P1 P2
1996 5 10 0 0 29.994000
1996 5 10 23 59 59.937000

```

```

# / TYPES OF OBSERV
TIME OF FIRST OBS
TIME OF LAST OBS
END OF HEADER

```

* FUTU1320.960 *

```

2
OBSERVATION DATA G (GPS)
CCRINEXO V2.1.2 LH ORSTOM 03-JUN-96 11:28
CONCATENATED OBSERVATION FILES
ASRINEXO V2.5.4 LH ORSTOM 03-JUN-96 10:50
P-CODE ASHTECH
FUTU
FUTU
RCH
813 MOP
ASHTECH Z-XII3 1E00
719 Z-XII3
719 GEODETIC L1/L2 P
-6178329.2100 -202711.8300 -1566048.0200
1.5867 0.0000 0.0000
1 1
5 C1 L1 L2 P1 P2
1996 5 11 0 0 29.937000
1996 5 11 6 51 29.983000

```

```

RINEX VERSION / TYPE
PGM / RUN BY / DATE
COMMENT
COMMENT
MARKER NAME
MARKER NUMBER
OBSERVER / AGENCY
REC # / TYPE / VERS
COMMENT
ANT # / TYPE
APPROX POSITION XYZ
ANTENNA: DELTA H/E/N
WAVELENGTH FACT L1/2
# / TYPES OF OBSERV
TIME OF FIRST OBS
TIME OF LAST OBS
END OF HEADER

```

* HIF01070.960 *

```

2
OBSERVATION DATA G (GPS)
ASRINEXO V2.5.4 LH ORSTOM 03-JUN-96 14:39
P-CODE ASHTECH
HIFO
HIFO
RCH
813 MOP
ASHTECH Z-XII3 1E00
653 Z-XII3
-5739503.2500 1385100.3500 -2404574.1400
1.6319 0.0000 0.0000
1 1
5 C1 L1 L2 P1 P2
1996 4 16 5 50 30.000000
1996 4 16 19 22 29.985000

```

```

RINEX VERSION / TYPE
PGM / RUN BY / DATE
COMMENT
MARKER NAME
MARKER NUMBER
OBSERVER / AGENCY
REC # / TYPE / VERS
ANT # / TYPE
APPROX POSITION XYZ
ANTENNA: DELTA H/E/N
WAVELENGTH FACT L1/2
# / TYPES OF OBSERV
TIME OF FIRST OBS
TIME OF LAST OBS
END OF HEADER

```

* HIF01080.960 *

```

2
OBSERVATION DATA G (GPS)
ASRINEXO V2.5.4 LH ORSTOM 03-JUN-96 14:42
P-CODE ASHTECH
HIFO
HIFO
BRN
738 MOP
ASHTECH Z-XII3 1E00
719 Z-XII3
-6193450.9700 -412918.2800 -1462355.2500
1.1820 0.0000 0.0000
1 1
5 C1 L1 L2 P1 P2
1996 4 17 7 17 0.000000
1996 4 17 18 11 59.904000

```

```

RINEX VERSION / TYPE
PGM / RUN BY / DATE
COMMENT
MARKER NAME
MARKER NUMBER
OBSERVER / AGENCY
REC # / TYPE / VERS
ANT # / TYPE
APPROX POSITION XYZ
ANTENNA: DELTA H/E/N
WAVELENGTH FACT L1/2
# / TYPES OF OBSERV
TIME OF FIRST OBS
TIME OF LAST OBS
END OF HEADER

```

* HIF01090.960 *

```

2
OBSERVATION DATA G (GPS)
ASRINEXO V2.5.4 LH ORSTOM 03-JUN-96 16:03
P-CODE ASHTECH
HIFO
HIFO
RCH
738 MOP
ASHTECH Z-XII3 1E00
719 Z-XII3
-6196072.2800 -412209.6100 -1451221.5000
1.2524 0.0000 0.0000
1 1
5 C1 L1 L2 P1 P2
1996 4 18 6 50 30.000000
1996 4 18 18 27 29.897000

```

```

RINEX VERSION / TYPE
PGM / RUN BY / DATE
COMMENT
MARKER NAME
MARKER NUMBER
OBSERVER / AGENCY
REC # / TYPE / VERS
ANT # / TYPE
APPROX POSITION XYZ
ANTENNA: DELTA H/E/N
WAVELENGTH FACT L1/2
# / TYPES OF OBSERV
TIME OF FIRST OBS
TIME OF LAST OBS
END OF HEADER

```

TRAITEMENTS DES OBSERVATIONS SUR WALLIS (SITE HIFO)

liste des observations quotidiennes retenues

HIFO ITRF94 1996 107 -382348.0277 -1726242.9916 811721.4812
 0.1788020924E-04 -0.1083788031E-05 0.5473434854E-05 0.3992522012E-05
 -0.7751639307E-06 0.2236721768E-05
 HIFO ITRF94 1996 108 -382347.9443 -1726243.0363 811721.4917
 0.2391201421E-04 -0.2135379987E-05 0.7156803797E-05 0.6723409983E-05
 -0.1108246468E-05 0.2870244112E-05
 HIFO ITRF94 1996 109 -382347.9263 -1726243.0002 811721.4991
 0.1416216152E-04 -0.6854814335E-06 0.4254403222E-05 0.3422364218E-05
 -0.5577816890E-06 0.1739161619E-05
 HIFO ITRF94 1996 111 -382347.8841 -1726243.0220 811721.5008
 0.1937352054E-04 -0.1506882316E-05 0.6129466616E-05 0.4707091393E-05
 -0.1138764873E-05 0.2564430275E-05
 HIFO ITRF94 1996 128 -382348.0141 -1726242.9688 811721.4551
 0.2068371285E-04 -0.1728230637E-05 0.6538055664E-05 0.2979197574E-05
 -0.9098099697E-06 0.2560991744E-05
 HIFO ITRF94 1996 129 -382347.9933 -1726242.9726 811721.4578
 0.1507988455E-04 -0.5561712099E-06 0.4539962747E-05 0.1697779776E-05
 -0.3478465719E-06 0.1670081606E-05
 HIFO ITRF94 1996 130 -382347.9343 -1726243.0271 811721.4972
 0.1986004128E-04 -0.1266094309E-05 0.6194293344E-05 0.2511155776E-05
 -0.6254808035E-06 0.2411561158E-05

Prétraitement

rattachement :

LPIL (ITRF94, 1993.0) = -5813728.3953 1314042.8928 -2262942.3329

modele de vitesse : 1.1100D-02 -5.960D-02 -3.0600D-02

forme finale des donnees traitees :

HIFO ITRF94 1996 107 -6196076.3864 -412200.2951 -1451220.9525
 0.1788020924E-04 -0.1083788031E-05 0.5473434854E-05 0.3992522012E-05
 -0.7751639307E-06 0.2236721768E-05
 HIFO ITRF94 1996 108 -6196076.3030 -412200.3399 -1451220.9421
 0.2391201421E-04 -0.2135379987E-05 0.7156803797E-05 0.6723409983E-05
 -0.1108246468E-05 0.2870244112E-05
 HIFO ITRF94 1996 109 -6196076.2850 -412200.3040 -1451220.9347
 0.1416216152E-04 -0.6854814335E-06 0.4254403222E-05 0.3422364218E-05
 -0.5577816890E-06 0.1739161619E-05
 HIFO ITRF94 1996 111 -6196076.2427 -412200.3261 -1451220.9332
 0.1937352054E-04 -0.1506882316E-05 0.6129466616E-05 0.4707091393E-05
 -0.1138764873E-05 0.2564430275E-05
 HIFO ITRF94 1996 128 -6196076.3722 -412200.2757 -1451220.9803
 0.2068371285E-04 -0.1728230637E-05 0.6538055664E-05 0.2979197574E-05
 -0.9098099697E-06 0.2560991744E-05
 HIFO ITRF94 1996 129 -6196076.3514 -412200.2797 -1451220.9777
 0.1507988455E-04 -0.5561712099E-06 0.4539962747E-05 0.1697779776E-05
 -0.3478465719E-06 0.1670081606E-05
 HIFO ITRF94 1996 130 -6196076.2923 -412200.3343 -1451220.9384
 0.1986004128E-04 -0.1266094309E-05 0.6194293344E-05 0.2511155776E-05
 -0.6254808035E-06 0.2411561158E-05
 HIFO ITRF94 1996 107 -13.23945731 183.80605190 68.65943011
 0.00000063 0.00000065 -.00000140 0.00000420 -.00000220 0.00001928

183 48 21.7868247 -13 14 22.0463013

HIFO ITRF94 1996 108 -13.23945738 183.80605236 68.57890959
0.00000080 0.00000079 -.00000172 0.00000708 -.00000353 0.00002562
183 48 21.7884957 -13 14 22.0465696

HIFO ITRF94 1996 109 -13.23945736 183.80605204 68.55739950
0.00000051 0.00000050 -.00000103 0.00000356 -.00000155 0.00001526
183 48 21.7873443 -13 14 22.0464896

HIFO ITRF94 1996 111 -13.23945743 183.80605227 68.51743142
0.00000074 0.00000094 -.00000172 0.00000497 -.00000275 0.00002093
183 48 21.7881709 -13 14 22.0467444

HIFO ITRF94 1996 128 -13.23945758 183.80605173 68.65072949
0.00000061 0.00000065 -.00000181 0.00000329 -.00000312 0.00002232
183 48 21.7862143 -13 14 22.0472993

HIFO ITRF94 1996 129 -13.23945760 183.80605178 68.63015437
0.00000036 0.00000030 -.00000107 0.00000183 -.00000155 0.00001626
183 48 21.7863915 -13 14 22.0473693

HIFO ITRF94 1996 130 -13.23945737 183.80605231 68.56734747
0.00000058 0.00000046 -.00000166 0.00000276 -.00000258 0.00002145
183 48 21.7883334 -13 14 22.0465359

SOLUTION MOINDRES CARRS NORMALISEE A LA REPETABILITE

X = -6196076.3199 +/- 0.030 m
Y = -412200.3029 +/- 0.020 m
Z = -1451220.9533 +/- 0.016 m

SIGMA (X,Y,Z) :
0.9094157929E-03 0.7804591156E-05 0.3926857209E-03
 0.1132796787E-03 -0.3906904234E-04
 0.2403004768E-03

Lat = -13 14 22.04682 +/- .0003282''
Lon = 183 48 21.78723 +/- .0003574''
Haut = 68.5954 +/- 0.03233m

*** TABLEAU DES ECARTS (mm/10) PAR SESSION *****

SESSION	DELTA (FI)	DELTA (XL)	DELTA (H)
1996 107	+0159	-0122	+0640
1996 108	+0076	+0381	-0165
1996 109	+0101	+0034	-0380
1996 111	+0023	+0283	-0780
1996 128	-0148	-0306	+0553
1996 129	-0169	-0253	+0347
1996 130	+0087	+0332	-0281
SESSION	DELTA (X)	DELTA (Y)	DELTA (Z)
1996 107	-0666	+0078	+0008
1996 108	+0168	-0370	+0112

1996 109	+0349	-0011	+0185
1996 111	+0771	-0232	+0201
1996 128	-0523	+0272	-0271
1996 129	-0315	+0232	-0244
1996 130	+0275	-0314	+0149

MATRICE DE REPETABILITE

en 3D GEOCENTRIQUE :

0.909E-03	0.780E-05	0.393E-03
0.780E-05	0.113E-03	-0.391E-04
0.393E-03	-0.391E-04	0.240E-03

en 3D REPERE LOCAL :

0.102E-03	0.530E-04	-0.200E-03
0.530E-04	0.116E-03	-0.587E-04
-0.200E-03	-0.587E-04	0.105E-02

geometrie plani de la REPETABILITE :

1/2 grand axe A = 0.127E+01 cm
 1/2 petit axe B = 0.743E+00 cm
 rotation entre A et l'eq = 41

repetabilite verticale = 0.323E+01 cm
 repetabilite Est-West = 0.108E+01 cm
 repetabilite Nord-Sud = 0.101E+01 cm
 repetabilite Est-West = 0.357E+00 mas
 repetabilite Nord-Sud = 0.328E+00 mas

MATRICE D'INCERTITUDE LIEE AUX RATTACHEMENTS

en 3D GEOCENTRIQUE :

0.111E-03	0.000E+00	0.000E+00
0.000E+00	0.506E-03	0.000E+00
0.000E+00	0.000E+00	0.506E-03

en 3D REPERE LOCAL :

0.485E-03	0.598E-05	-0.875E-04
0.598E-05	0.504E-03	0.254E-04
-0.875E-04	0.254E-04	0.134E-03

geometrie plani de l'incertitude de rattachement :

1/2 grand axe A = 0.225E+01 cm
 1/2 petit axe B = 0.220E+01 cm
 rotation entre A et l'eq = 16

verticale = 0.116E+01 cm
 Est-West = 0.224E+01 cm
 Nord-Sud = 0.220E+01 cm
 Est-West = 0.746E+00 mas

Nord-Sud = 0.717E+00 mas

re-normalisation des matrices de covariance des donnees :

point 1996 : 107

HIFO ITRF94 1996 107 -6196076.3864 -412200.2951 -1451220.9525
0.6449487433E-02 0.1777766825E-03 0.2569882913E-02 0.1015361223E-02
-0.2974698219E-03 0.1586026548E-02
96 107 22.04630 .0010586 21.78682 .0008650 68.6594 0.08561
1/2 grand axe A = 0.119E+01 mas
= 0.361E+01 cm
1/2 petit axe B = 0.671E+00 mas
= 0.205E+01 cm
rotation entre A et l'eq = 34
st. dev. en H = 0.856E+01 cm

point 1996 : 108

HIFO ITRF94 1996 108 -6196076.3030 -412200.3399 -1451220.9421
0.8704395721E-02 -0.8647762691E-04 0.3437630939E-02 0.1647269153E-02
-0.5194693148E-03 0.2088762177E-02
96 108 22.04657 .0013654 21.78850 .0009867 68.5789 0.09915
1/2 grand axe A = 0.149E+01 mas
= 0.449E+01 cm
1/2 petit axe B = 0.795E+00 mas
= 0.243E+01 cm
rotation entre A et l'eq = 28
st. dev. en H = 0.992E+01 cm

point 1996 : 109

HIFO ITRF94 1996 109 -6196076.2850 -412200.3040 -1451220.9347
0.5204779599E-02 0.2216983191E-03 0.2001842447E-02 0.8694731312E-03
-0.2078689156E-03 0.1223506998E-02
96 109 22.04649 .0009737 21.78734 .0007620 68.5574 0.07675
1/2 grand axe A = 0.107E+01 mas
= 0.325E+01 cm
1/2 petit axe B = 0.614E+00 mas
= 0.188E+01 cm
rotation entre A et l'eq = 31
st. dev. en H = 0.767E+01 cm

point 1996 : 111

HIFO ITRF94 1996 111 -6196076.2427 -412200.3261 -1451220.9332
0.6847647019E-02 0.2145280550E-03 0.2781899377E-02 0.1222258601E-02
-0.4091269970E-03 0.1772348067E-02
96 111 22.04674 .0011596 21.78817 .0009280 68.5174 0.08838
1/2 grand axe A = 0.132E+01 mas
= 0.399E+01 cm
1/2 petit axe B = 0.686E+00 mas
= 0.209E+01 cm
rotation entre A et l'eq = 34

st. dev. en H = 0.884E+01 cm

point 1996 : 128

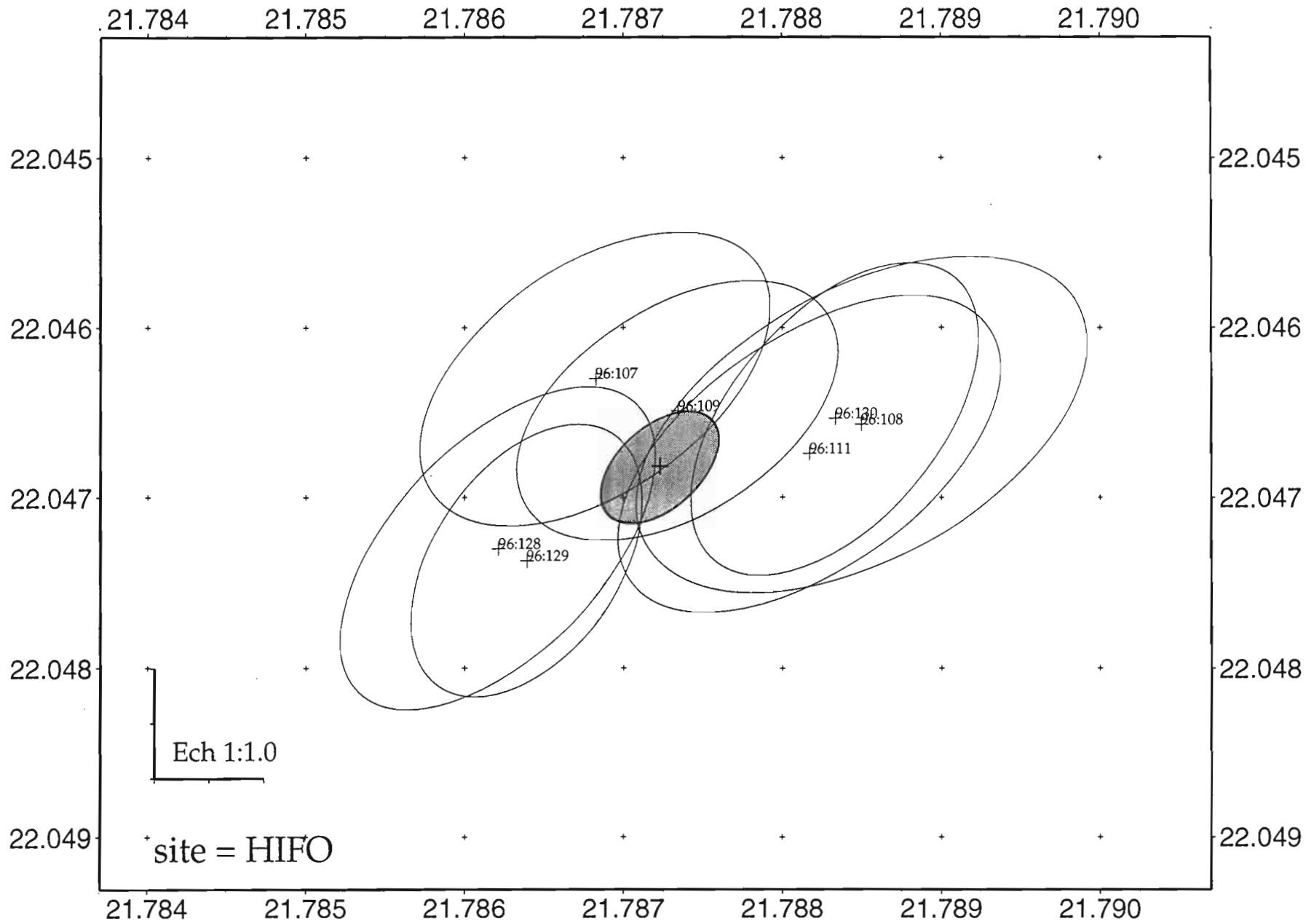
HIFO ITRF94 1996 128 -6196076.3722 -412200.2757 -1451220.9803
0.6972383432E-02 -0.2180666795E-03 0.3235160359E-02 0.7692689675E-03
-0.4261906332E-03 0.2023232180E-02
96 128 22.04730 .0009544 21.78621 .0009505 68.6507 0.08992
1/2 grand axe A = 0.119E+01 mas
= 0.363E+01 cm
1/2 petit axe B = 0.624E+00 mas
= 0.190E+01 cm
rotation entre A et l'eq = 45
st. dev. en H = 0.899E+01 cm

point 1996 : 129

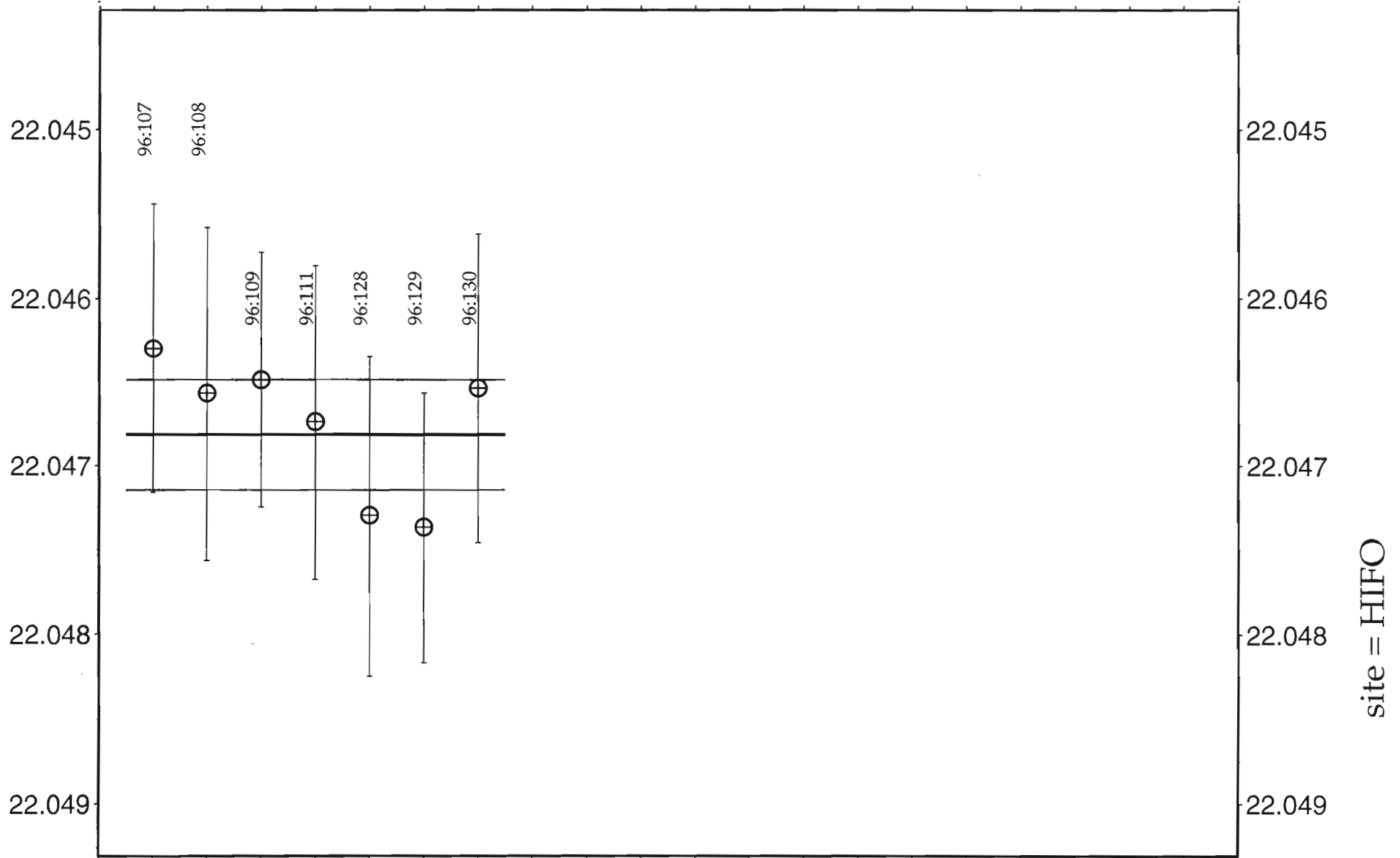
HIFO ITRF94 1996 129 -6196076.3514 -412200.2797 -1451220.9777
0.5119308843E-02 0.7513465232E-04 0.2486621397E-02 0.4341248581E-03
-0.1282504884E-03 0.1522112014E-02
96 129 22.04737 .0007006 21.78639 .0008022 68.6302 0.07761
1/2 grand axe A = 0.910E+00 mas
= 0.278E+01 cm
1/2 petit axe B = 0.553E+00 mas
= 0.168E+01 cm
rotation entre A et l'eq = 54
st. dev. en H = 0.776E+01 cm

point 1996 : 130

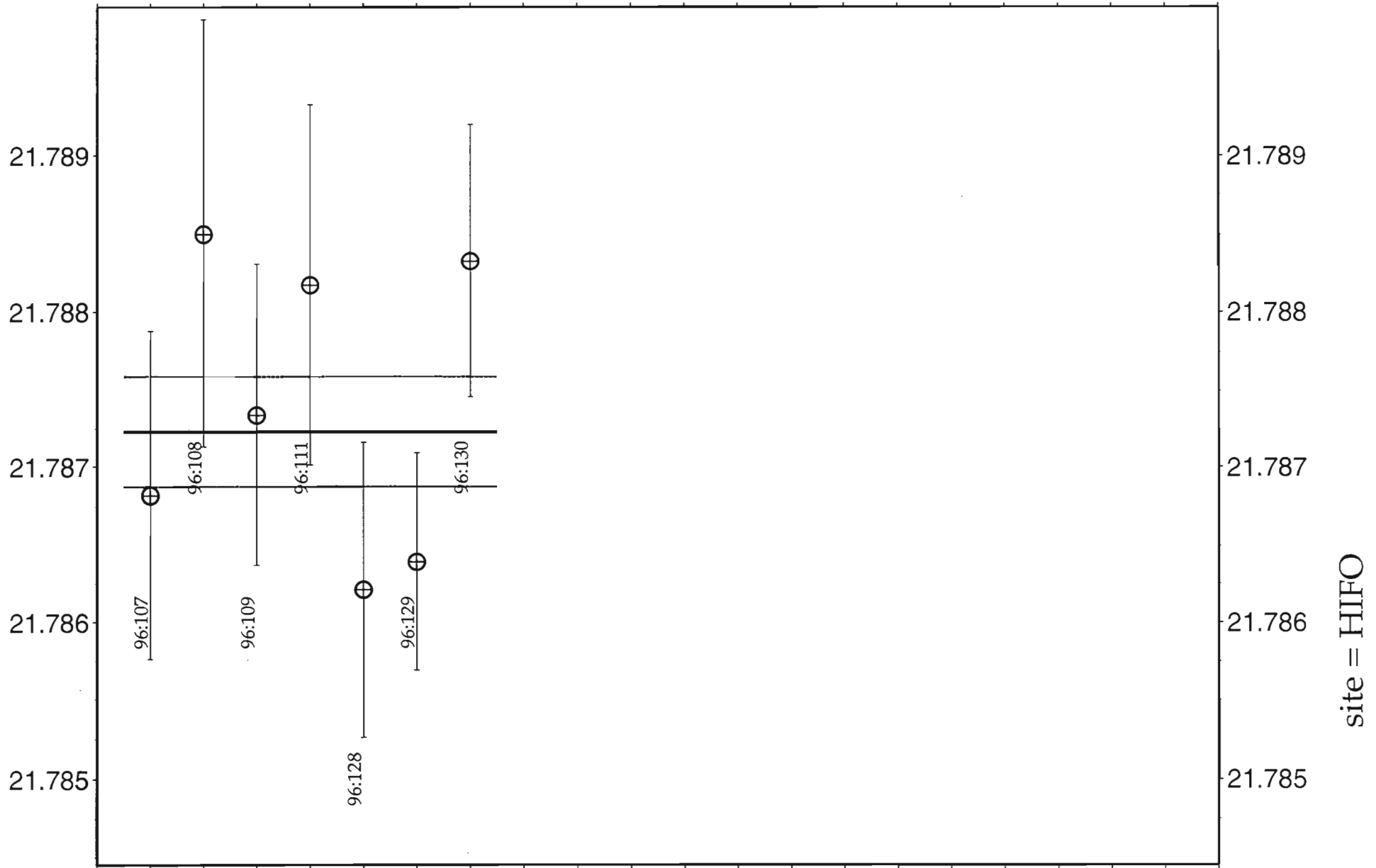
HIFO ITRF94 1996 130 -6196076.2923 -412200.3343 -1451220.9384
0.6781723528E-02 -0.1849041541E-03 0.3095105432E-02 0.6356265018E-03
-0.3308712198E-03 0.1910215785E-02
96 130 22.04654 .0008708 21.78833 .0009180 68.5673 0.08857
1/2 grand axe A = 0.110E+01 mas
= 0.336E+01 cm
1/2 petit axe B = 0.617E+00 mas
= 0.188E+01 cm
rotation entre A et l'eq = 49
st. dev. en H = 0.886E+01 cm



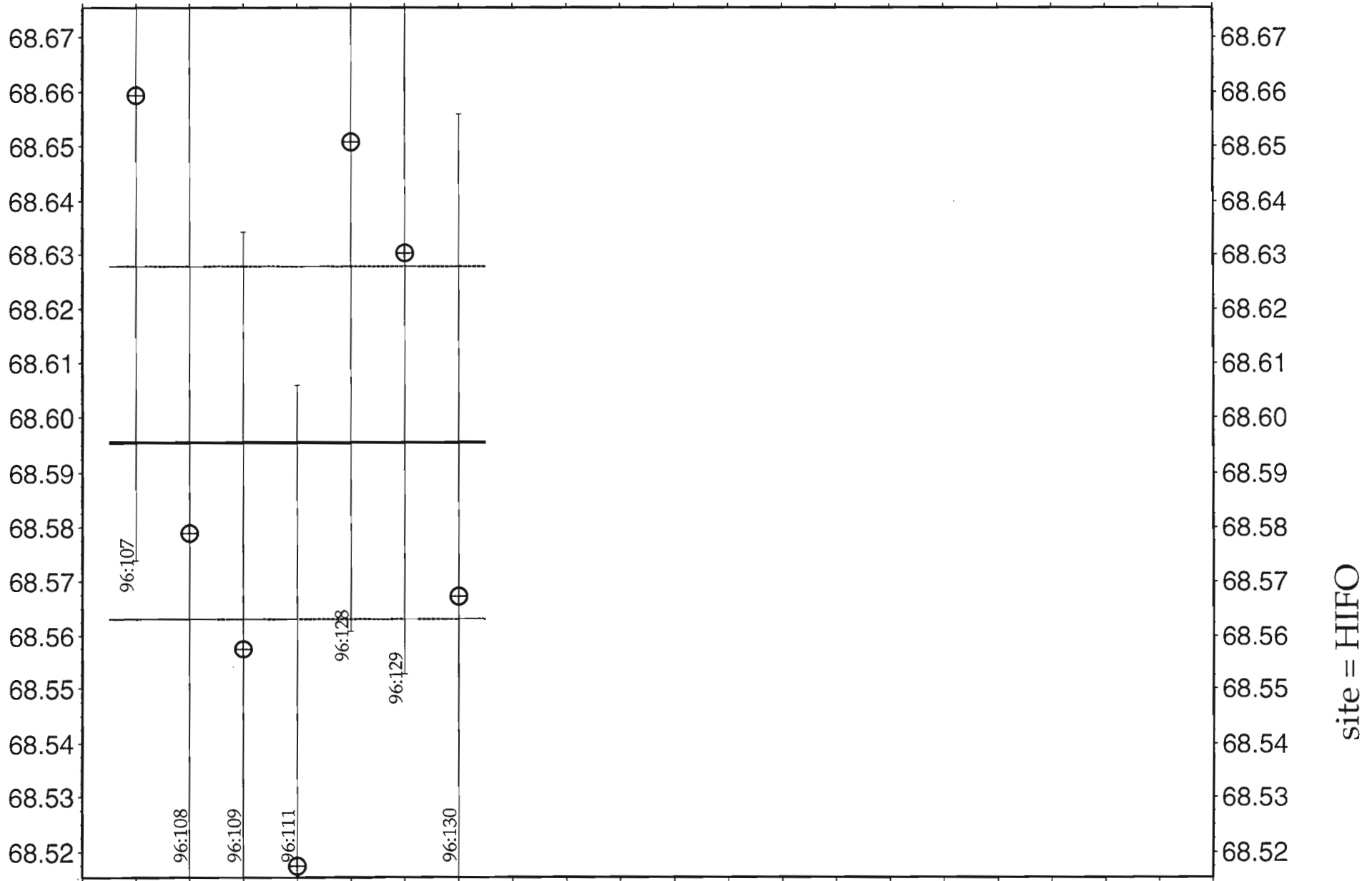
latitude



longitude



hauteur



TRAITEMENTS DES OBSERVATIONS SUR FUTUNA (SITE FUTU)

liste des observations quotidiennes retenues

FUTU ITRF94 1996 128 -364588.4065 -1516753.6517 696906.2291
 0.1398092078E-04 -0.1463262482E-05 0.4536317601E-05 0.2975888161E-05
 -0.9185167005E-06 0.1897546681E-05
 FUTU ITRF94 1996 129 -364588.5037 -1516753.6501 696906.2087
 0.7263906484E-05 -0.4204823725E-06 0.2256752538E-05 0.1550380431E-05
 -0.3345974924E-06 0.9082455135E-06
 FUTU ITRF94 1996 130 -364588.4480 -1516753.6754 696906.2383
 0.1372774236E-04 -0.9862822907E-06 0.4274978450E-05 0.2453840203E-05
 -0.6228343175E-06 0.1757988839E-05
 FUTU ITRF94 1996 131 -364588.4509 -1516753.6613 696906.2284
 0.8864174596E-05 -0.5098602569E-06 0.2828953455E-05 0.1701323934E-05
 -0.4525543883E-06 0.1161178512E-05

Prétraitement

rattachement :

LPIL (ITRF94, 1993.0)= -5813728.3953 1314042.8928 -2262942.3329
 modele de vitesse : 1.11300D-02 -6.472000D-02 -3.5540000D-2

forme finale des donnees traitees :

FUTU ITRF94 1996 128 -6178316.7645 -202710.9758 -1566036.2229
 0.1398092078E-04 -0.1463262482E-05 0.4536317601E-05 0.2975888161E-05
 -0.9185167005E-06 0.1897546681E-05
 FUTU ITRF94 1996 129 -6178316.8617 -202710.9743 -1566036.2434
 0.7263906484E-05 -0.4204823725E-06 0.2256752538E-05 0.1550380431E-05
 -0.3345974924E-06 0.9082455135E-06
 FUTU ITRF94 1996 130 -6178316.8059 -202710.9998 -1566036.2139
 0.1372774236E-04 -0.9862822907E-06 0.4274978450E-05 0.2453840203E-05
 -0.6228343175E-06 0.1757988839E-05
 FUTU ITRF94 1996 131 -6178316.8088 -202710.9859 -1566036.2239
 0.8864174596E-05 -0.5098602569E-06 0.2828953455E-05 0.1701323934E-05
 -0.4525543883E-06 0.1161178512E-05

coordonnees converties en [XL,FI,H] :

FUTU ITRF94 1996 128 -14.30791756 181.87920413 82.76947412
 0.00000047 0.00000058 -.00000109 0.00000308 -.00000203 0.00001530
 181 52 45.1348774 -14 18 28.5032275
 FUTU ITRF94 1996 129 -14.30791753 181.87920409 82.86859930
 0.00000022 0.00000025 -.00000046 0.00000158 -.00000069 0.00000792
 181 52 45.1347235 -14 18 28.5030931
 FUTU ITRF94 1996 130 -14.30791739 181.87920434 82.80814500
 0.00000045 0.00000040 -.00000088 0.00000253 -.00000150 0.00001496
 181 52 45.1356343 -14 18 28.5026042
 FUTU ITRF94 1996 131 -14.30791747 181.87920421 82.81295228
 0.00000028 0.00000034 -.00000063 0.00000174 -.00000086 0.00000970
 181 52 45.1351667 -14 18 28.5028999

SOLUTION MOINDRES CARRES NORMALISEE A LA REPETABILITE

X = -6178316.8180 +/- 0.033 m
Y = -202710.9830 +/- 0.022 m
Z = -1566036.2286 +/- 0.016 m

SIGMA (X,Y,Z) :

0.1073960671E-02	-0.2716655152E-05	0.4854084831E-03
	0.4404888270E-04	-0.2861039653E-04
		0.2623214837E-03

Lat = -14 18 28.50298 +/- .0002909''
Lon = 181 52 45.13506 +/- .0002247''
Haut = 82.8229 +/- 0.03543 m

*** TABLEAU DES ECARTS (mm/10) PAR SESSION *****

SESSION	DELTA (FI)	DELTA (XL)	DELTA (H)
1996 128	-0078	-0055	-0535
1996 129	-0036	-0101	+0457
1996 130	+0114	+0172	-0148
1996 131	+0023	+0032	-0100

SESSION	DELTA (X)	DELTA (Y)	DELTA (Z)
1996 128	+0535	+0072	+0057
1996 129	-0437	+0086	-0148
1996 130	+0121	-0168	+0147
1996 131	+0092	-0029	+0047

MATRICE DE REPETABILITE

en 3D GEOCENTRIQUE :

0.107E-02	-0.272E-05	0.485E-03
-0.272E-05	0.440E-04	-0.286E-04
0.485E-03	-0.286E-04	0.262E-03

en 3D REPERE LOCAL :

0.799E-04	0.341E-04	-0.231E-03
0.341E-04	0.453E-04	-0.463E-04
-0.231E-03	-0.463E-04	0.126E-02

geometrie plani de la REPETABILITE:

1/2 grand axe A = 0.100E+01 cm
1/2 petit axe B = 0.494E+00 cm
rotation entre A et l'eq = 58

repetabilite verticale = 0.354E+01 cm
repetabilite Est-West = 0.673E+00 cm
repetabilite Nord-Sud = 0.894E+00 cm

repetabilite Est-West = 0.225E+00 mas
repetabilite Nord-Sud = 0.291E+00 mas

MATRICE D'INCERTITUDE LIEE AUX RATTACHEMENTS

en 3D GEOCENTRIQUE :

0.145E-03 0.000E+00 0.000E+00
0.000E+00 0.382E-03 0.000E+00
0.000E+00 0.000E+00 0.382E-03

en 3D REPERE LOCAL :

0.368E-03 0.192E-05 -0.567E-04
0.192E-05 0.382E-03 0.752E-05
-0.567E-04 0.752E-05 0.160E-03

geometrie plani de l'incertitude de rattachement :

1/2 grand axe A = 0.195E+01 cm
1/2 petit axe B = 0.192E+01 cm
rotation entre A et l'eq = 7

verticale = 0.126E+01 cm
Est-West = 0.195E+01 cm
Nord-Sud = 0.192E+01 cm
Est-West = 0.652E+00 mas
Nord-Sud = 0.624E+00 mas

re-normalisation des matrices de covariance des donnees :

point 1996 : 128

FUTU ITRF94 1996 128 -6178316.7645 -202710.9758 -1566036.2229
0.5878315047E-02 -0.2181553636E-03 0.2649606918E-02 0.2692709526E-03
-0.2659976981E-03 0.1444129476E-02
96 128 28.50323 .0005678 45.13488 .0006899 82.7695 0.08278
1/2 grand axe A = 0.821E+00 mas
= 0.250E+01 cm
1/2 petit axe B = 0.353E+00 mas
= 0.107E+01 cm
rotation entre A et l'eq = 54
st. dev. en H = 0.828E+01 cm

point 1996 : 129

FUTU ITRF94 1996 129 -6178316.8617 -202710.9743 -1566036.2434
0.3102302202E-02 0.2239864903E-04 0.1407638133E-02 0.1324366460E-03
-0.6609716041E-04 0.7581840986E-03
96 129 28.50309 .0003865 45.13472 .0004918 82.8686 0.06025
1/2 grand axe A = 0.551E+00 mas
= 0.168E+01 cm
1/2 petit axe B = 0.295E+00 mas
= 0.892E+00 cm
rotation entre A et l'eq = 58

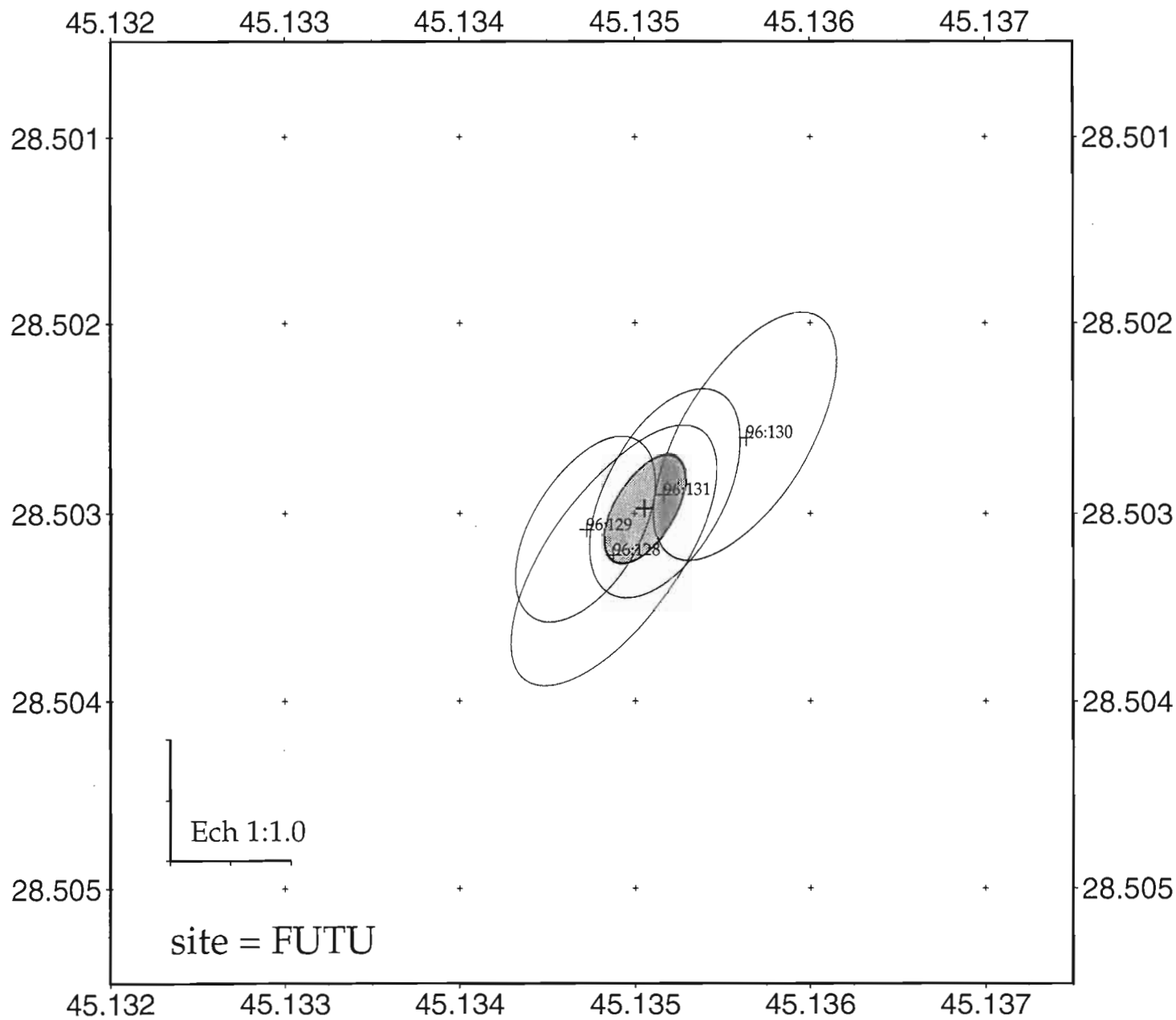
st. dev. en H = 0.603E+01 cm

point 1996 : 130

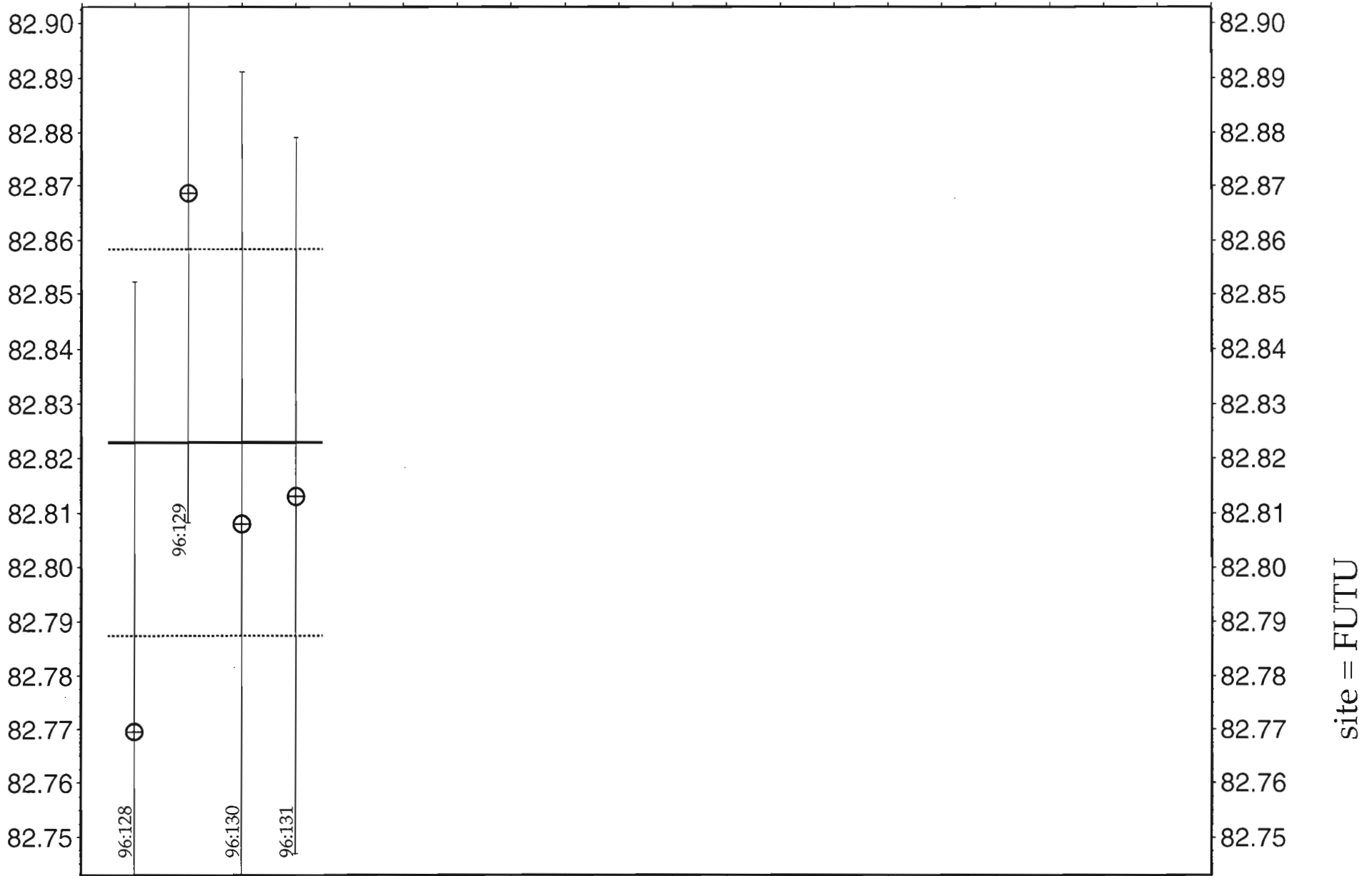
FUTU ITRF94 1996 130 -6178316.8059 -202710.9998 -1566036.2139
0.5952053460E-02 -0.1432163757E-03 0.2574520880E-02 0.2123371337E-03
-0.1954467566E-03 0.1356310258E-02
96 130 28.50260 .0005037 45.13563 .0006562 82.8081 0.08298
1/2 grand axe A = 0.752E+00 mas
= 0.229E+01 cm
1/2 petit axe B = 0.344E+00 mas
= 0.104E+01 cm
rotation entre A et l'eq = 57
st. dev. en H = 0.830E+01 cm

point 1996 : 131

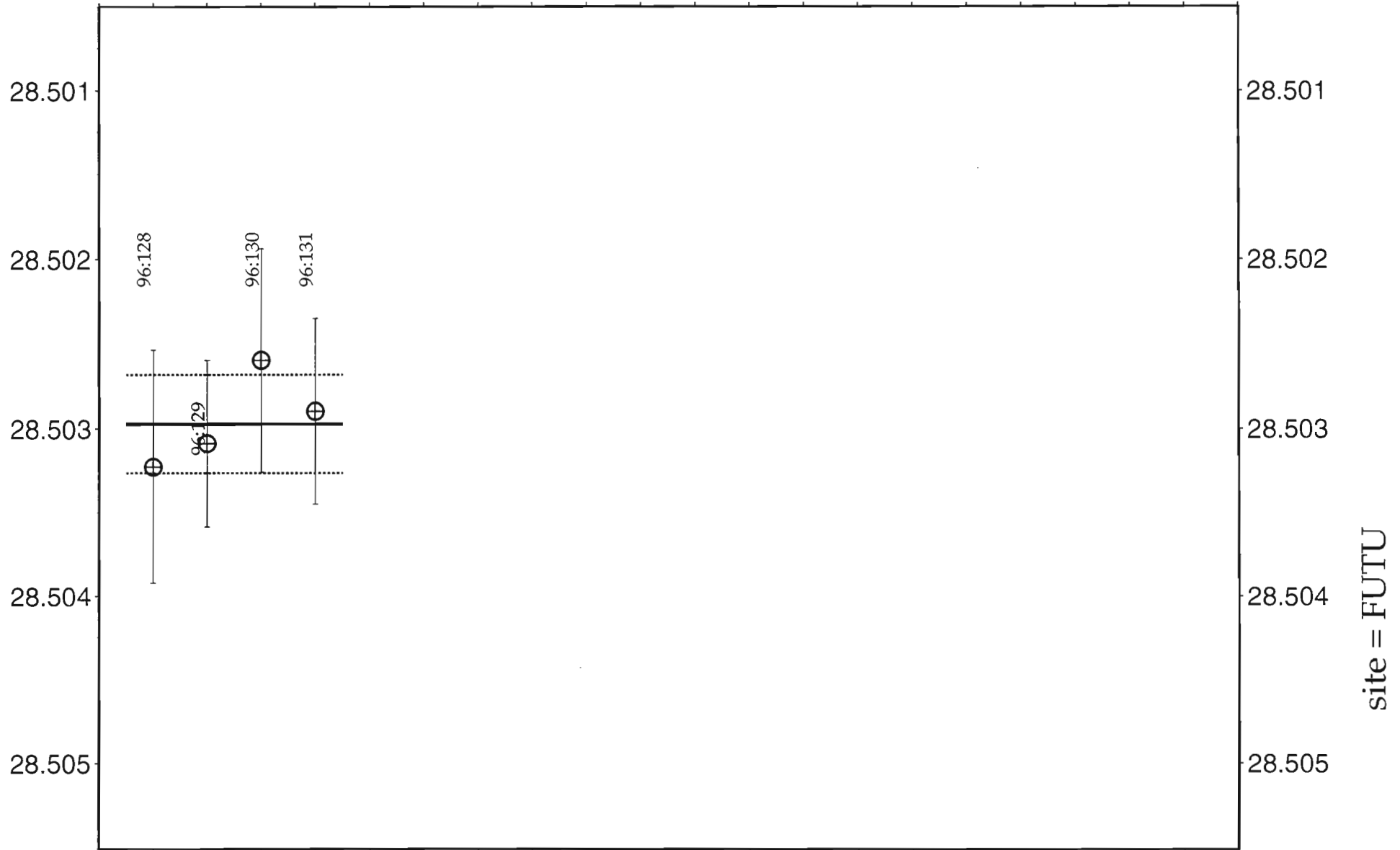
FUTU ITRF94 1996 131 -6178316.8088 -202710.9859 -1566036.2239
0.3721777082E-02 0.7095366801E-04 0.1720446068E-02 0.1558677669E-03
-0.6722726828E-04 0.9434123556E-03
96 131 28.50290 .0004155 45.13517 .0005547 82.8130 0.06615
1/2 grand axe A = 0.613E+00 mas
= 0.187E+01 cm
1/2 petit axe B = 0.323E+00 mas
= 0.975E+00 cm
rotation entre A et l'eq = 61
st. dev. en H = 0.661E+01 cm



hauteur



latitude



longitude

