

NOTES TECHNIQUES
SCIENCES DE LA TERRE
GÉOLOGIE-GÉOPHYSIQUE

1996

Rattachement des réseaux GSLNH et DERIV
Rapport sur les traitements GPS

Laurent DUBOIS

A * 10316 ex2

Fonds Documentaire ORSTOM



010010317

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

CENTRE DE NOUMÉA

ORSTOM

NOTES TECHNIQUES
SCIENCES DE LA TERRE
GÉOLOGIE-GÉOPHYSIQUE

1996

Rattachement des réseaux GSLNH et DERIV
Rapport sur les traitements GPS

Laurent DUBOIS



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

CENTRE DE NOUMÉA

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote: A*10316 Ex: 2

Je voudrais remercier Didier Maillard qui m'a guidé durant mon initiation au logiciel Bernese et aidé pour la rédaction de ce rapport.

Je remercie également Stéphane Calmant et Pierre LEBELLEGARD

SOMMAIRE

I) PRESENTATION

- 1) Le réseau GSLNH
- 2) Le réseau DERIV
- 3) Exposé du problème.

II) PRESENTATION DES SITES G.S.L.N.H ET D.E.R.I.V.

- 1) Identification des sites
- 2) Carte des 2 réseaux

III) LES OBSERVATIONS

- 1) Le matériel
- 2) Les sessions d'observations
- 3) Les paramètres d'observations.

IV) TRAITEMENT DES LIGNES DE BASES.

- 1) Le logiciel
- 2) Les paramètres du calcul.
 - a) *Les orbites.*
 - b) *Le référentiel*
 - c) *Paramètres de rotation de la Terre*
 - d) *La troposphère.*
 - e) *Les corrections d'horloge.*
 - f) *L'état de santé des satellites.*

V) CALCUL DES LIGNES DE BASE.

- 1) Méthode de calcul.
- 2) Choix du type de solution.
- 3) Traitement des incertitudes.
- 4) Traitement des écarts à la moyenne.

VI) LES RESULTATS :

- 1) La ligne de base LFOU - LPIL.
- 2) La ligne de base KOUM-KOUC.
- 3) La ligne de base SNT0-SANC.
- 4) La ligne de base EFATE-VILA.

ANNEXE 1 : Calculs

ANNEXE 2: Fiches signalétiques

RATTACHEMENT DES RESEAUX DERIV ET GSLNH

I) PRESENTATION

1) Le réseau GSLNH

Le réseau GSLNH (Géodésie Spatiale Loyautés / Nouvelles Hébrides) est le résultat d'un projet conduit par l'équipe de Géologie et Géophysique de l'ORSTOM à Nouméa visant à mettre en évidence les éventuels liens entre la sismicité et les déplacements superficiels de la zone de subduction des Nouvelles Hébrides.

Le GPS est utilisé pour déterminer les positions relatives des sites sur chacune des plaques : Australienne et Pacifique. Sur la plaque Australienne les sites ont été choisis sur la ride de Nouvelle-Calédonie (Nouméa, Koumac, l'îlot Surprise) et sur la ride des îles Loyautés (Ouvéa, Maré, Lifou). Sur la plaque Pacifique, les sites sont implantés sur l' arc volcanique des Nouvelles Hébrides qui borde la fosse (Santo, Vaté, Tanna, Matthew, Mallicolo).

Le site de Lifou, en raison de sa position centrale entre la Nouvelle-Calédonie et les Nouvelles Hébrides, a été choisi comme site de référence. Aucun point du réseau GSLNH n'étant référencé par l'ITRF, il a été nécessaire de calculer les coordonnées de Lifou à l'aide de trois sites fiduciaux situés en Australie (1 site (Tidbinbilla) pour les calculs, et deux sites (Hobart, Yaragadee) pour contrôler la stabilité des résultats).

Ce réseau a été observé plusieurs fois par an entre 1990 et 1996. Il a permis de définir avec précision le mouvement relatif des deux plaques et de considérer le site de Lifou dans son déplacement par rapport aux autres points du réseau.

2) Le réseau DERIV

Le réseau DERIV (DEplacement et RIques au Vanuatu) a été mis en place grâce à une opération conjointe de l'O.R.S.T.O.M. et de l'Université d'HAWAÏ (UNAVCO).

Ce réseau est constitué d'un réseau de quatre stations permanentes GPS et vise à réaliser le suivi quotidien des déplacements des deux plaques en subduction. Les 4 sites choisis pour l'installation de ces stations permanentes sont :

- pour la plaque Australienne : Koumac et Lifou.
- pour la plaque Pacifique : Santo et Vaté.

Le but du projet est de connaître en léger différé les déplacements des deux plaques et d'appréhender les risques sismiques dans la zone.

DERIV permettra de faciliter les observations du réseau GSLNH et d'en augmenter la fréquence. Il permettra aussi d'affiner les travaux déjà effectués sur le comportement des deux plaques en subduction.

3) Exposé du problème.

Le réseau DERIV permettra de remplacer 4 points du réseau GSLNH situés à proximité des stations permanentes (sites de KOUMAC, LIFOU, VATE et SANTO). Cependant pour bénéficier des observations réalisées depuis 1990 sur le réseau GSLNH et analyser le comportement des deux plaques dans le temps, il convient d'effectuer un rattachement précis des deux réseaux.

II) PRESENTATION DES SITES G.S.L.N.H ET D.E.R.I.V.

1) Identification des sites

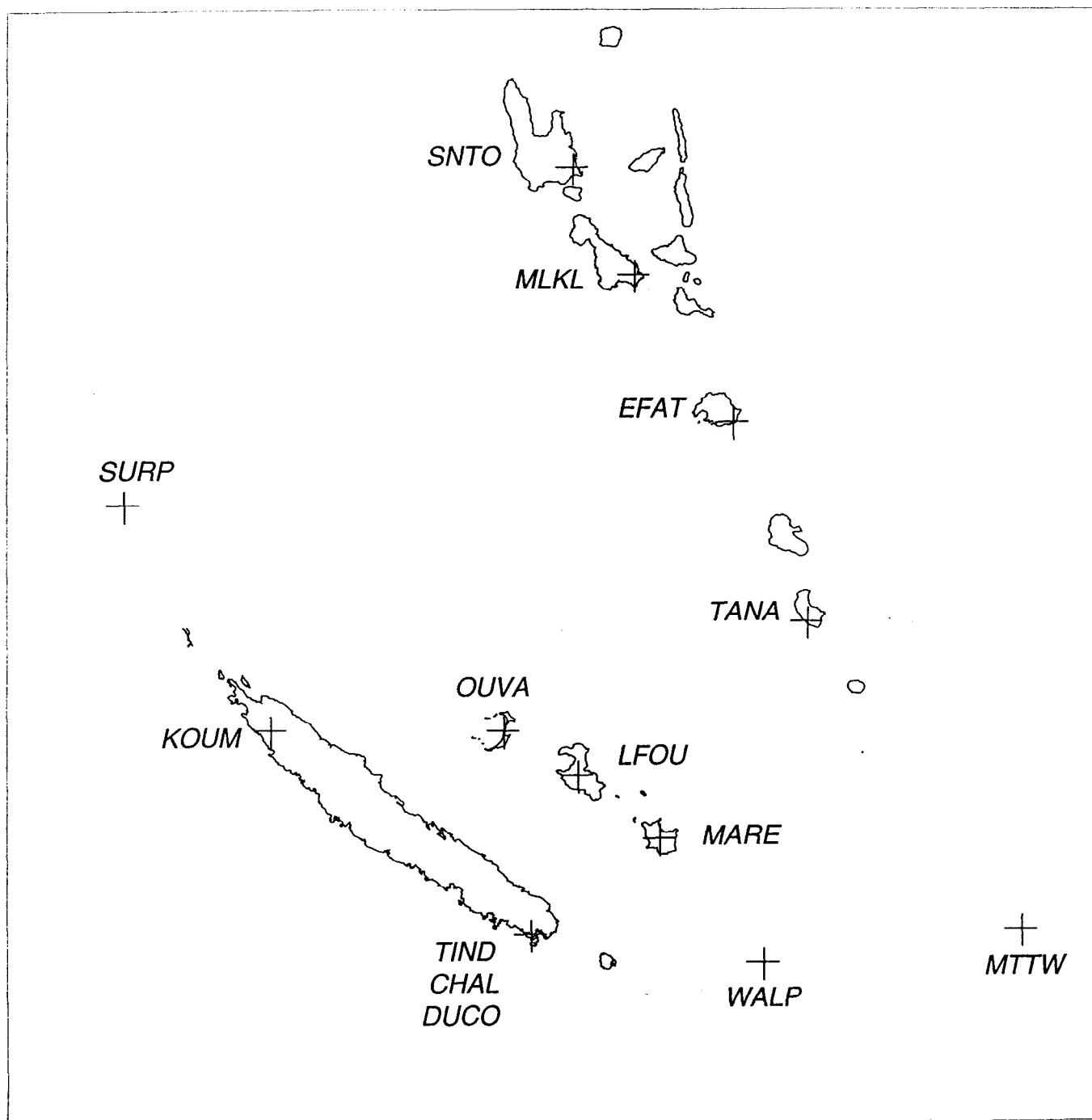
Le calcul de rattachement est effectué à l'aide du logiciel Bernese v 3.5. Ce logiciel ne prévoit que quatre caractères pour l'identification d'un site. Le tableau suivant définit les abréviations utilisées pour l'identification des points du réseau GSLNH et des stations permanentes. Une identification sur deux caractères est aussi utilisée.

Nous définirons les sites comme suit :

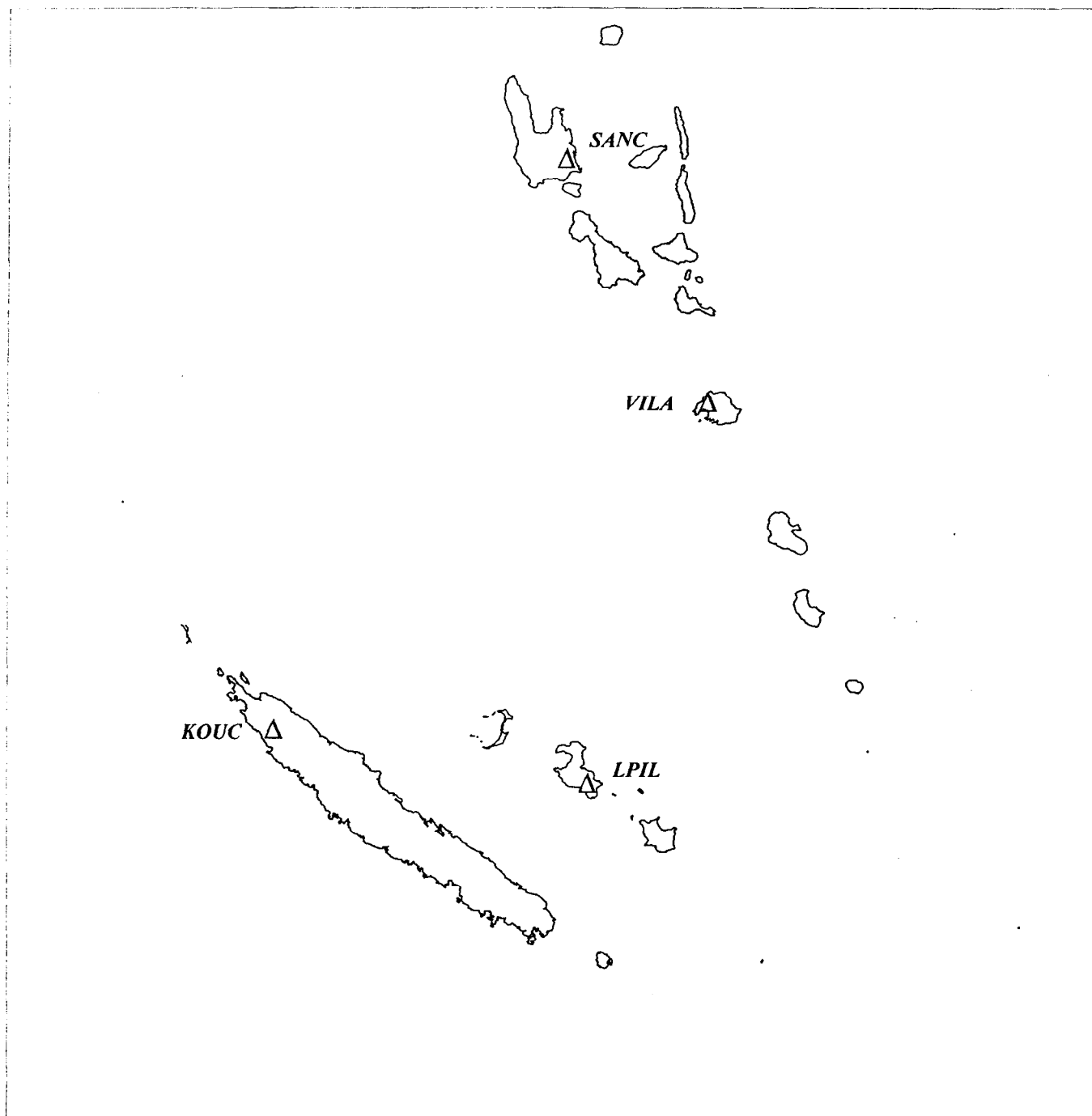
Nom du site	Réseau GSLNH		Réseau DERIV	
	4 car.	2 car.	4 car.	2 car.
Lifou	LFOU	LF	LPIL	LP
Koumac	KOUM	KM	KOUC	KC
Vaté	EFAT	EF	VILA	VI
Santo	SNT0	SN	SANC	SA

2) Cartes des deux réseaux.

Les sites GPS du réseau G.S.L.N.H.



Les sites permanents du réseau D.E.R.I.V.



III) LES OBSERVATIONS

Les observations nécessaires aux rattachements ont été effectuées par l'équipe de Géophysique de l'ORSTOM à Nouméa pour les sites de LIFOU, KOUMAC et VILA et par l'équipe américaine pour le site de SANTO.

1) Le matériel

Les récepteurs GPS utilisés sont de marque ASHTECH modèle ZXII qui captent :

- Le code C/A.
- Le code P sur L1 et L2.
- La phase sur L1 et L2.

Ces récepteurs sont équipés d'antennes géodésiques DORNE MARGOLIN de type T.

2) Les sessions d'observations

Les bases qui servent aux rattachements ont été observées sur plusieurs sessions de 24 heures ce qui permet d'effectuer les calculs à partir de constellations identiques de satellites.

3) Les paramètres d'observations.

Les observations ont été réalisées avec un cadencement des enregistrements à 30 secondes. L'élévation de coupure a été fixée à 10°.

Site	GSLNH	DERIV	Nombre de sessions de 24 h	Jour des sessions (année 1996)	Récept.	Antenne	Cadencement
KOUMAC	KOUM	KOUC	4	172 à 175	ASHTECH Z XII	DORNE MARGOLIN type T	30 s
LIFOU	LFOU	LPIL	4	172 à 175	ASHTECH Z XII	DORNE MARGOLIN type T	30 s
VATE	EFAT	VILA	2	199 et 218	ASHTECH Z XII	DORNE MARGOLIN type T	30 s
SANTO	SNT0	SANC	4	141 à 144	ASHTECH Z XII	DORNE MARGOLIN type T	30 s

IV) TRAITEMENT DES LIGNES DE BASES.

1) Le logiciel

Les traitements informatiques servant au calcul des lignes de base entre les stations permanentes et les points du réseau GSLNH seront réalisés avec le logiciel Bernese v 3.5 développé à l'Institut d'Astronomie de l'Université de Berne (AIUB). Ce logiciel est installé sur des stations UNIX/SUN au Laboratoire de Géologie et Géophysique de l'ORSTOM à Nouméa.

Les fichiers d'observations (format ASHTECH) seront converti au format d'échange RINEX Version 2 avec le logiciel de Berne ASRINEXO.

2) Les paramètres du calcul.

a) Les orbites.

Les orbites des satellites utilisées lors du calcul des lignes de bases sont des orbites précises calculées par le Center for Orbit Determination in Europe (C.O.D.E) installé à Berne. Ces fichiers d'orbites sont accessibles dans un délai de 15 jours après les observations.

Pour les calculs, nous avons considéré des arcs d'orbites de 24 heures. Les paramètres de calculs de ces arcs sont définis dans le tableau ci-dessous.

Temps de référence	Temps GPS
Nombre d'itérations	2
Degré du polynôme utilisé pour l'intégration numérique	10
intervalle d'intégration	1 heure

b) Le référentiel

Les orbites précises utilisés dans les calculs sont exprimées dans le référentiel l'ITRF93 pour les stations de LIFOU, KOUMAC, VILA (observations effectuées avant l'époque 1996.182). Pour la station de SANTO, le référentiel utilisé est l'ITRF94 (observations effectuées après l'époque 1996.182).

Dans le cadre des calculs de rattachement suivants, nous considérerons les coordonnées des points fixes dans le référentiel ITRF93 même si les orbites sont définis dans l'ITRF94.

En effet, l'erreur sur la position des points ne sera que de quelques centimètres et n'aura aucun effet sur la mesure du vecteur.

Le calcul des coordonnées absolues des points de référence prend en compte des modèles de déplacement calculés à la suite du réseau GSLNH. (Rapport de D. Maillard, S. Calmant, P Lebellegard).

c) Paramètres de rotation de la Terre

Les paramètres de rotation de la Terre et les coordonnées de la position du pôle sont fournis par C.O.D.E.

d) La troposphère.

Les effets de la troposphère sur le signal GPS lors de sa traversé de l'atmosphère sont minimisés par le modèle de correction SAASTAMOINEN. Ce modèle a été défini avec les paramètres météorologiques suivants :

Température sèche : $T_s = 23 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Taux d'humidité : $H = 70 \%$

Pression : $P = 1013.25 \text{ mbar}$

e) Les corrections d'horloge.

Les corrections d'horloge sont calculées à partir du code P en utilisant les paramètres d'horloge précis fournis dans les fichiers d'éphémérides précises.

f) L'état de santé des satellites

Le satellite n° 20 émettant un message erroné sur le code et la phase depuis le 2/07/1996, il a été effacé dans tous les fichiers d'observations effectuées après cette date. Ce satellite n'est plus opérationnel depuis le 2/07/1996 et jusqu'au 31/12/1996. [C.O.D.E].

V) CALCUL DES LIGNES DE BASE.

1) Méthode de calcul

- ♦ 1 - Traitement de la ligne de base en utilisant la combinaison linéaire L3 ($\lambda = 0$ cm) sans résolution d'ambiguïtés.
- ♦ 2 - Calcul des ambiguïtés à l'aide de la combinaison linéaire L5 ($\lambda = 86$ cm).
- ♦ 3 - Levé des ambiguïtés en L3 en ayant connaissance des ambiguïtés calculées en L5.
- ♦ 4 - Comparaison des résultats sur le calcul ambiguïtés libres (1-) et ambiguïtés fixées (3).
- ♦ 5 - Calcul de la ligne de base en L1 ambiguïtés fixées (suivant la longueur du vecteur).

2) Choix du type de solution

Nous avons choisi le type de solution (L3 ambiguïtés libres, L3 ambiguïtés fixées, L1 ambiguïtés fixées) en fonction de la valeur des écarts à la moyenne de chacune des solutions.

Ainsi, la solution L3 ambiguïtés fixées a été préférée à la solution L3 ambiguïtés libres lorsque les 2 types de solutions étaient cohérents : composantes du vecteur solution quasi-identique et diminution des écarts à la moyenne ; preuve que les ambiguïtés ont été résolues avec succès.

La solution L1 ambiguïtés fixées a été retenue pour les lignes de bases de faible longueur lorsqu'elle était cohérente avec les deux autres types de solutions (L3 libres, L3 fixées). En effet, pour des lignes de bases courtes, la résolution sur les deux fréquences avec modélisation du délai ionosphérique entraîne l'introduction de paramètres non définis avec exactitude. Il est préférable de considérer que le signal GPS traverse la ionosphère de façon identique pour les deux récepteurs.

3) Traitement des incertitudes

L'évaluation des incertitudes sur les résultats est malaisée en GPS, les logiciels de traitement fournissant des covariances a posteriori clairement sous estimées. Afin que les incertitudes puissent être appréhendées au mieux, nous avons évalué et reporté pour chaque résultats les ellipses a posteriori après normalisation par le χ^2 global de la dispersion des résultats considérés autour d'une solution de référence.

De fait, l'évaluation de ces incertitudes n'est obtenue qu'en comparant la dispersion d'un ensemble de solutions autour d'une solution de référence. Ceci rend le calcul de solution quotidienne (ou par session d'observation) indispensable, même si en définitive un calcul global sur l'ensemble d'une campagne semble fournir directement une solution acceptable (quasi-identique a la moyenne pondérée sur les solutions quotidiennes). [Rapport sur le calcul des coordonnées de Lifou - D. Maillard].

4) Traitement des écarts à la moyenne.

Le logiciel Bernese fournit des écarts calculés sur une sphère considérée équivalente à la surface de la Terre. Ils représentent les écarts par rapport à la moyenne arithmétique de l'ensemble des solutions.

Pour que ces écarts soient plus explicites, nous les calculerons par rapport à la moyenne pondérée des résultats (pondérée par les écarts types fournis par Bernese) et sur l'ellipsoïde WGS-84.

Les écarts à la moyenne ont été calculés à l'aide du programme Géostat écrit par S.Calmant (ORSTOM - Nouméa).

VDLES RESULTATS :

Les résultats suivants sont détaillés en ANNEXE 1.

1) La ligne de base LFOU - LPIL

Vecteur	DX (m)	DY (m)	DZ (m)	½ grand axe a(cm)	½ grand axe b(cm)	st. dev en h(cm)
LFOU-LPIL	5003.4460	-3718.8982	-14925.0960	0.301	0.056	1.65

2) La ligne de base KOUM-KOUC

Vecteur	DX (m)	DY (m)	DZ (m)	½ grand axe a(cm)	½ grand axe b(cm)	st. dev en h(cm)
KOUM-KOUC	-77.6404	-247.2486	20.9506	0.11	0.10	1.59

3) La ligne de base SNT0-SANC

Vecteur	DX (m)	DY (m)	DZ (m)	½ grand axe a(cm)	½ grand axe b(cm)	st. dev en h(cm)
SNT0-SANC	-42.3572	101.6722	224.6587	0.04	0.02	0.37

4) La ligne de base EFAT-VILA

Vecteur	DX (m)	DY (m)	DZ (m)	½ grand axe a(cm)	½ grand axe b(cm)	st. dev en h(cm)
EFAT-VILA	3252.3415	25206.6376	5674.8007	0.11	0.06	0.90

BIBLIOGRAPHIE

D. MAILLARD, P. LEBELLEGARD, S. CALMANT (1996), Le programme GSLNH - Rapport sur les traitements GPS.

Notes techniques n°12 - Sciences de la Terre - ORSTOM.

S. CALMANT et al, (1995), Geodetic measurements of convergence across the New Hébrides subduction zone.

Geophysical Research letters.

S.BOTTON (1995), Notion fondamentales en géodésie. Le système GPS.

Support de Cours, LAREG - ENSG.

Z.ALTAMIMI (1995), Notions fondamentales en géodésie.

Système de référence terrestres : réalisation.

Support de Cours, LAREG - ENSG.

ANNEXE 1 : Calculs

CALCUL 1 : BASE LFOU - LPIL

Le rattachement porte sur une base entre LFOU et LPIL distant d'environ 16 kilomètres.

1) Les observations

Les observations sont définies dans le tableau ci dessous :

Sessions	Date	Jour GMT	Heure début	Heure fin	Heure début	Heure fin	Durée de la session
			LFOU	LFOU	LPIL	LPIL	
1	20/06/1996	172	0h00min30s	23h59min 30s	0h46min30s	23h59min 30s	23h13min
2	21/06/1996	173	0h00min30s	23h59min 30s	0h00min00s	23h59min 30s	23h59min
3	22/06/1996	174	0h00min30s	23h59min 30s	0h00min00s	23h59min 30s	23h59min
4	23/06/1996	175	0h00min30s	4h09min 00s	0h00min00s	23h59min 30s	4h08min

2) Coordonnées du point fixe :

Les coordonnées absolues du point fixé (LFOU) sont calculées à l'aide d'un modèle de déplacement établi à partir des observations de 3 sites fiduciaux Australien (Tidbinbilla, Hobart, Yaragadee).

Les coordonnées du point LFOU à l'époque 1996.174 sont :

NUM STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)
LFOU	-5818731.9190	1317761.7020	-2248017.1300

3) Les différents types de calculs :

a) Calcul en L3 ambiguïtés libres.

BASELINE : LFOU TO LPIL

SESSION	DX(M)	DDX(M)	DY(M)	DDY(M)	DZ(M)	DDZ(M)
172	-5003.4408	0.0132	3718.8981	-0.0082	14925.0976	0.0055
173	-5003.4463	0.0077	3718.9027	-0.0036	14925.0975	0.0054
174	-5003.4527	0.0013	3718.8994	-0.0069	14925.0924	0.0003
175	-5003.4762	-0.0222	3718.9251	0.0188	14925.0810	-0.0111

b) Calcul en L3 ambiguïtés fixées

BASELINE : LFOU TO LPIL

SESSION	DX(M)	DDX(M)	DY(M)	DDY(M)	DZ(M)	DDZ(M)
172	-5003.4382	0.0098	3718.8977	-0.0035	14925.0993	0.0040
173	-5003.4448	0.0032	3718.8977	-0.0035	14925.0976	0.0023
174	-5003.4520	-0.0040	3718.8988	-0.0024	14925.0926	-0.0027
175	-5003.4570	-0.0090	3718.9105	0.0093	14925.0916	-0.0037

La solution L3 ambiguïtés fixées est cohérente avec la solution L3 ambiguïtés libres et présente de écarts à la moyenne plus faibles.

Cependant nous pouvons constater que la session 175 est la solution qui s'éloigne le plus de la solution moyenne. Ce résultat est dû au fait que cette session ne dure que 4 h 08 min, nous décidons de ne pas prendre en compte cette session dans de calcul de la base LFOU-LPIL.

c) Calcul en L3 ambiguïtés fixées sur 3 jours.

BASELINE : LFOU TO LPIL

SESSION	DX(M)	DDX(M)	DY(M)	DDY(M)	DZ(M)	DDZ(M)
172	-5003.4408	0.0058	3718.8981	-0.0020	14925.0976	0.0018
173	-5003.4463	0.0003	3718.9027	0.0026	14925.0975	0.0017
174	-5003.4527	-0.0061	3718.8994	-0.0007	14925.0924	-0.0034

d) Choix du type de solution

En éliminant la session 175, nous obtenons de meilleurs résultats statistiques qu'en considérant toutes les sessions (écarts à la moyenne plus faibles). Nous retiendrons ce type de solution (L3 ambiguïtés fixées sur les sessions 172, 173, 174) pour le calcul de la base LFOU-LPIL.

4) Les résultats du calcul**a) Le vecteur calculé**

Le vecteur LFOU-LPIL calculé à l'aide de la combinaison linéaire L3 ambiguïtés fixées sur les sessions 172, 173, 174 est défini par :

	DX	DY	DZ
LFOU-LPIL	5003.4460	-3718.8982	-14925.0960

b) Les incertitudes sur la mesure- Les écarts à la moyenne :

Les écarts suivants ont été calculés à l'aide du programme Géostat [Cf. IV) 4)]

*** TABLEAU DES ECARTS (m) PAR SESSION *****

JOUR	$\Delta(\phi)$	$\Delta(\lambda)$	$\Delta(h)$
172	-0.0003	+0.0013	+0.0083
173	-0.0010	-0.0002	+0.0017
174	+0.0010	-0.0008	-0.0069

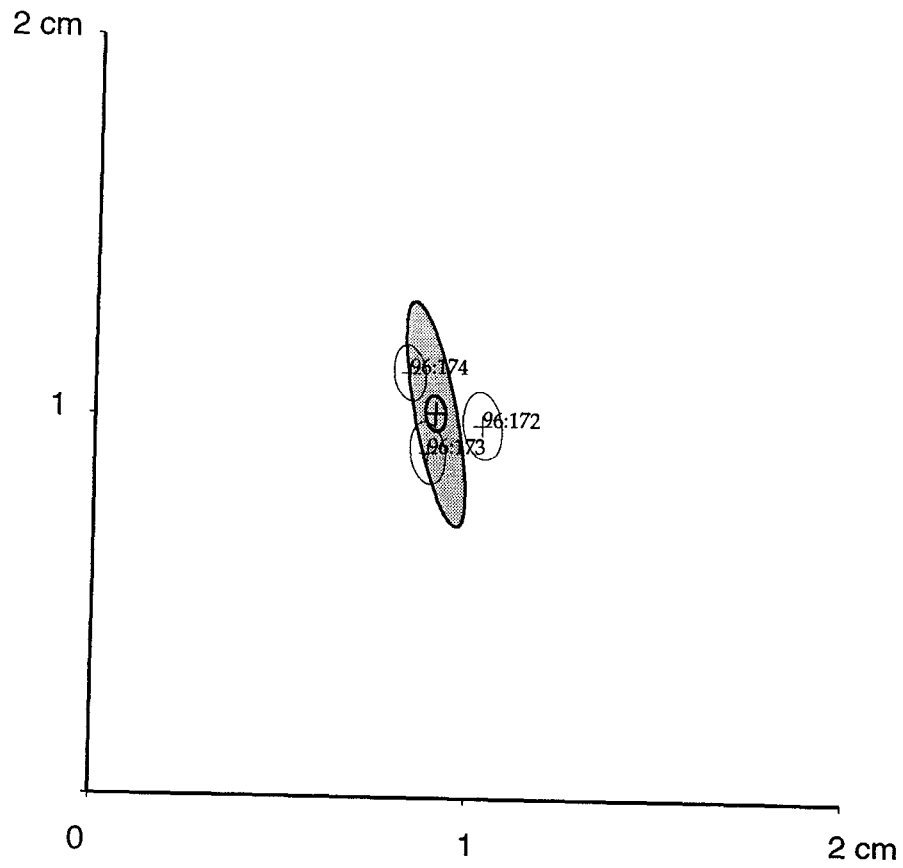
- Les ellipses de confiance :

Le vecteur solution est caractérisé par ses 3 composantes DX, DY, DZ et son ellipse de confiance. Le tableau suivant définit les ellipses de confiances calculées pour chaque sessions ainsi que pour la solution moyenne.

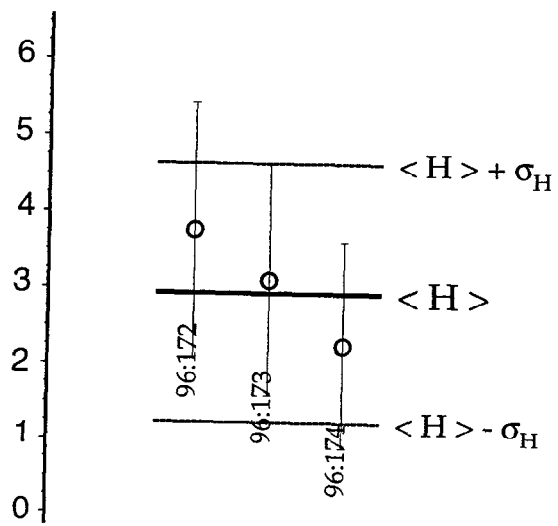
	172	173	174	solution moyenne
1/2 grand axe a (cm)	0.029	0.082	0.074	0.30
1/2 petit axe b (cm)	0.018	0.046	0.042	0.05
rotation entre a et l'eq (°)	100	100	100	102
st. dev. en h (cm)	1.67	1.52	1.36	1.65

Ces ellipses sont représentées sous forme graphique sur la page suivante.

SITE : LPIL (lifou)



(cm)



CALCUL 2 : BASE KOUM - KOUC

Le rattachement porte sur le calcul de base KOUM (GSLNH) - KOUC (DERIV).
Cette base a une longueur d'environ 260 m.

1) Les observations

			heure début	heure fin	heure début	heure fin	durée de la session
sessions	date	jour GMT	KOUM	KOUM	KOUC	KOUC	
1	20/06/1996	172	4h48min00s	23h59min30s	0h01min00s	23h59min00s	19h11min
2	21/06/1996	173	0h00min30s	23h59min00s	0h00min30s	23h59min30s	23h59min
3	22/06/1996	174	0h00min30s	23h59min00s	0h00min30s	23h59min00s	23h59min
4	23/06/1996	175	0h01min00s	19h58min30s	0h01min00s	23h59min00s	19h57min

2) Coordonnées du point fixe :

Les coordonnées absolues du point fixé (KOUM) sont calculées à l'aide d'un modèle de déplacement établi à partir des observations du réseau G.S.L.N.H.

Les coordonnées du point KOUM à l'époque 1996.174 sont :

NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)
KOUM		-5751145.0560	1618214.9840	-2225765.2490

3) Les différents types de calculs

a) Calcul de la base en L3 ambiguïtés fixées.

BASELINE : KOUC			TO KOUM			
SESSION	DX(M)	DDX(M)	DY(M)	DDY(M)	DZ(M)	DDZ(M)
172	-77.6451	0.0020	-247.2462	0.0002	20.9495	-0.0019
173	-77.6395	0.0076	-247.2479	-0.0014	20.9515	0.0002
174	-77.6417	0.0054	-247.2480	-0.0015	20.9534	0.0021
175	-77.6621	-0.0150	-247.2437	0.0027	20.9510	-0.0003

b) Calcul de la base en L3 ambiguïtés fixées.

BASELINE : KOUC TO KOUM

SESSION	DX(M)	DDX(M)	DY(M)	DDY(M)	DZ(M)	DDZ(M)
172	-77.6435	0.0032	-247.2484	0.0001	20.9502	-0.0017
173	-77.6398	0.0069	-247.2493	-0.0008	20.9515	-0.0003
174	-77.6422	0.0044	-247.2507	-0.0022	20.9534	0.0016
175	-77.6611	-0.0144	-247.2455	0.0030	20.9523	0.0005

Nous constatons que la fixation des ambiguïtés apporte une légère amélioration de la dispersion par rapport à la moyenne des résultats. La solution ambiguïtés fixées est cohérente avec la solution ambiguïtés libres.

c) Calcul de la base en L1 seule

BASELINE : KOUC TO KOUM

SESSION	DX(M)	DDX(M)	DY(M)	DDY(M)	DZ(M)	DDZ(M)
172	-77.6399	0.0041	-247.2480	0.0000	20.9497	-0.0012
173	-77.6383	0.0057	-247.2485	-0.0006	20.9502	-0.0007
174	-77.6401	0.0039	-247.2500	-0.0021	20.9521	0.0012
175	-77.6576	-0.0136	-247.2453	0.0027	20.9517	0.0008

d) Choix du type de solution

Les solutions calculées en L1 seule présentent une meilleure dispersion que les solutions en L3 ambiguïtés fixées. Nous retiendrons ce type de solution pour le calcul de la base KOUM-KOUC.

4) Les résultats du calcul**a) le vecteur calculé**

Le vecteur KOUM-KOUC calculé en L1 seule sur les sessions 172, 173, 174, 175 est égal à :

	DX	DY	DZ
KOUM-KOUC	-77.6404	-247.2486	20.9506

b) les incertitudes sur la mesure- les écarts à la moyenne :

Les écarts suivants ont été calculés à l'aide du programme Géostat [Cf. IV) 4)].

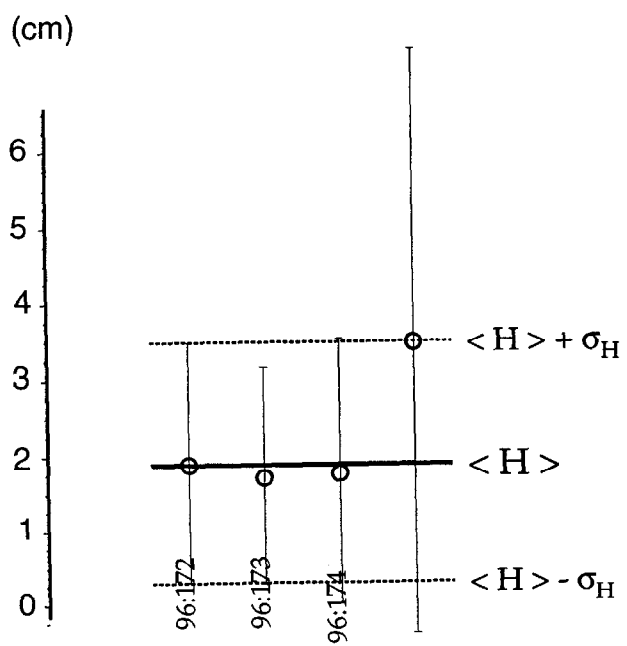
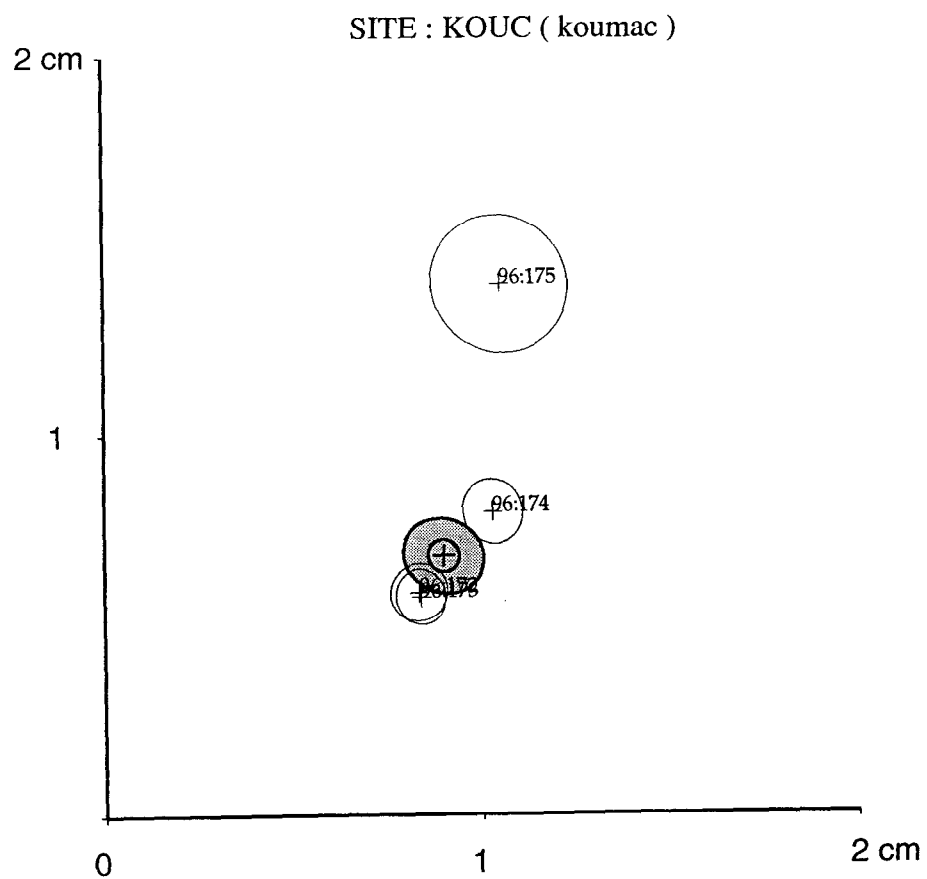
*** TABLEAU DES ECARTS (m) PAR SESSION *****

JOUR	$\Delta (\Phi)$	$\Delta (\lambda)$	$\Delta (h)$
172	-0.0010	-0.0007	+0.0000
173	-0.0011	-0.0007	-0.0017
174	+0.0012	+0.0014	-0.0011
175	+0.0071	+0.0016	+0.0160

- les ellipses de confiance

	172	173	174	175	solution moyenne
1/2 grand axe a (cm)	0.076	0.069	0.083	0.18	0.11
1/2 petit axe b (cm)	0.074	0.068	0.082	0.18	0.10
rotation entre a et l'eq (°)	16	119	132	162	162
st. dev. en h (cm)	1.59	1.45	1.76	3.88	1.59

Ces ellipses sont représentées sous forme graphique sur la page suivante.



CALCUL 3 : BASE SNT0 - SANC

Le rattachement porte sur le calcul de base SNT0 (GSLNH) - SANC (DERIV).
Cette base a une longueur d'environ 250 m.

1) Les observations

Les observations sont définies dans le tableau ci-dessous :

sessions	date	jour GMT	heure début	heure fin	heure début	heure fin	durée de la session
			SNT0	SNT0	SANC	SANC	
1	20/05/1996	141	0h00min30s	23h59min30s	0h46min30s	23h59min30s	23h13min
2	21/05/1996	142	0h00min30s	23h59min30s	0h00min00s	23h59min30s	23h59min
3	22/05/1996	143	0h00min30s	23h59min30s	0h00min00s	23h59min30s	23h59min
4	23/05/1996	144	0h00min30s	23h59min30s	0h00min00s	23h59min30s	23h59min

2) Coordonnées du point fixe :

Les coordonnées absolues du point fixé (SNT0) sont calculées à l'aide d'un modèle de déplacement établi à partir des observations du réseau G.S.L.N.H.

Les coordonnées du point SNT0 à l'époque 1996.143 sont :

NUM STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)
SNT0	-5996538.9680	1361935.6770	-1688098.9870

3) Les différents types de calculs

a) Calcul de la base en L3 ambiguïtés libres

BASELINE : SNT0 TO SANC

SESSION	DX(M)	DDX(M)	DY(M)	DDY(M)	DZ(M)	DDZ(M)
141	42.3835	-0.0009	-101.6784	0.0002	-224.6472	0.0006
142	42.3823	-0.0021	-101.6789	-0.0002	-224.6475	0.0003
143	42.3856	0.0012	-101.6787	-0.0001	-224.6481	-0.0004
144	42.3862	0.0018	-101.6786	0.0001	-224.6482	-0.0005

b) Calcul de la base en L3 ambiguïtés fixées

BASELINE : SNT0

TO SANC

SESSION	DX(M)	DDX(M)	DY(M)	DDY(M)	DZ(M)	DDZ(M)
141	42.3819	-0.0006	-101.6794	-0.0002	-224.6475	0.0007
142	42.3802	-0.0023	-101.6788	0.0004	-224.6481	0.0000
143	42.3834	0.0009	-101.6793	-0.0001	-224.6485	-0.0004
144	42.3844	0.0019	-101.6794	-0.0002	-224.6485	-0.0004

Les solutions calculées à l'aide de la combinaison linéaire L3 avec ou sans fixation ambiguïtés sont cohérentes. Nous noterons une légère amélioration de la dispersion des résultats avec la solution à ambiguïtés fixées.

c) Calcul de la base en L1 seule.

BASELINE : SNT0

TO SANC

SESSION	DX(M)	DDX(M)	DY(M)	DDY(M)	DZ(M)	DDZ(M)
141	42.3572	-0.0003	-101.6726	-0.0003	-224.6582	0.0006
142	42.3558	-0.0018	-101.6720	0.0003	-224.6587	0.0001
143	42.3581	0.0005	-101.6722	0.0001	-224.6591	-0.0003
144	42.3591	0.0015	-101.6723	0.0000	-224.6591	-0.0003

d) Choix du type de solution

Les solutions calculées en L1 seule présentent une meilleure dispersion que les solutions en L3 ambiguïtés fixées. Nous retiendrons ce type de solution pour le calcul de la base SNT0 - SANC.

4) Les résultats du calcul**a) le vecteur calculé**

Le vecteur SNT0-SANC calculé en L1 seule sur les sessions 141, 142, 143, 144 est égal à :

	DX	DY	DZ
SNT0 - SANC	-42.3572	101.6722	224.6587

b) les incertitudes sur la mesure**- les écarts à la moyenne**

Les écarts suivants ont été calculés à l'aide du programme Géostat [Cf. IV) 4)].

*** TABLEAU DES ECARTS (m) PAR SESSION *****

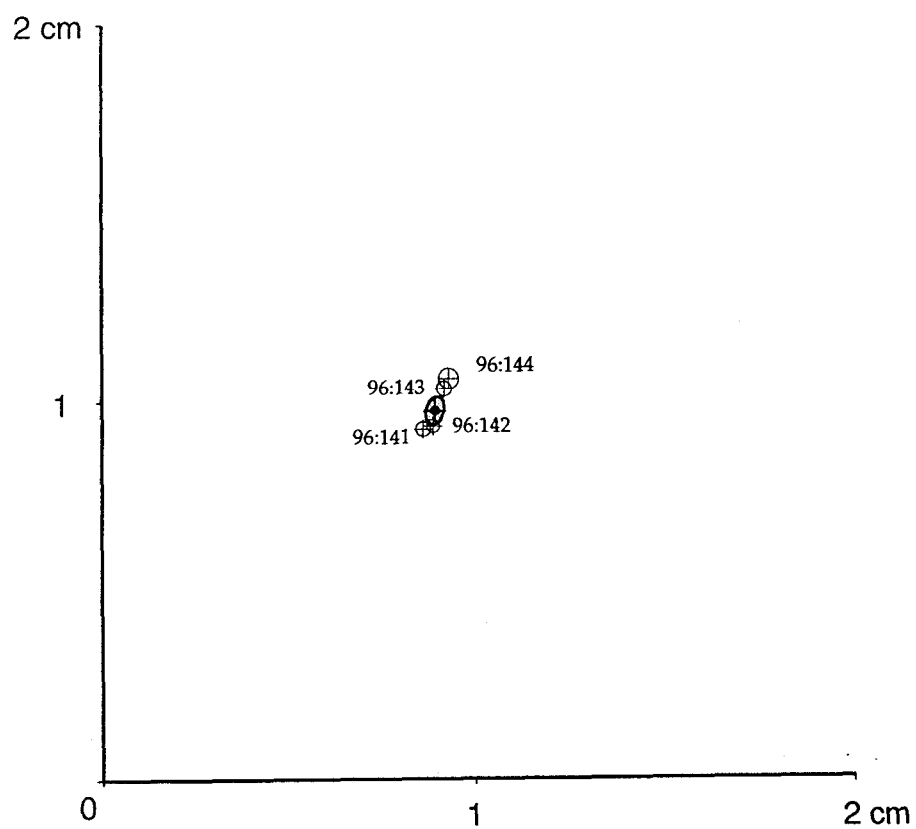
JOUR	$\Delta(\phi)$	$\Delta(\lambda)$	$\Delta(h)$
141	-0.0005	-0.0004	+0.0002
142	-0.0004	-0.0001	-0.0014
143	+0.0006	+0.0003	+0.0007
144	+0.0009	+0.0004	+0.0017

- les ellipses de confiance

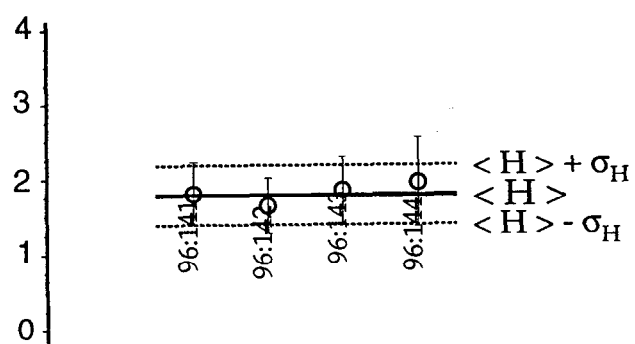
	141	142	143	144	solution moyenne
1/2 grand axe a (cm)	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
1/2 petit axe b (cm)	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
rotation entre a et l'eq (°)	168	168	164	164	71
st. dev. en h (cm)	0.42	0.37	0.44	0.59	0.37

Ces ellipses sont représentées sous forme graphique sur la page suivante.

SITE : SANC (santo)



(cm)



CALCUL 4 : BASE EFAT - VILA

Le rattachement porte sur le calcul de base EFAT (GSLNH) - VILA (DERIV). Cette base a une longueur d'environ 26 km.

1) Les observations

Les observations sont définies dans le tableau ci dessous :

			heure début	heure fin	heure début	heure fin	durée de la session
sessions	date	jour GMT	EFAT	EFAT	VILA	VILA	
1	17/07/1996	199	0h03min30s	23h59min30s	0h01min00s	23h59min30s	23h26min
2	5/08/1996	218	0h00min30s	23h59min30s	0h01min00s	23h59min30s	23h58min

2) Coordonnées du point fixe :

Les coordonnées absolues du point fixé (EFAT) sont calculées à l'aide d'un modèle de déplacement établi à partir des observations du réseau G.S.L.N.H.

Les coordonnées de EFAT à l'époque 1996.199 dans l'ITRF93 sont les suivantes :

NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)
EFAT		-5954626.3280	1205150.8740	-1935534.5970

3) Les différents types de calculsa) Calcul de la base en L3 ambiguïtés libres.

BASELINE : EFAT TO VILA

SESSION	DX(M)	DDX(M)	DY(M)	DDY(M)	DZ(M)	DDZ(M)
199	-3252.3410	-0.0019	-25206.6402	-0.0005	-5674.7987	0.0013
218	-3252.3372	0.0019	-25206.6391	0.0005	-5674.8013	-0.0013

b) Calcul de la base en L3 ambiguïtés fixées.

BASELINE : EFAT TO VILA

SESSION	DX(M)	DDX(M)	DY(M)	DDY(M)	DZ(M)	DDZ(M)
199	-3252.3447	-0.0027	-25206.6388	-0.0009	-5674.8000	0.0005
218	-3252.3392	0.0027	-25206.6369	0.0009	-5674.8011	-0.0005

Les deux types de solutions sont cohérents, nous constatons que la dispersion des solutions ambiguïtés fixées est plus faible que celle de la solution ambiguïtés libres

c) Choix du type de solution

Nous retiendrons la solution L 3 ambiguïtés fixées pour le calcul du vecteur EFAT-VILA.

4) Les résultats du calcul**a) Le vecteur calculé**

Le vecteur EFAT-VILA calculé en L3 ambiguïtés fixées sur les sessions 199 et 218 est égal à :

	DX	DY	DZ
EFAT-VILA	3252.3415	25206.6376	5674.8007

b) Les incertitudes sur la mesure**- Les écarts à la moyenne**

Les écarts suivants ont été calculé avec le programme Géostat. [Cf. IV) 4)].

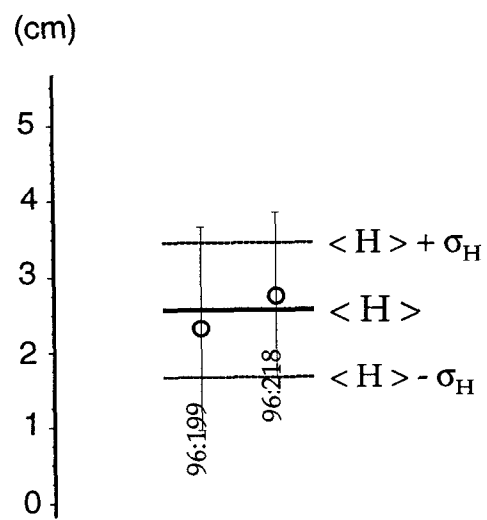
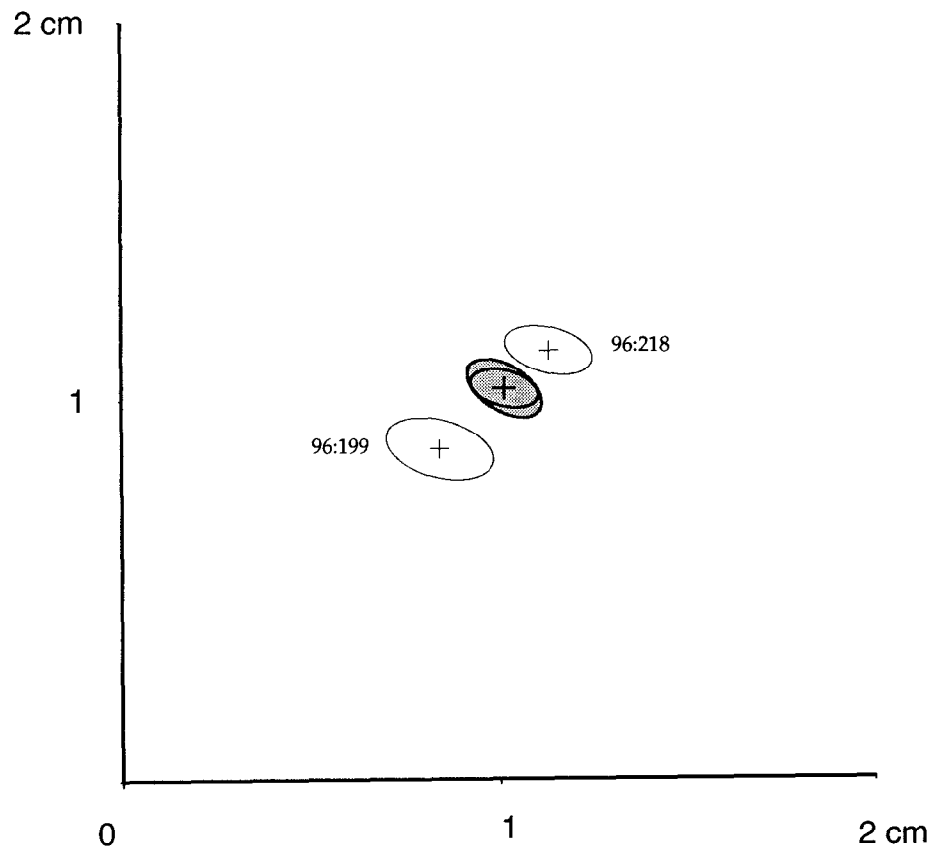
***** TABLEAU DES ECARTS (m) PAR SESSION *******

JOUR	$\Delta(\phi)$	$\Delta(\lambda)$	$\Delta(h)$
199	-0.0016	-0.0019	-0.0025
218	+0.0010	+0.0013	+0.0019

- Les ellipses de confiance

	199	218	solution moyenne
1/2 grand axe a (cm)	0.150	0.121	0.11
1/2 petit axe b (cm)	0.075	0.06	0.06
rotation entre a et l'eq	166	167	151
st. dev. en h	1.35	1.10	0.90

SITE : VILA (EFATE)



ANNEXE 2 : fiches signalétiques

40-19 WANAHAM

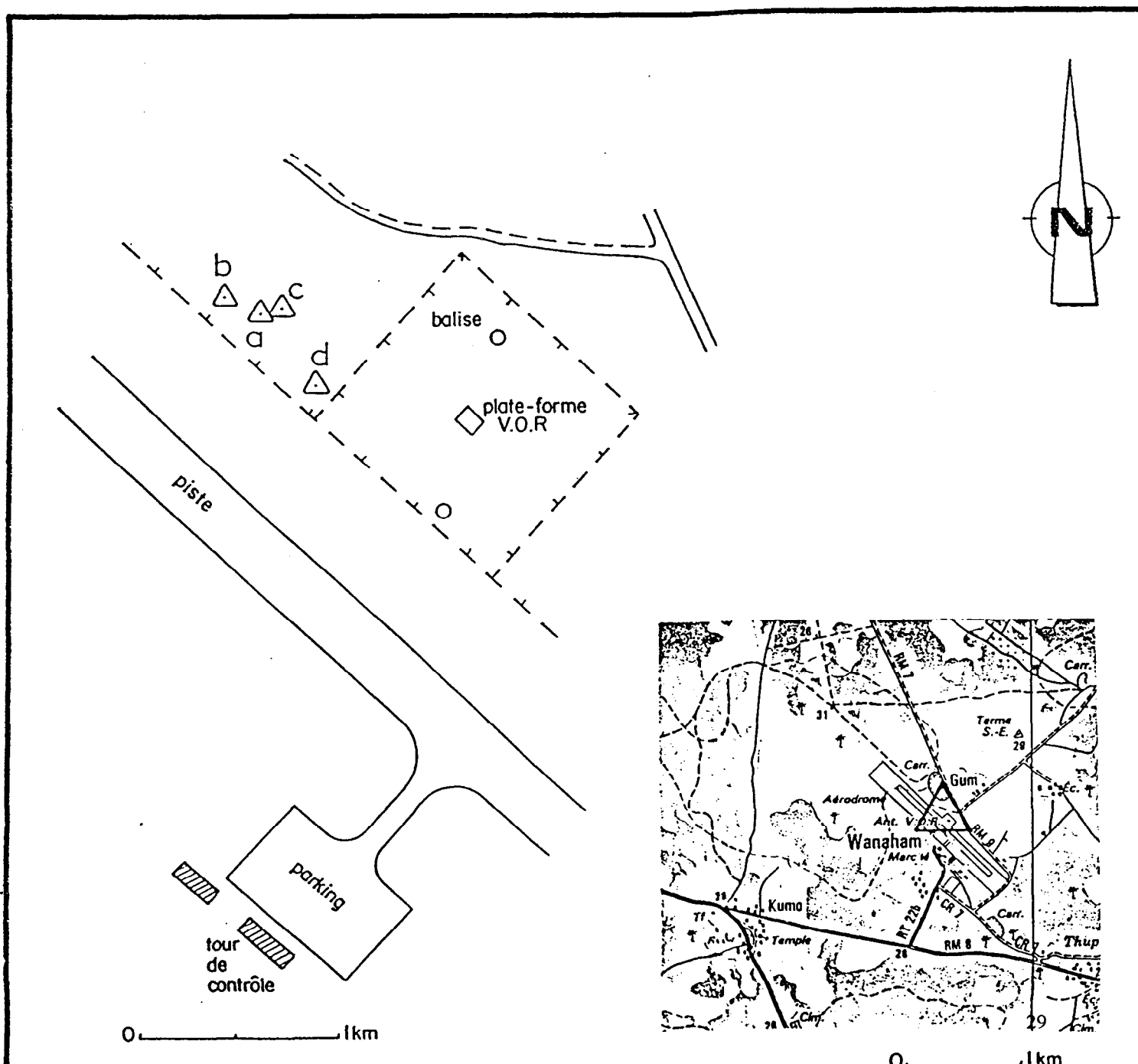
1/2

9881401

Orientement à partir du Spit sur tour de contrôle : 40-206 Nathalo , clocher

Situation topo : 2,3 km Nord-Ouest de l'église de Hnathalo

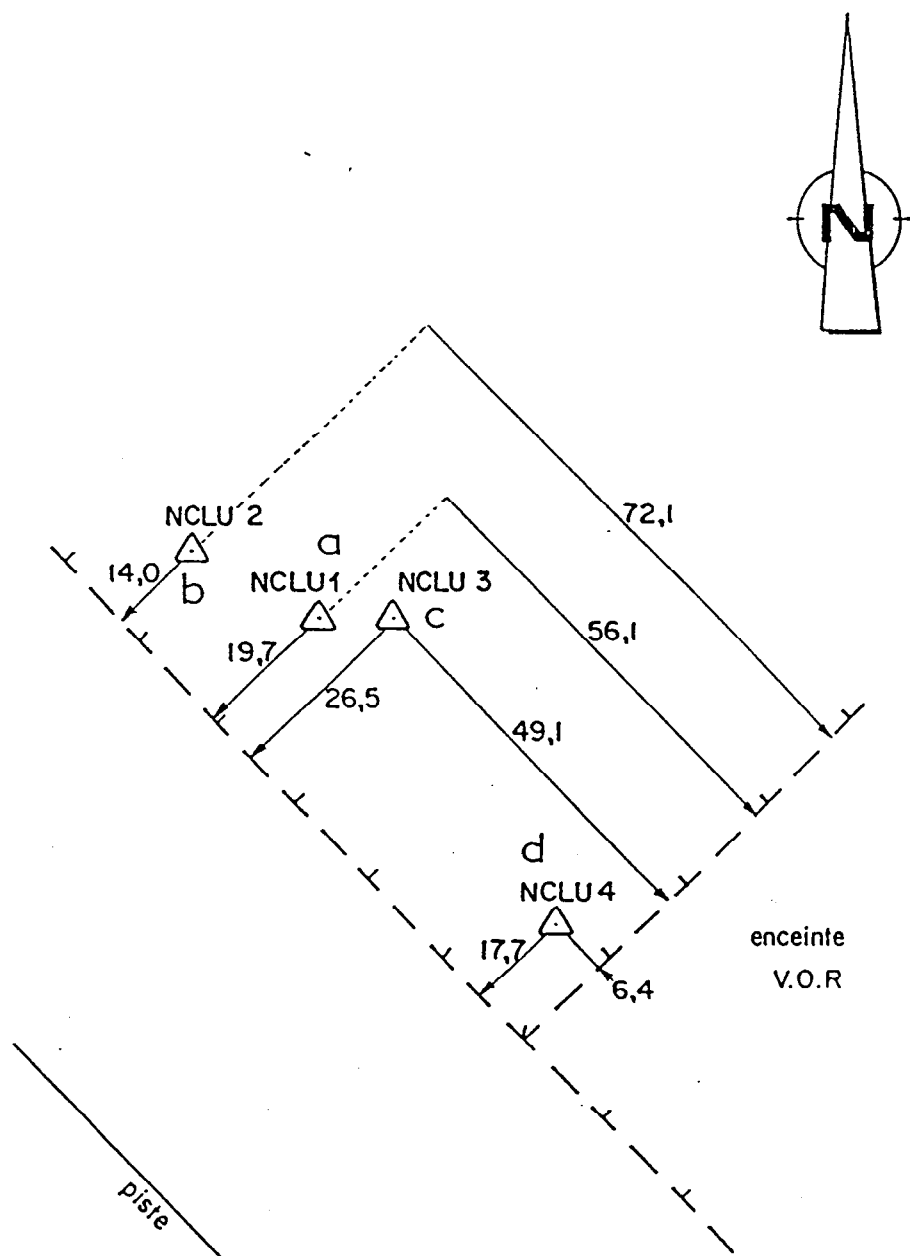
Accès : Autorisation à demander à l'aviation civile pour la tour de contrôle.
Pour points UNAVCO contourner l'aérodrome par le sud-ouest.
Accès tout véhicule.



40-19 WANAHAM

2/2

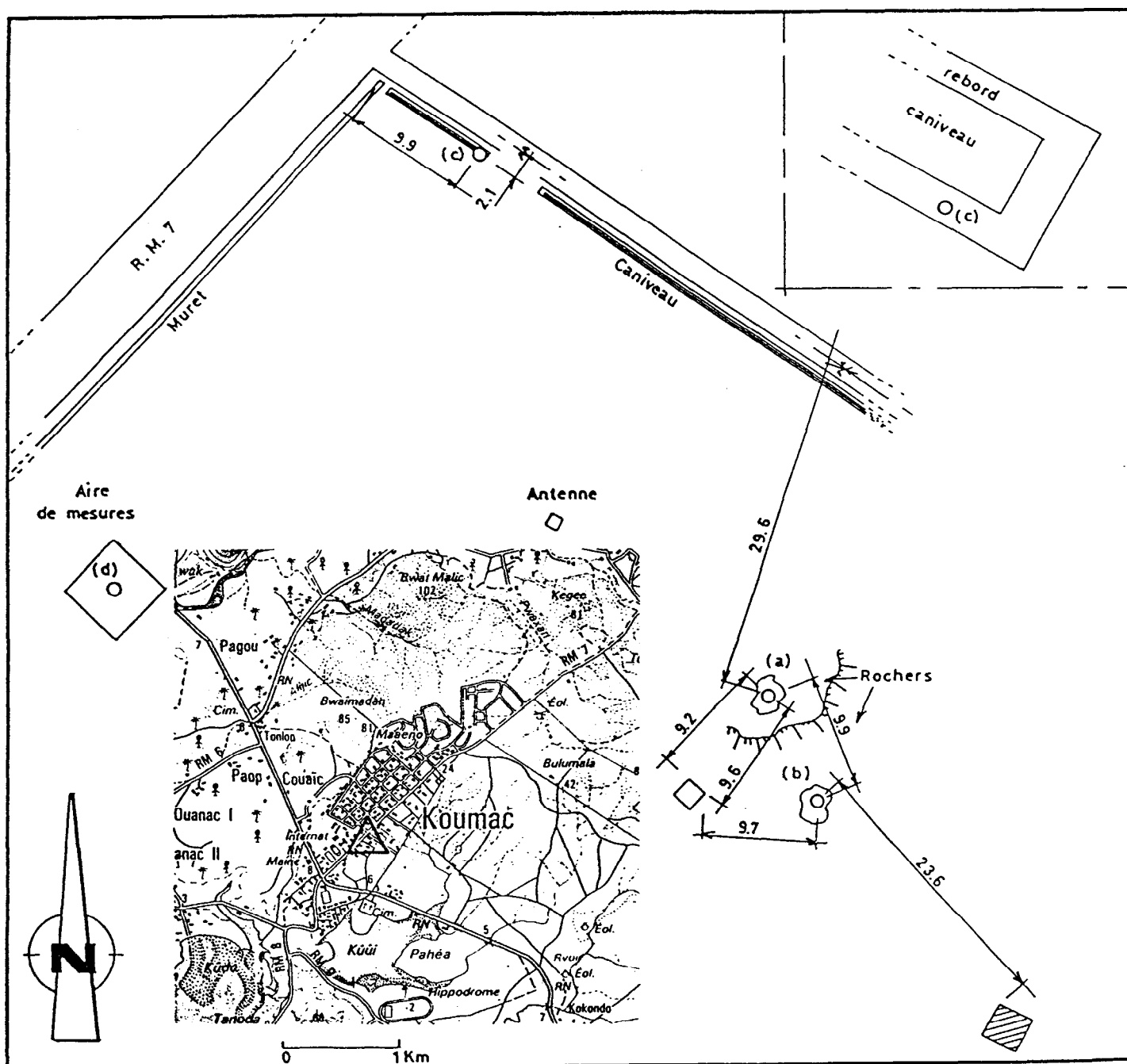
9881401



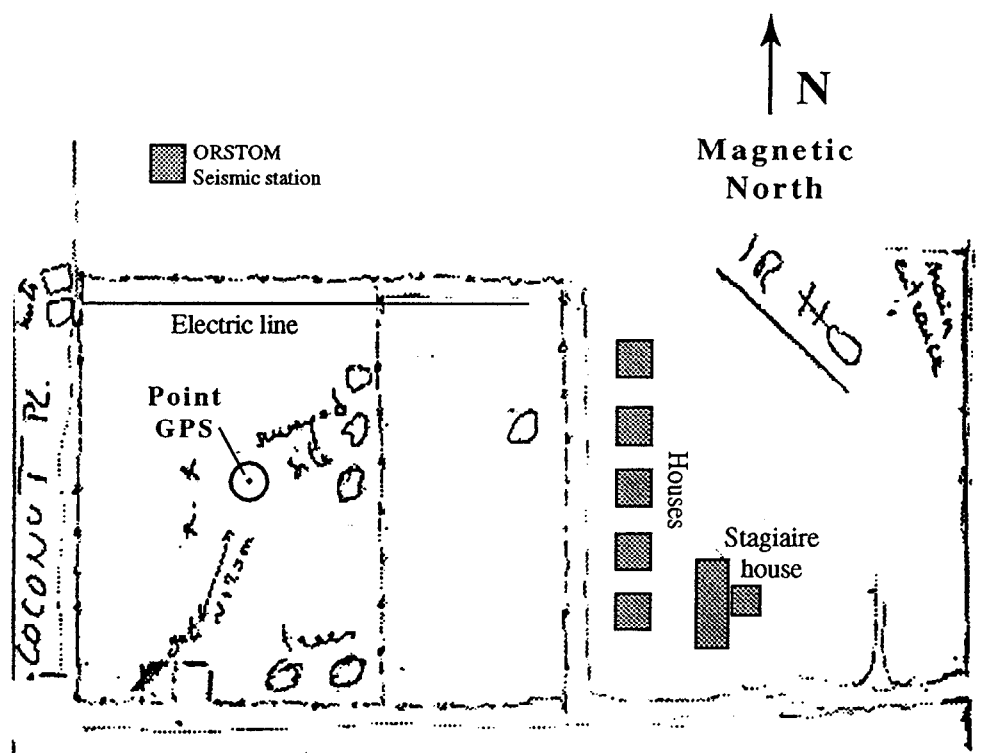
9881201

Situation topo: Au centre du village, près de la station météo

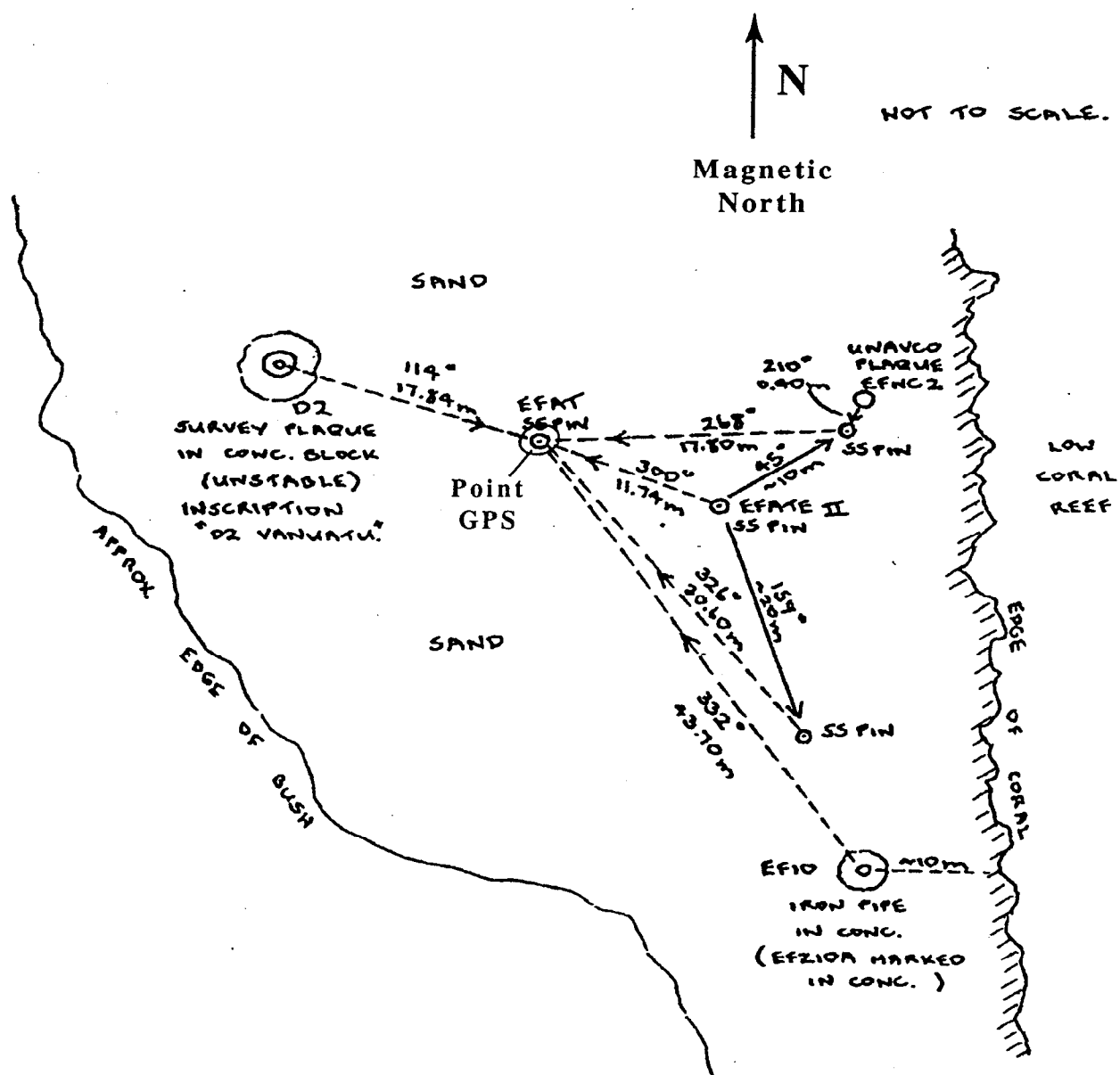
Accès: A tous véhicules.



SANTO



VATE



La station permanente de KOUMAC



La station permanente de LIFOU

