

NOTES TECHNIQUES  
SCIENCES DE LA MER  
Océanographie Physique

N°4

1990

Décodage et traitement des mesures  
de courant lors des campagnes SURTROPAC

François MASIA

*Groupe SURTROPAC*



INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

CENTRE DE NOUMÉA

ORSTOM

**NOTES TECHNIQUES**  
**SCIENCES DE LA MER**  
**OCEANOGRAPHIE PHYSIQUE**

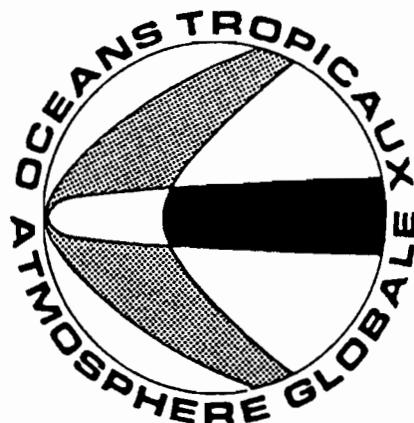
**N° 4**

**1990**

Décodage et traitement des mesures  
de courant lors des campagnes SURTROPAC

François MASIA

*Groupe SURTROPAC*



**ORSTOM**

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

**CENTRE DE NOUMÉA**

© ORSTOM, Nouméa, 1990

Masia, F.

Décodage et traitement des mesures de courant lors des campagnes SURTROPAC  
Nouméa : ORSTOM, 1990. 34 p.

*Notes tech. : Sci. Mer : Océanogr. phys. ; 4*

OCEANOGRAPHIE PHYSIQUE; CAMPAGNE OCEANOGRAPHIQUE; COURANTOMETRIE;  
TRAITEMENT DE DONNEES / METHODOLOGIE; PACIFIQUE SUD; PACIFIQUE TROPICAL  
OUEST

Imprimé par le Centre ORSTOM  
de Nouméa  
Mai 1990



## PLAN

<b>Résumé - Abstract</b>	Page 3
<b>La Courantométrie dans les campagnes SURTROPAC</b>	Page 5
<b>I) Le matériel</b>	
1a/ Le mouillage	Page 7
1b/ Les courantomètres	Page 9
1c/ La logistique informatique	Page 11
<b>II) Installation de la chaîne sur le disque du PC/AT</b>	
2a/ Arborescence	Page 12
2b/ Les fichiers paramètres de mission	Page 13
2c/ Données de Météorologie	Page 15
<b>III) Les programmes</b>	
3a/ Le menu principal .	Page 16
3b/ Programmes de manipulation des RAM .	Page 20
<b>IV) Protocole d'une station de courantométrie</b>	Page 21
<b>V) Annexes</b>	
A/ Les courantomètres AANDERAA	Page 24
B/ Structure des fichiers et sorties graphiques	Page 28
C/ Feuille de station	Page 33



## RESUME

Ce manuel décrit les outils informatiques nécessaires au décodage et au traitement des mesures de courant effectuées au cours des campagnes SURTROPAC. Echantillonnées de 0 à 600 mètres, ces mesures sont obtenues à l'aide d'un courantomètre AANDERAA monté sur un profileur gréé sur une bouée dérivante. Le traitement informatique est réalisé sur un compatible IBM-PC embarqué à bord du navire océanographique.

*Mots clés : courant, profileur, courantomètre, composantes, direction, vitesse, température*

## ABSTRACT

In the frame of SURTROPAC cruises we present the processing of current measurements as well as the basic software tools developed on IBM-PC. Current measurement are obtained with an AANDERAA currentmeter freely falling (0-600 m) under a drifting buoy.

*Key word : current, profile, currentmeter, components, direction, velocity, temperature .*



## La courantométrie dans les campagnes SURTROPAC

L'étude de l'interaction océan-atmosphère suscite actuellement un grand intérêt et a conduit à la mise sur pied du programme international TOGA (Tropical Ocean and Global Atmosphere). Prévu pour une durée de 10 ans (1985-94), ce programme vise à comprendre et à prévoir les dérèglements climatiques, à l'échelle du globe, qui prennent naissance, pour la plupart, dans les océans tropicaux et tout particulièrement dans le Pacifique Ouest.

Le groupe SURTROPAC (Surveillance Trans-Océanique du Pacifique), basé au centre ORSTOM de Nouméa, occupe une place de premier plan au sein de ce programme grâce à la collecte et l'analyse de données issues de diverses opérations. Parmi celles-ci les campagnes SURTROPAC ont débuté en 1984. Ce sont des campagnes effectuées à bord d'un navire océanographique le long du méridien 165° Est de 20°S à 10°N, l'une à la saison de l'Alizé de Sud-Est (juillet) l'autre en saison de mousson de l'hiver boreal (janvier).

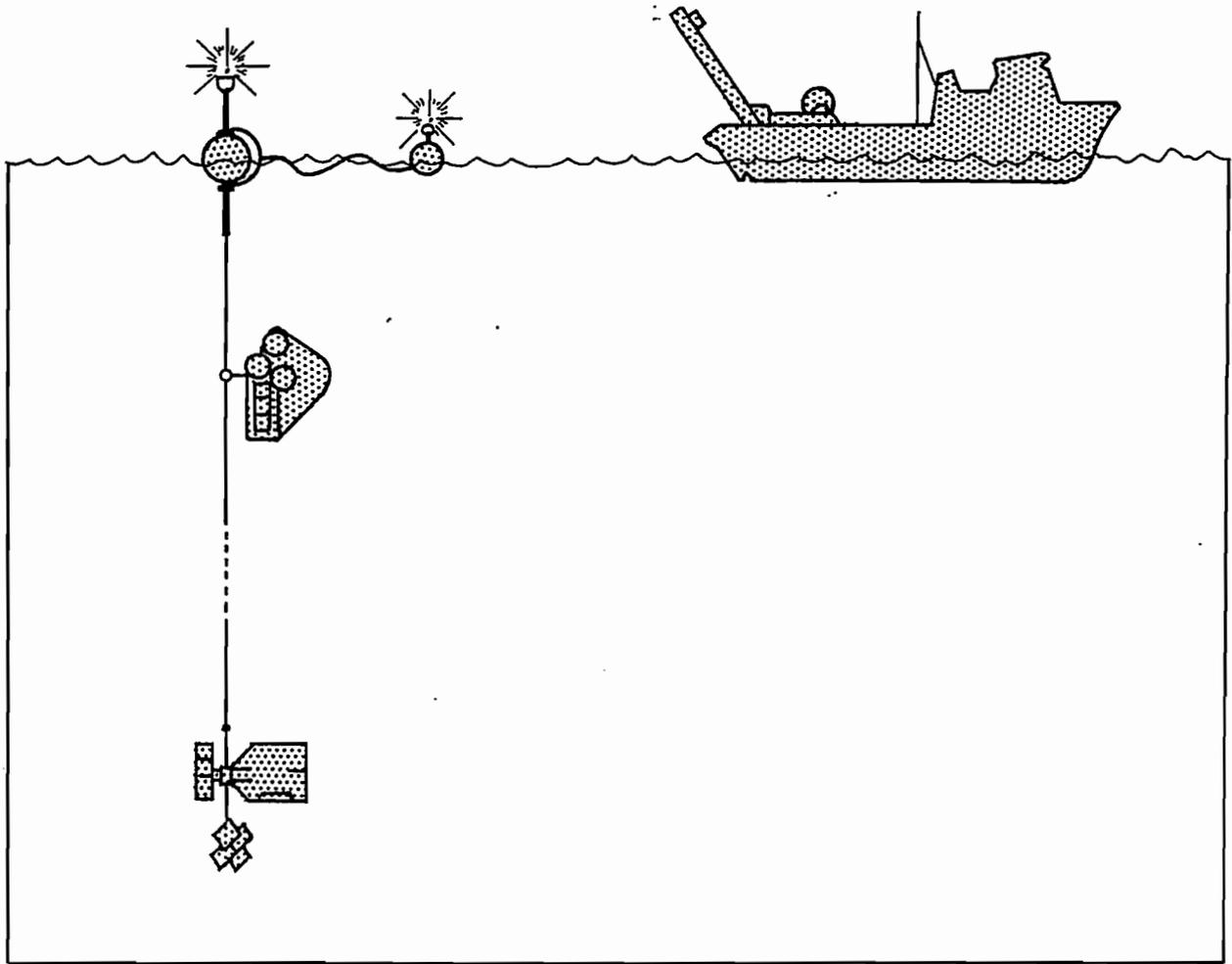
Le long de la radiale 165° Est est réalisée une cinquantaine de stations hydrologiques où sont enregistrés, entre autres, des profils de courant, de 0 à 600 mètres par la méthode d'un profileur sous une bouée libre.

La courantométrie de ces campagnes présente un double intérêt :

d'une part, les données *in situ* permettent de faire la comparaison entre les courants directement observés et les courants géostrophiques calculés par la méthode dynamique à partir des champs de pression,

d'autre part, la méthode dynamique étant difficilement applicable dans la zone strictement équatoriale, seules des mesures directes peuvent fournir des indications fiables sur les courants.

Les données recueillies par les courantomètres sont décodées et stockées sur un compatible IBM-PC XT ou AT avant leur installation sur le mini-ordinateur SUN du laboratoire. C'est la chaîne d'acquisition et de pré-traitement utilisée à bord du navire sur le compatible qui est l'objet de ce manuel.



Ensemble du mouillage stabilisé.

## I) LE MATERIEL

### 1a/ Le mouillage .

Lors des campagnes SURTROPAC l'acquisition des données de courant est faite simultanément par deux courantomètres grées sur un système mis à l'eau à chaque station hydrologique.

Ce système est constitué d'un câble de 600 mètres lesté et amarré à une bouée libre. Un des courantomètre, fixé au niveau du lest, est utilisé pour corriger la dérive du système, l'autre solidaire d'un profileur descendant le long du câble, mesure la direction et la vitesse du courant, la température, la conductivité et la pression le long du profil. Ces données sont enregistrées sur des blocks amovibles de mémoire vive (RAM) ou plus rarement sur des bandes magnétiques.

L'ensemble est remonté à bord après 2 heures de dérive, temps nécessaire à la descente complète du profileur. Les courantomètres sont alors dégrées du mouillage et les RAM retirées de leur support . Le traitement des données peut alors commencer.

#### *Procédure de mise à l'eau :*

Sur l'arrière du navire , on commence par mouiller le lest et le courantomètre de fond. Le portique étant sorti, on file du touret 600 mètres de câble jusqu'à l'apparition des manilles permettant la fixation des flotteurs. Le filage est stoppé. Le portique est rentré. On installe la bouée principale qui soutient le câble, et la petite bouée de récupération. Le profileur est, alors, placé sur le câble juste sous la bouée principale. Il est bloqué dans cette position par un dispositif de largage à retardement formé d'un glaçon\* dont la fonte permettra la descente de l'engin. A un des bras du portique, on amarre le système à l'aide d'un bout fixé aux flotteurs. Le portique est sorti. On mouille les bouées , on file ensuite le câble principal de manière à le détacher du touret, puis on largue le bout secondaire qui a soutenu le système pendant cette opération. Les bouées peuvent alors dériver et l'ensemble trouver sa position de stabilité, le glaçon finit de fondre et le profileur descend le long du câble.

#### *Récupération :*

Une fois les bouées repérées, soit par leur couleur, soit par leurs flashes clignotants, soit au moyen de la balise gonio fixée sur la plus grosse, le navire s'en approche le plus possible. Le bout reliant la petite bouée à la grosse est alors saisi à l'aide d'un grappin ou d'une gaffe puis amarré au bord. Il est alors possible de sortir les flotteurs de l'eau par la coupée, d'engager le câble sur le touret et de commencer le virage. Une marque blanche sur le câble indique la proximité du lest et des courantomètres, on ralentit le virage. Une fois que les courantomètres sont en surface, on commence à rentrer le portique et à ramener avec précaution les instruments et le lest. On dégrée le profileur du câble, on enlève les courantomètres de leur support. Le décodage va pouvoir commencer.

\* une bouteille d'eau minérale dans laquelle est engagée une boucle de ficelle prise dans de l'eau congelée . La boucle maintient le profileur à la bouée. La fonte de la glace va libérer la boucle et le profileur. Ce dispositif de retardement permet au mouillage de se stabiliser avant que le profileur ne descende.

Courantomètre sur profileur KIEL/UBO .

Courantomètre de fond avec dérive Anderaa.

## 1b/ Les courantomètres.

Les courantomètres utilisés à l'heure actuelle pour les mesures de courant des campagnes SURTROPAC sont de marque AANDERAA et de type RCM7 équipés de capteurs de Température, Conductivité, Pression, Direction et Vitesse du courant.

Ces instruments enregistrent les données sur une mémoire vive amovible (RAM). Une horloge interne déclenche les cycles de mesure à intervalles réguliers programmables ( toutes les 30 secondes pour nos mesures). Un cycle de mesure est constitué de 6 canaux en séquence qui sont :

1. Référence
2. Température
3. Conductivité
4. Pression
5. Direction du courant
6. Vitesse du courant

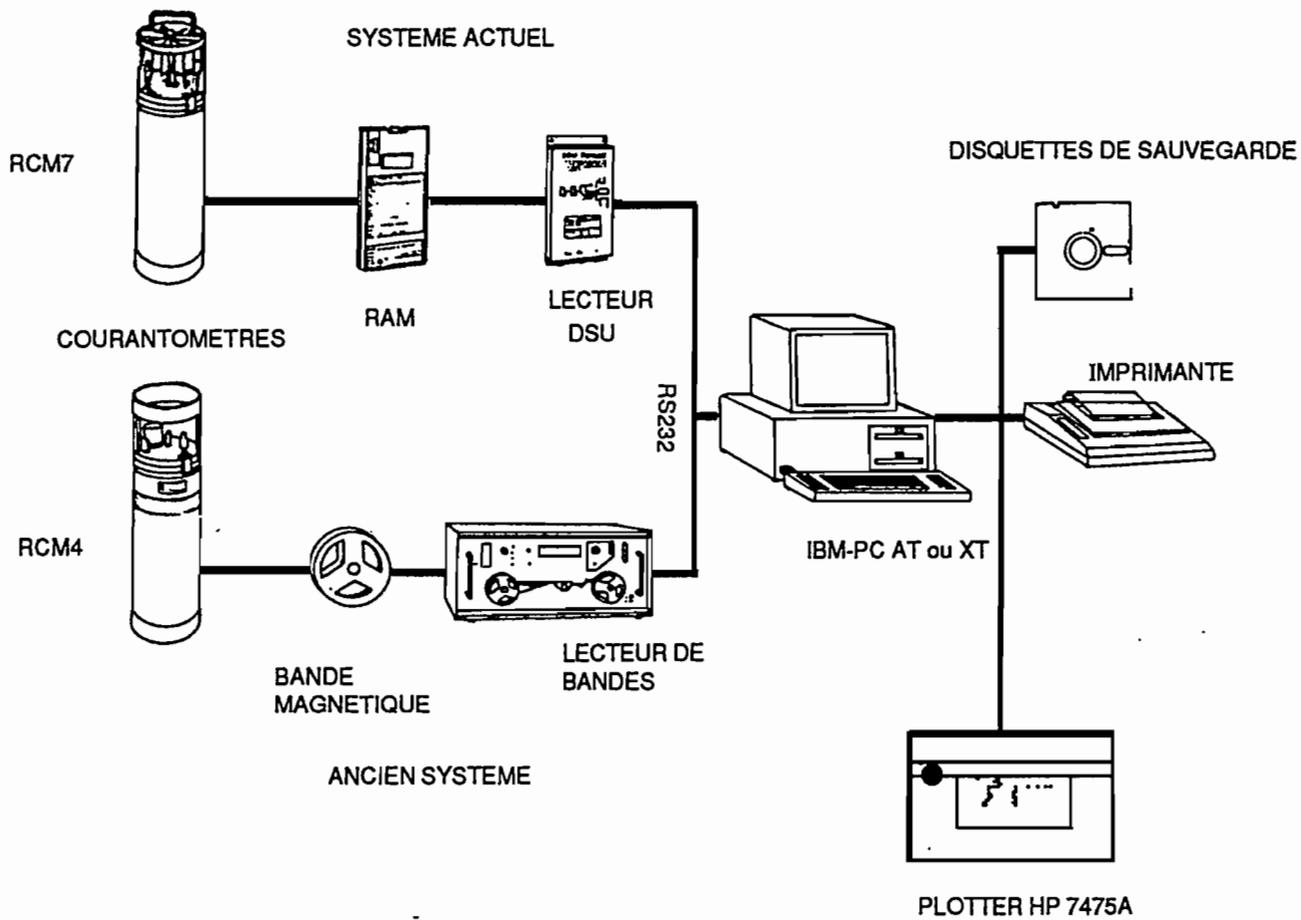
Les valeurs brutes enregistrées sur la RAM sont codées sur 10 bits, elles sont comprises entre 0 et 1023.

La Référence est une constante permettant un contrôle de la performance de l'instrument et identifiant les séries de données de chaque instrument.

La Température est mesurée par une thermistance fixée dans un tube en contact avec l'eau. La Conductivité est mesurée par une cellule à induction et la Pression par un capteur constitué d'un potentiomètre relié à un tube de bourdon.

Le courantomètre s'alignant de lui-même dans le courant, la Direction est mesurée par l'orientation de l'instrument par rapport au nord magnétique. Le capteur de direction est constitué d'un compas magnétique situé au dessus de l'enregistreur. La Vitesse du courant est mesurée par un rotor fixée au dessus de l'instrument. Les révolutions de ce rotor sont transmises magnétiquement à l'intérieur du courantomètre où un compteur électronique détermine le nombre de révolutions. Pendant l'intervalle de mesure sélectionné, le nombre de révolutions du rotor et la direction du compas sont échantillonnés toutes les 12 secondes puis décomposés en composantes est-ouest et nord-sud. Les composantes successives sont additionnées puis moyennées et décomposées en vitesse et direction au moment de l'enregistrement.

Voir dans l'annexe A les documents AANDERAA sur les courantomètres RCM7 .



**INSTALLATION STANDARD DES MATERIELS**

## 1c/ La logistique informatique .

Tout ce qui concerne le décodage et le traitement des données de courant est effectué par un micro-ordinateur de type IBM-PC XT ou AT embarqué, pour la campagne, à bord du navire océanographique.

### *Configuration minimale du micro-ordinateur :*

disque dur de 20 megabytes  
mémoire vive 640 Kbytes  
2 lecteurs de disquettes, dont un au moins en 5 1/4 pouces.  
Ecran vidéo en mode Hercules , CGA ou VGA.

Toute configuration plus performante convient évidemment. Nous utilisons fréquemment des micros équipés de 2 disques durs pour bien séparer les logiciels et les données de la sonde CTDO<sub>2</sub> et les données de courant. De même nous utilisons habituellement deux micro-ordinateurs de ce type, un pour l'acquisition des données de la sonde CTDO<sub>2</sub>, l'autre réservé au traitement des ces données et de celles de courant.

Ces micro-ordinateurs fonctionnent sous système d'exploitation DOS , système de gestion de fichiers MS-DOS. Le logiciel SideKick doit être installé sur le disque mais ne peut être résidant en mémoire sur les appareils de configuration minimale car sa taille empêcherait les menus d'appeler les exécutables des programmes.

### *Les périphériques standards:*

- Un traceur Hewlett Packard 7475A pour les sorties graphiques.
- Pour chaque micro-ordinateur, une imprimante matricielle à aiguilles du type STAR NL10.

### *Le lecteur de RAM :*

Les données de courant sont stockées sur des blocks amovibles de mémoire vive : les RAM\* . Ces données sont lues au moyen d'un lecteur (DSU Reader) connecté par un câble RS232C au port correspondant du micro-ordinateur.

La RAM est, elle même, connectée au lecteur par un câble standard. Le lecteur DSU convertit des signaux de 0 à -5 Volts provenant de la RAM en signaux à deux polarités compatibles avec la liaison RS232C. Durant toute l'opération de lecture c'est le lecteur DSU qui alimente la RAM en 6 volts. Un programme spécifique installé sur le micro-ordinateur contrôle le processus de lecture (cf. RAM4.EXE § programmes)

\* Random Access Memory : nom usuel donné aux Data Storing Units d'AADERAA .

## II) INSTALLATION DE LA CHAÎNE SUR LE DISQUE DU PC/AT

### 2a/ Arborescence

Pour raison de lisibilité du disque et d'accessibilité aux programmes, tout ce qui concerne la chaîne de traitement et d'acquisition de la courantométrie doit se trouver dans le répertoire \COURANTO .

On trouve à l'intérieur de ce répertoire :

**DATA** : sous-répertoire où vont être stockés les fichiers décodés des stations.

**MANIPRAM** : sous-répertoire comprenant les divers programmes ou procédures nécessaires à l'initialisation de la RAM en début de campagne, à l'effacement, après chaque station, des données enregistrées par le courantomètre une fois qu'elles ont été décodées sur le micro.

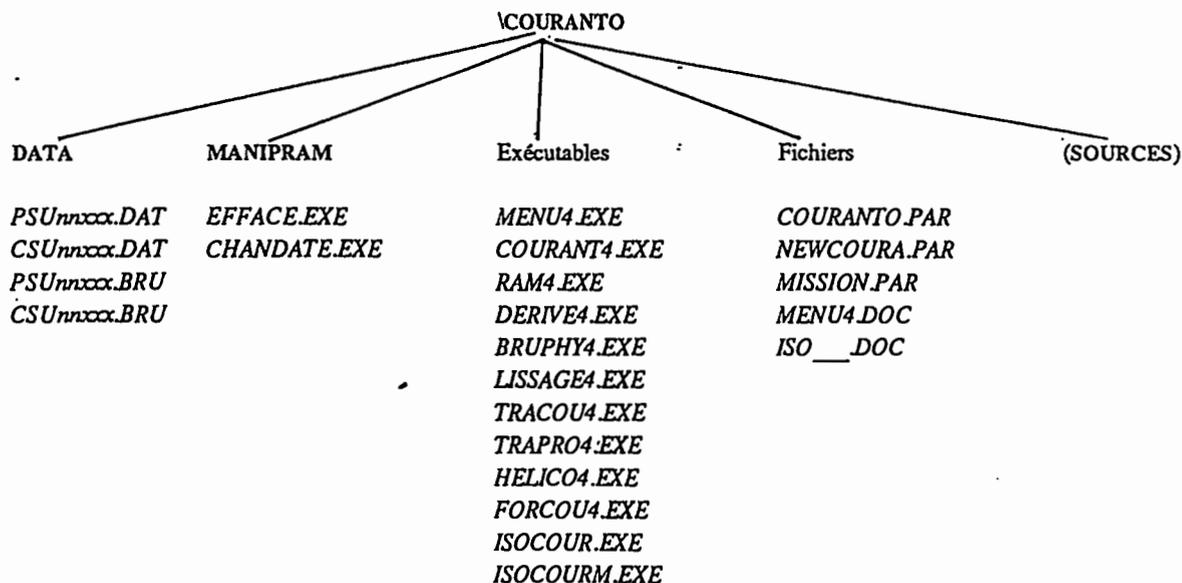
**SOURCES** : sous-répertoire où sont stockés tous les sources des programmes de la chaîne dans trois sous-répertoires correspondant au langage dans lequel ils ont été écrits : FORTRAN, TBASIC, TPASCAL .

La présence des sources sur le disque n'est pas absolument indispensable. Etant rarement modifiés au cours d'une mission, ils peuvent être archivés sur une disquette de sauvegarde, on gagnera ainsi de la place sur le disque.

Les exécutables nécessaires à l'acquisition et au traitement des données de courant .

Les fichiers de paramètres de la mission : ils sont au nombre de trois, leur structure ainsi que leur rôle sont détaillés dans le paragraphe suivant. Extension .PAR .

Les fichiers de documentation et d'utilisation : extension .DOC .



## 2b/ Fichiers des paramètres de mission .

*Ces fichiers ASCII, créés ou modifiés sous SideKick avant tout départ en campagne , contiennent des informations utilisées lors des diverses opérations de décodage ou de traitement des données. Ils sont au nombre de trois :*

**MISSION.PAR** : contient des informations d'ordre général sur la campagne à effectuer, telles que le nom du programme, le numéro de la campagne, les attributs vidéo, les divers chemins de stockage des fichiers décodés et résultants, le chemin pour accéder aux informations de la météo de la sonde, les numéros de série des deux courantomètres, l'intervalle de mesure, la profondeur maximale du profil et le stockage final des données. Il est de la forme :

"SURTROPAC"	,"Nom du Programme 11 caractères blancs compris	"
"SU12"	,"Campagne TOUTES LES VARIABLES	"
"2"	,"Attributs Video CGA=1 Hercules=2 SONT	"
"C:DATA\"	,"Chemin de stockage des fichiers décodés ENTRE QUOTES	"
"B:"	,"Chemin de stockage du fichiers résultant	"
"A:"	,"Chemin de stockage des fichiers au format croisière	"
"C:METEO\"	,"Repertoire des fichiers METxxx.DAT de la sonde	"
"9301"	,"Numéro du Courantomètre Profileur	"
"6957"	,"Numéro du Courantomètre de Fond	"
"30"	,"Intervalle de mesure en secondes entre 2 cycles	"
"600"	,"Profondeur du courantomètre de fond en mètres	"
" "	,"PC :stockage final PC format croisière, 2 blancs sinon	"
"SUN"	,"SUN : Fichier de transfert sur sun , sinon 3 blancs	"

Les paramètres à entrer sont en *italiques*. Leur choix permet de s'adapter à des configurations différentes de matériels informatiques.

Il est conseillé d'utiliser le fichier MISSION.PAR d'une mission précédente pour ne pas avoir à retaper tous les commentaires, et profiter des paramètres déjà entrés ne devant pas être modifiés.

Il est à noter :

- que les fichiers des données brutes ( extension .BRU ) sont stockés dans le même répertoire que les données décodées. ( sous-répertoire DATA dans l'exemple de la campagne Surtropac 12 ci-dessus ).
- que le stockage final sur PC n'est jamais effectué. On prépare toujours un fichier pour le transfert des données vers le SUN .

Ce fichier étant lu par la majorité des programmes de la chaîne, il doit être rempli avec soin.

NEWCOURA.PAR : contient les caractéristiques des capteurs de Température, Conductivité, Pression, Direction et Vitesse montés sur les courantomètres à RAM (type RCM7) embarqués pour la campagne.

A chaque capteur sont attribuées quatre constantes permettant d'effectuer le décodage du paramètre qu'il mesure à chaque cycle. Ce sont les constantes A, B, C et D d'un polynôme du troisième degré de type :

$$A + B * P + C * P^2 + D * P^3 = \text{Valeur physique de } P$$

où P est la valeur codée du paramètre donnée par le capteur.

Les constantes des capteurs de Température, Conductivité et Vitesse sont données par le constructeur pour chaque courantomètre.

Les constantes servant au calcul de la Direction et de la Profondeur sont calculées par le laboratoire d'électronique qui étalonne de nouveau ces deux capteurs sur chaque courantomètre avant le départ en campagne.

Ce fichier a pour structure :

Pour chaque courantomètre :

{	numéro du courantomètre	nbre de canaux	du cycle de mesure	nbre de capteurs installés			
	<i>Pour chaque capteur du courantomètre</i>						
{	A	B	C	D	K	numéro du canal dans le cycle	paramètre mesuré
	.....						
.....							
La ligne :							
	-1	0	0				
marque la fin du fichier .							

La constante K est égale à 10. Elle permet d'avoir la température en dixième de degrés, la vitesse en dixième de centimètres par seconde, la pression en decibars, la direction en dixième de degrés.

Exemple de fichier de deux courantomètres de numéro 6987 et 8393 :

6957	6	5					
-356		3.583E-2	-8.388E-6	4.3E-9	10.	2	Temperature
0.		1.	0.	0.	10.	3	Conductivité
-4.31753		7.7357E-4	0.	0.	10.	4	Pression
-81959		0.34787	-4.3179E-6	6.0118E-9	10.	5	Direction
1.1		2.906E-1	0.	0.	10.	6	Vitesse
8393	6	5					
-403263		3.596E-2	-8.388E-6	4.3E-9	10.	2	Temperature
23.68		0.04424	0.	0.	10.	3	Conductivite
-4.17021		0.076606	0.	0.	10.	4	Pression
8.34886		0.34328	0.	0.	10.	5	Direction
1.1		2.906E-1	0.	0.	10.	6	Vitesse.
-1	0	0					

A Noter : l'ordre des paramètres suivant la référence dans un cycle de mesure doit être toujours celui visible dans l'exemple ci-dessus c'est à dire :

- 2 pour la température
- 3 pour la conductivité
- 4 pour la pression
- 5 pour la direction
- 6 pour la vitesse

**REMARQUE :** En raison de la mauvaise qualité des données de Conductivité, il arrive de plus en plus souvent que l'on ne monte pas ce capteur sur les courantomètres. La place de la donnée est cependant conservée dans le cycle au troisième rang.

Pour des raisons de programmation la Direction et la Vitesse doivent toujours se trouver en avant dernière et dernière place dans le cycle.

**COURANTO.PAR :** Ce fichier a les mêmes caractéristiques et la même structure que NEWCOURA.PAR. Il concerne seulement les courantomètres à bandes magnétiques de type C4 qui ne sont presque plus utilisés à présent. On le conserve sur le disque par sécurité en cas de défaillance des courantomètres à RAM ou du lecteur DSU.

## 2c/ Données de Météorologie .

Certains programmes de la chaîne utilisent des données de météorologie acquises au moment de la station. Elles sont traditionnellement stockées dans le répertoire \METEO du disque (cf. exemple de MISSION.PAR) et saisies sur le disque au moyen du programme METSON.EXE.

Ce programme interactif demande les paramètres suivants fournis au préalable par la passerelle du navire :

- Direction du vent ( de 0 à 360° )
- Vitesse du vent (en noeuds)
- Température de l'air sec (en dixième de °C)
- Nébulosité ( de 0 à 8 )
- Pression atmosphérique ( 10116 pour 1011.6 mbar)
- Etat de la mer ( de 0 à 9 )

Un fichier METxxx.DAT est alors créé pour la station numéro xxx .

**REMARQUE :** le programme SAIMETEO.EXE est aussi présent dans ce répertoire pour la saisie des carnets de météo du navire dans un fichier METEOnn.DAT de la campagne Surtropac nn. Ne pas confondre les deux types de fichier.

### III) LES PROGRAMMES .

Les programmes utilisés dans cette chaîne d'acquisition et de traitement des données de courant ont été écrits pour la majorité en TURBO BASIC de Borland , exceptés les programmes graphiques écrits en FORTRAN Microsoft compilés avec la librairie graphique PLOT88 de Plotworks et deux programmes écrits en TURBO PASCAL. Par sécurité il sera bon d'avoir les deux premiers compilateurs ainsi que la librairie graphique installés sur le disque dur.

La principale raison de la disparité des langages provient de la nécessité de sorties graphiques qu'il nous était impossible de réaliser en TURBO-BASIC , langage par contre très souple et très performant pour l'écriture des modules de décodage et de traitement. Ceci reste évidemment transparent pour l'utilisateur.

Une fois la chaîne installée sur le micro-ordinateur conformément aux recommandations du chapitre II, toutes les opérations , à part celles d'effacement et d'initialisation des RAM, sont lancées par un programme unique proposant par menu les différentes tâches à réaliser. Il s'agit de l'exécutable MENU4.EXE que l'on pourra exécuter sous MS-DOS en le sélectionnant dans le répertoire COURANTO, en actionnant la touche d'exécution F6 puis ↵ ou sous DOS en tapant directement MENU4.EXE et ↵ .

Le nom de(s) l'auteur(s) des programmes est (sont) entre parenthèses .

#### 3a/ Le menu principal , MENU4.EXE : ( F. Masia)

MENU PRINCIPAL	
SORTIE.....	1
DECODAGE d'un courantomètre à bandes (deg3).	2
DECODAGE d'un courantomètre à RAM .....	3
CALCUL de dérive et stockage .....	4
LISTING des isolignes .....	5
TRACES module/direction ou vecteur .....	6
LISSAGE des paramètres .....	7
INTERPOLATION en vue sortie vers SUN .....	8
CONVERSION val. brutes en val. physique ....	9
Votre choix	

Il suffit de taper le numéro de la tâche désirée pour qu'elle s'exécute.

- 1 : Retour a DOS ou PCBOSS
- 2 : Exécute le programme COURANTO4.EXE
- 3 : Exécute le programme RAM4.EXE
- 4 : Exécute le programme DERIVE4.EXE lançant lui même TRAPRO.EXE
- 5 : Exécute le programme ISOCOUR.EXE
- 7 : Exécute le programme LISSAGE4.EXE
- 8 : Exécute le programme FORCOU4.EXE
- 9 : Exécute le programme BRUPHY4.EXE

Seul le numéro 6 propose un sous-menu pour les tracés du module/direction ou du vecteur du courant.

Vous pouvez tracer :	
Le module et la vitesse du courant	: 1
Le vecteur de façon hélicoïdale	: 2
Eventuellement sortir	: 3
Votre choix ?	

1 : Exécute le programme TRACOU4.EXE

2 : Exécute le programme HELICO4.EXE

3 : Retour vers DOS ou PCBOSS

Nous allons maintenant détailler plus précisément ce que fait chacun de ces programmes.

Il paraît plus logique pour cela de suivre le plan du menu principal décrit à la page précédente. Pour chaque numéro à choisir on décrira le (les) programme(s) mis en oeuvre .

2 & 3 : Décodage , COURANT4.EXE & RAM4.EXE (P. Douillet, F. Masia, M.H Radenac)

Ces deux programmes effectuent le décodage des données brutes de courant enregistrées sur bandes pour le premier, ou sur RAM pour le second. Une unité de lecture , de bandes (décodeur AANDERAA) , ou de RAM (lecteur DSU) doit être connectée à la sortie RS232 du micro-ordinateur.

Dans les deux cas le programme demande s'il s'agit du courantomètre de fond ou de celui de surface que l'on décode. Il va lire dans le fichier MISSION.PAR le numéro du courantomètre utilisé, puis soit dans COURANTO.PAR pour les bandes, soit dans NEWCOURA.PAR pour les RAM, les constantes qui vont permettre le décodage des données brutes.

Le programme demande alors à l'utilisateur de remplir dans une feuille d'en-tête apparaissant à l'écran les champs : numéro de station , date, position, déclinaison magnétique etc... Le décodage peut ensuite commencer.

Dans le cas des RAM, il apparaît dans la zone gauche de l'écran le numéro , la date l'heure du premier enregistrement de la station , puis à la ligne suivante le numéro du dernier enregistrement. Ce sont ces 2 chiffres qu'il faudra donner au programme pour qu'il crée le fichier brut et celui décodé.

**REMARQUE :** Pour une station commencée avant minuit et finie après, il apparaîtra entre la date de début et le numéro du dernier enregistrement, la date du nouveau jour et le numéro d'enregistrement correspondant. On négligera cette date qui est éliminée par le programme. Cette procédure est, en fait, utilisée lorsque plusieurs stations sont à décoder sur la RAM, cas qui ne doit, normalement, pas se produire lors des campagnes SURTROPAC où une station est immédiatement décodée après la remontée des courantomètres.

Le décodage d'une station numérotée *nnn* créée sur disque (ou sur disquette) deux fichiers.

Pour le fond :

CSUssnnn                      Données décodées courantomètre de fond  
et CSUssnnn.BRU              Données brutes sauvegardées .

Pour le profileur :

PSUssnnn                      Données décodées courantomètre profileur  
et PSUssnnn.BRU              Données brutes sauvegardées

SUss représente le numéro de la campagne SURTROPAC en cours présent dans le fichier MISSION.PAR (2<sup>ième</sup> ligne) de même que le chemin de stockage de ces fichiers (4<sup>ième</sup> ligne).

La structure des fichiers bruts et décodés est détaillée dans l'annexe p.28 et p.29 .

**REMARQUE** : l'enregistrement des données sur bande magnétique n'étant plus utilisé à présent, on ne détaillera pas l'utilisation du programme COURANT4.EXE aboutissant , de même, à la création des fichiers ci-dessus .

#### 4 : Calcul de dérive et stockage , DERIVE4.EXE, TRAPRO.EXE . ( F. Masia )

Le but de cette étape est de créer un fichier des données de courant résultant de la comparaison de la dérive du profileur avec celle supposée nulle du courantomètre de fond.

Dans ce fichier ne seront conservés que les cycles de données utiles correspondant à la descente du profileur de la surface à 600 mètres.

Une fois entré le numéro de la station à traiter, les premiers cycles du profileur apparaissent dans la partie droite de l'écran, ceux du courantomètre de fond dans la partie gauche. Pour chaque cycle sont inscrits : le rang du cycle dans le fichier, la température (\*10°C), la conductivité, la pression (dbar), la direction (0 à 360°) et la vitesse du courant (cm/s).

Des touches de fonctions, décrites dans une fenêtre sollicitée par Alt-h , permettent de visionner tous les cycles des deux fichiers et de sélectionner et synchroniser les cycles utiles comme suit:

##### *fichier profileur*

1<sup>er</sup> cycle utile                      : cycle de surface et début de descente (touche F1)  
dernier cycle utile                : cycle d'arrivée à 600 mètres (touche F2)  
cycle de synchronisation        : cycle du debut de la remontée (touche F3)

##### *fichier fond*

cycle de synchronisation        : cycle du début de la remontée (touche F4)

Les numéros des cycles choisis apparaissent au dessous de chaque fichier et peuvent être modifiés avant la sortie de cette étape par Esc et de l'apparition du menu :

MENU	
QUITTER	1
CORRECTION instantanée automatique	2
par dérive fixe	3
par dérive fixe automatique	
sur les N dernières valeurs	4
VISUALISATION du fichier résultant	5
SAUVEGARDE du fichier résultant	6
RETOUR à visualisation des fichiers bruts	7
	Votre choix ?

1 : Retour au menu principal de MENU4.EXE

2 : Calcul de la dérive de façon instantanée . On soustrait le courant mesuré à 600 mètres à celui mesuré au même instant par le profileur en train de descendre. D'où l'importance de la synchronisation. Direction et vitesse de référence sont mises à 999 dans l'en-tête du fichier décodé.

3 : Calcul de la dérive par dérive fixe. On soustrait aux mesures de courant du profileur la direction et la vitesse fixe d'un courant que l'on aura estimé représentatif de la dérive tout le long du profil. Le programme demande la Vitesse et la Direction choisies.

4 : On moyenne la direction et la vitesse des  $N$  derniers cycles du fichier profileur, ce courant moyen est alors retiré à tout les cycles du fichier profileur.( les  $N$  derniers cycles du fichier résultant doivent donc être égaux à zéro en vitesse et direction. Le programme demande  $N$ . Le nombre de cycles ayant servi au calcul est égal à  $N$  dans l'en-tête du fichier résultant.

*Pour chaque type de calcul de la dérive ( choix = 1,2 ou 3) le programme lance l'utilitaire TRAPRO.EXE, un graphique des composantes est-ouest et nord-sud ,de la vitesse et de la direction est tracé à l'écran pour vérification de la méthode. On revient au menu en tapant la touche ↵.*

5 : Visualisation des cycles du fichier résultant . Le défilement à l'écran est effectué à l'aide des touches ↓↑ Home et End.

6 : Sauvegarde du fichier résultant RSUssnnn à la place indiquée dans la 5<sup>ème</sup> ligne du fichier MISSION.PAR

7 : Retour à la visualisation des fichiers fond et profileur avec les rangs des cycles choisis affichés.

Une description de la structure du fichier résultant est détaillée dans l'annexe p.30 .

**REMARQUE** : le calcul de la dérive est soumis à une analyse subjective de chaque station. Avant de commencer ce calcul, il est parfois bon d'utiliser le programme de tracé hélicoïdal du vecteur courant HELICO4.EXE pour avoir une meilleure vision des données de courant enregistrées par les deux courantomètres.

5 : Listing des isolignes , ISOCOUR.EXE ( P. Rual )

Ce programme sort sur imprimante le listing des profondeurs des isolignes pour chacuns des paramètres suivants :

Température, Conductivité, Direction, Vitesse, Composante Nord-Sud, Composante Est-Ouest

ISOCOURM.EXE est une version permettant de traiter une série de station. Cet exécutable n'est pas appelé par le menu.

6 : Tracés , TRACOU4.EXE , HELICO4.EXE . ( F. Masia ),( Y. Dandonneau )

TRACOU4.EXE trace le profil des composantes Est-Ouest , Nord-Sud, du module et de la direction du courant et de la température d'une station à partir d'un fichier résultant de DERIVE4.EXE (RSUssnn) ou d'un fichier lissé résultant de LISSAGE4.EXE (LSUssnn). Le graphique sort sur le traceur HP 7475A , sur l'imprimante, ou à l'écran.

Un exemple de sortie se trouve dans l'annexe p.31 .

**HELICO4.EXE** trace pour les 2 courantomètres, fond et profileur, une représentation en trois dimensions du vecteur courant pour chaque cycle de 0 à 600 mètres. Voir un exemple de sortie dans l'annexe p.32

**7 : Lissage , LISSAGE4.EXE . ( M.J. Langlade )**

Lissage par un filtre 1/4, 1/2, 1/4 des données des fichiers résultants de DERIVE4.EXE . Tous les paramètres sont filtrés (hormis la pression). Le programme crée un fichier LSUssnnn de même structure que le fichier résultant RSUssnnn.

Ce programme fonctionne, aussi, en série pour plusieurs stations.

**8 : Interpolation, Sortie vers le SUN , FORCOU4.EXE . ( F. Masia )**

Ce programme interpole tous les 5 mètres les données provenant soit d'un fichier résultant (RSUssnnn), soit d'un fichier résultant lissé (LSUssnnn).

Un fichier de transfert unique est créé pour toute la campagne, on entre le numéro de station de début et celui de fin. Les en-têtes des stations sont modifiés par l'ajout de paramètres météorologiques mesurés dans les fichiers des stations METnnn.DAT.

**REMARQUE :** A l'origine le programme FORCOU4.EXE a été réalisé pour le stockage sur SUN et sur PC (cf. MISSION.PAR) , mais à l'heure actuelle le stockage sur PC a été abandonné au profit du seul stockage sur le SUN. L'option PC est cependant conservée dans le programme au cas où ..

**9 : Conversion des valeurs brutes en valeurs physiques , BRUPHY4.EXE . (M.J Langlade )**

Lors du décodage des courantomètres les valeurs enregistrées sur la RAM ou la bande sont sauvegardées dans un fichier à extension .BRU . Cela a pour but de pouvoir *rejouer* la station dans le cas, par exemple, d'une erreur constatée dans les constantes des courantomètres .

Ce programme permet de traiter en série une suite de stations ayant même déclinaison magnétique, même numéro de courantomètre.

Les fichiers résultants auront le même nom que les fichiers brutes sans l'extension .BRU, donc le même nom que ceux qui ont été décodés une première fois : attention à ne pas mélanger anciens et nouveaux fichiers décodés.

**3b / Programmes de manipulation de RAM . ( P. Douillet )**

Ces programmes se trouvent dans le répertoire \COURANTOMANIPRAM

**CHANDATE.EXE :** Ce programme permet de modifier la date et l'heure de l'horloge interne de la RAM. Pour cette opération , il est conseillé d'effacer les informations présentes sur la RAM.

**EFFACE.EXE :** Ce programme efface les informations enregistrées sur une RAM, sans modifier la date et l'heure. On l'utilise à chaque fois qu'une station a été décodée.

#### IV) DEROULEMENT D'UNE STATION DE COURANTOMETRIE .

Ce chapitre décrit le protocole d'une station de courantométrie. Chaque étape est décrite chronologiquement avec entre parenthèses : soit la page de l'annexe où l'on trouvera une vue des courantomètres, avec, en *italiques* le numéro AANDERAA de la partie concernée du courantomètre, soit la page d'une description de fichier ou d'une sortie graphique.

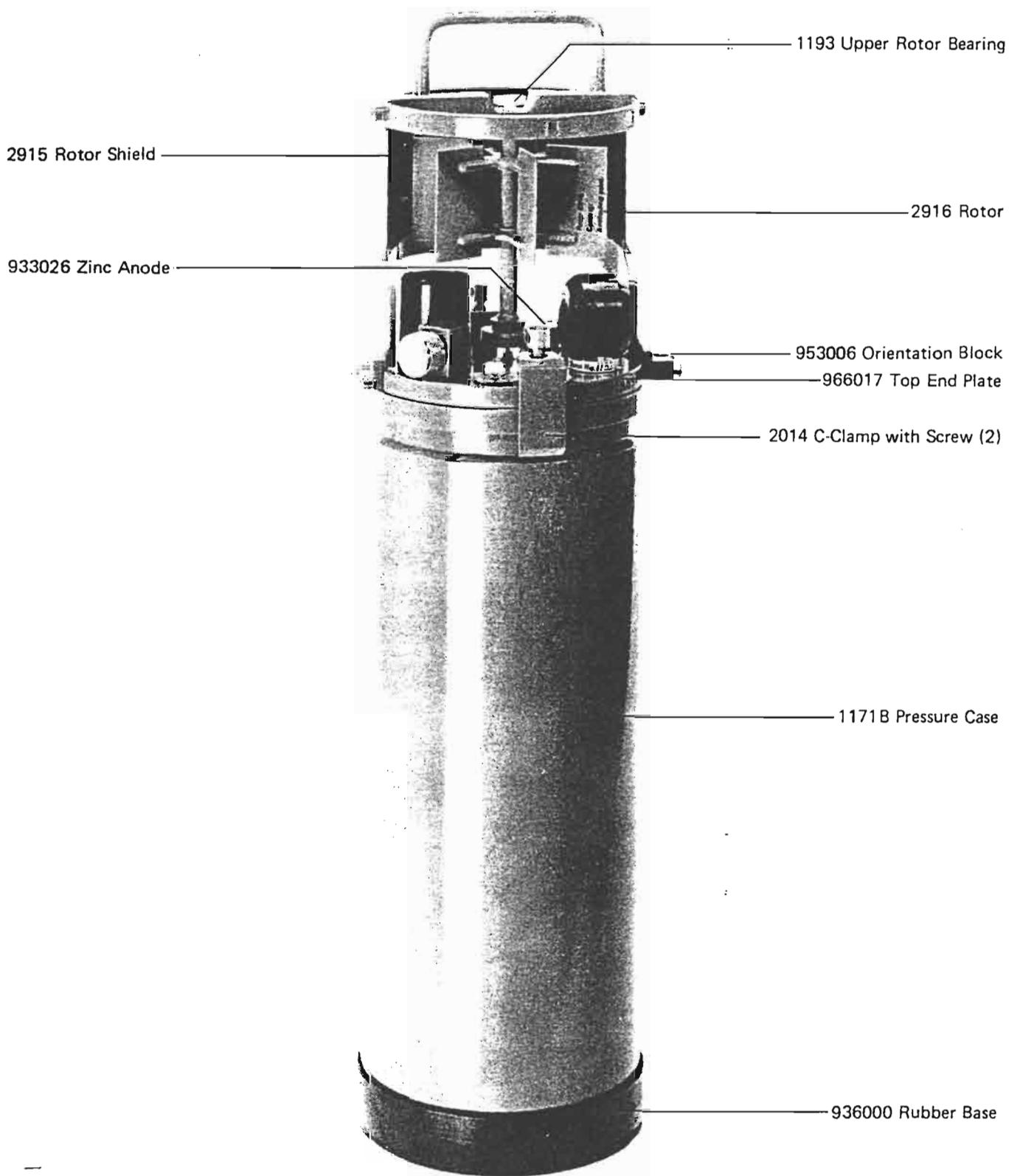
Les étapes :

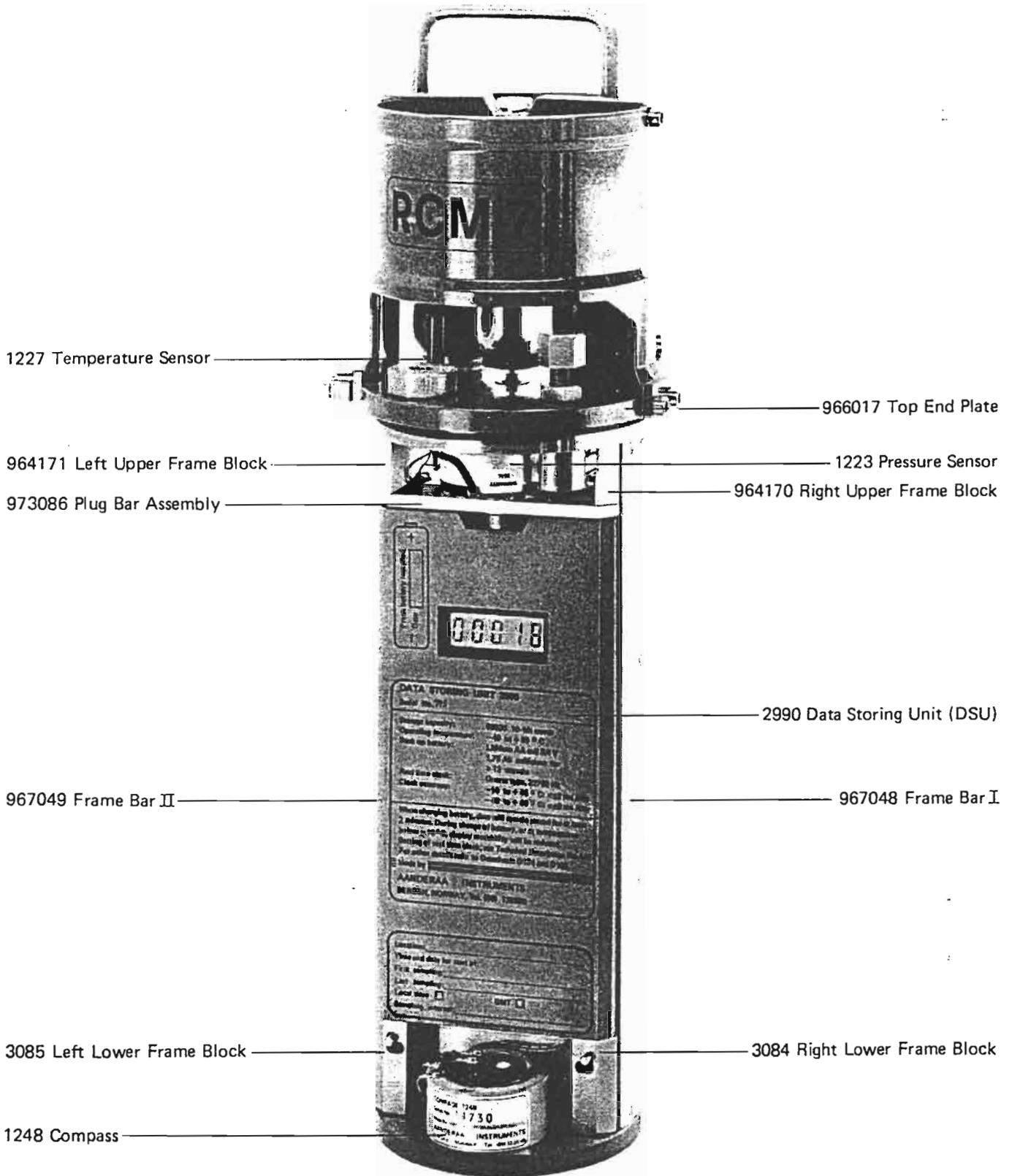
- Ouvrir les courantomètres de fond et du profileur ( p.26 )
- Vérifier la tension des piles , par sécurité elle doit être supérieure à 8 Volts ( p.27 ,955008 ).
- Vérifier que les RAM on été remises à zéro ( p.27 ).
- Remettre les RAM dans les appareils ( p.27 ).
- Déclencher les courantomètres simultanément en relevant les interrupteurs à coté des piles ( p.26 , 3087 ). Noter l'heure de mise en marche sur la feuille de station décrite annexe p.33.
- Refermer les courantomètres en prenant soin de bien positionner les joints toriques afin de ne pas les écraser. Serrer les vis des *clamps* assurant la fermeture ( A-1 , 2014 ).
- Gréer les courantomètres sur le lest et sur le profileur.
- Mise à l'eau des courantomètres (p.7). Noter l'heure sur la feuille de station .
- Largage des bouées .(p.7)
- Demander à la passerelle les paramètres de météorologie et la déclinaison magnétique.
- Saisir les données de météorologie sur le PC. Noter la déclinaison magnétique sur la feuille de station avec METSON.EXE.
- ..... Attendre
- Récupération du mouillage au bout de 2 heures de dérive (p.7).
- Noter l'heure de début de remontée des courantomètres.
- Dégérer les deux courantomètres, les rincer à l'eau douce, puis les sécher.
- Une fois à l'abri du laboratoire, ouvrir les deux courantomètres. Les placer sur leur support. Les arrêter en même temps après un cycle sonore d'enregistrement. Ceci évite d'enregistrer un cycle incomplet sur la RAM. Noter l'heure d'arrêt sur la feuille de station.
- Retirer les RAMs ( p.27 ).
- Vérifier que le lecteur DSU est bien branché sur la RS232 du micro-ordinateur (p.10).
- Décoder les deux RAMs. (RAM4.EXE)
- Eventuellement\* tracer les vecteurs hélicoïdaux du courant ( HELICO4.EXE) .
- Faire le calcul de dérive . Noter les numéros des cycles remarquables sur la feuille de station ( DERIVE4.EXE ) .

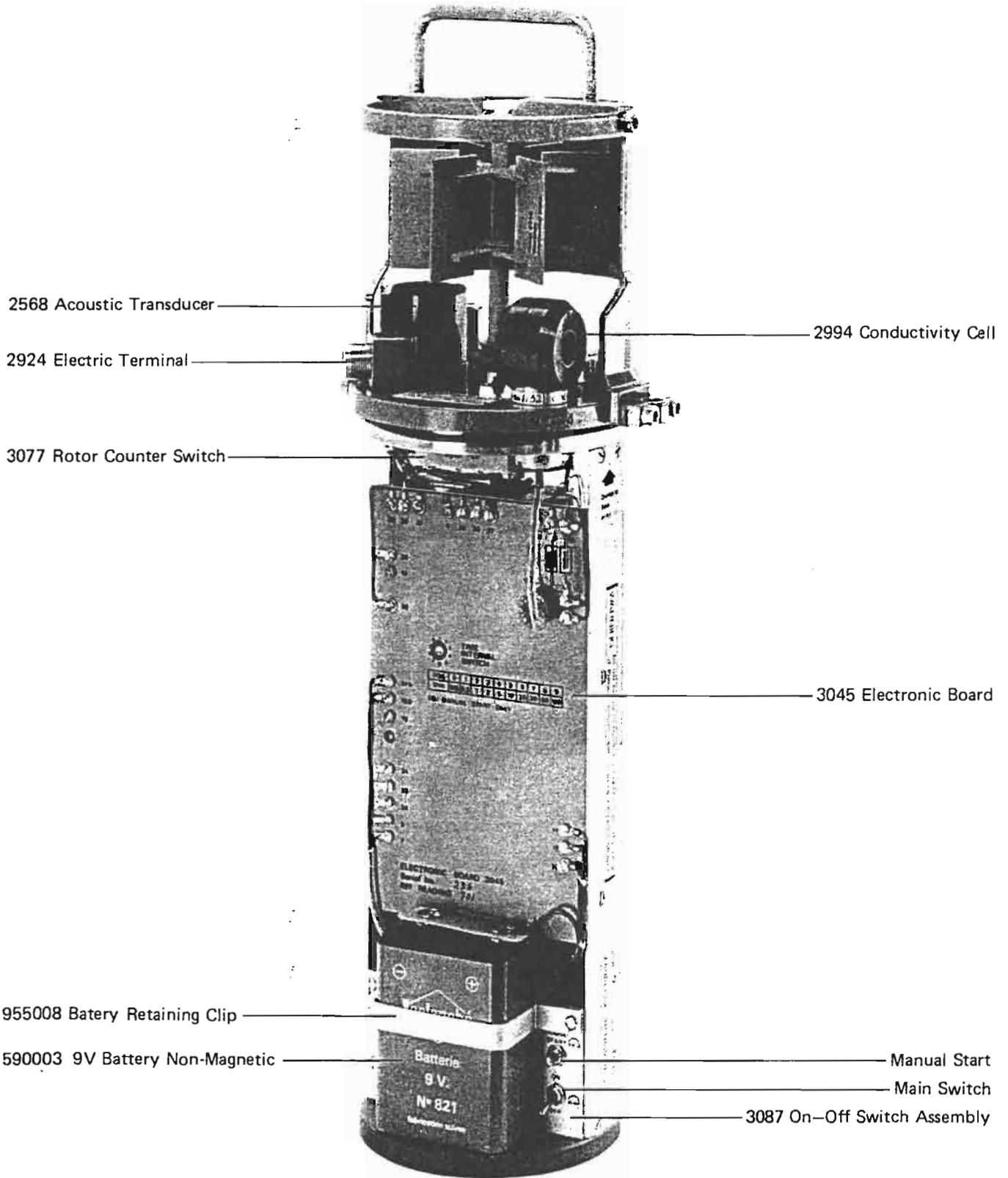
- Eventuellement\* faire le lissage des données. ( LISSAGE4.EXE )
- Eventuellement\* lister les isolignes ( ISOCOUR.EXE).
- Sortir sur le traceur ou l'imprimante des profils des composantes, de la température, du module et de la direction ( TRACOU4.EXE).
- Effacer les RAMs . Aller dans le répertoire \MANIPRAM et lancer EFFACE.EXE .
- La station est terminée

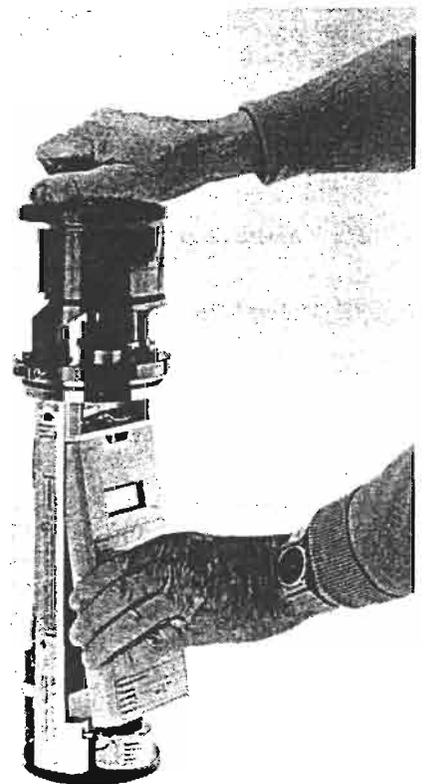
\* Certaines opérations sont effectuées en fonction de l'analyse du responsable scientifique de la mission. D'autres, comme l'interpolation en vue de l'entrée des données sur le disque du SUN du laboratoire ne seront faites qu'une seule fois en fin de campagne.

## ANNEXES









STRUCTURE DES FICHIERS BRUTS NON DECODES : CSUssnnn.BRU ou PSUssnn.BRU

numeros : de station , du courantometre ( profileur ou fond )  
 position longitude : deg min sec , latitude : deg min sec  
 date debut de station : an mois jour heure min , date fin : non utilisee tout a zero  
 nombre de capteurs montes , intervalle de mesure , profondeur du courantometre de fond  
 position des capteurs

Temperature Conductivite Pression Direction Vitesse  
 Reference . . . . .

. . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .  
 Valeurs des parametres  
 . . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .

EXEMPLE : PSU13051 ( Surtropac 13 Station 51 165E 7S le 22/12/89 a 22h 26 )

51 6957  
 165 00 00 -7 0 00  
 89 12 22 22 26 0 0 0 0 0  
 5 30 600  
 2 3 4 5 6  
 Temperature Conductivite Pression Direction Vitesse  
 7 89 12 22 22 26  
 560 745 0 52 579 0  
 560 745 0 52 687 0  
 560 742 0 52 777 5  
 560 741 0 52 800 8  
 560 740 0 52 800 0  
 560 751 0 52 154 37  
 560 782 0 52 374 57  
 560 793 0 51 433 171  
 560 802 0 52 510 113  
 560 820 0 52 620 1018  
 560 923 760 89 982 107  
 560 939 758 138 687 40  
 560 929 752 186 664 34  
 560 878 731 246 681 28  
 560 800 694 287 697 27  
 560 705 653 346 771 26  
 560 568 586 395 700 24  
 560 465 546 451 722 32  
 560 391 521 499 703 29  
 560 335 504 551 683 29

. . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .

La reference de ce courantometre est egale a 560 .

STRUCTURE DES FICHIERS DECODES : CSUssnnn ou PSUssnnn

numeros : de station , du courantomètre ( profileur ou fond )  
 position longitude : deg min sec , latitude : deg min sec  
 date debut de station : an mois jour heure min , date fin : non utilisee tout a zero  
 nombre de capteurs montes , intervalle de mesure , profondeur du courantomètre de fond  
 position des capteurs

Temperature Conductivite Pression Direction Vitesse

T\*10 C\*10 P\*10 D\*10 V\*10

. . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .

Valeurs des parametres

. . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .

EXEMPLE : Fichier CSU13051 ( Surtropac 13 Station 51 165E 7S le 22/12/89 a 22h 26)

51 6957  
 165 00 00 -7 0 00  
 89 12 22 22 26 0 0 0 0 0  
 5 30 600  
 2 3 4 5 6

Temperature Conductivite Pression Direction Vitesse

235 0 -3 2093 11  
 235 0 -3 2471 11  
 234 0 -3 2787 26  
 233 0 -3 2868 34  
 233 0 -3 2868 11  
 236 0 -3 617 119  
 246 0 -3 1380 177  
 249 0 -4 1585 508  
 252 0 -3 1853 339  
 258 0 -3 2236 2969  
 290 7600 26 3513 322  
 295 7580 64 2471 127  
 291 7520 101 2390 110  
 275 7310 147 2450 92  
 251 6940 179 2506 89  
 222 6530 224 2766 87  
 181 5860 262 2516 81  
 149 5460 306 2594 104  
 126 5210 343 2527 95  
 109 5040 383 2457 95  
 95 4850 427 2499 104  
 84 4750 469 2485 95  
 77 4670 508 2520 72

. . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .

Les valeurs negatives de pression indiquent que l'appareil est hors de l'eau ,  
 elles seront elinices du fichier resultant lors du calcul de derive .

290 7600 26 3513 322 premier cycle utile

Les valeurs de conductivite sont aberrantes : le capteur n'a pas ete monte .

STRUCTURE DES FICHIERS DECODES RESULTANTS ( Apres calcul de derive ) : RSUssnnn ou LSUssnnn

numeros : de station , du courantometre profileur , de celui de fond  
 nombre total de cycles , nombre de cycles ayant servi au calcul ( egaux pour calcul automatique instantane de derive )  
 direction , vitesse de reference ( egaux a 999.0 quand calcul automatique instantane de derive )  
 position longitude : deg min sec , latitude : deg min sec  
 date debut de station : an mois jour heure min , date fin : non utilisee tout a zero  
 nombre de capteurs montes , intervalle de mesure , profondeur du courantometre de fond  
 position des capteurs

Temperature Conductivite Pression Direction Vitesse

T\*10 C\*10 P\*10 D\*10 V\*10

. . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .

Valeurs des parametres

. . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .

EXEMPLE : Fichier RSU13016 ( Surtropac 13 station 16 169E 1 30 S le 8/12/89 a 13h52 )

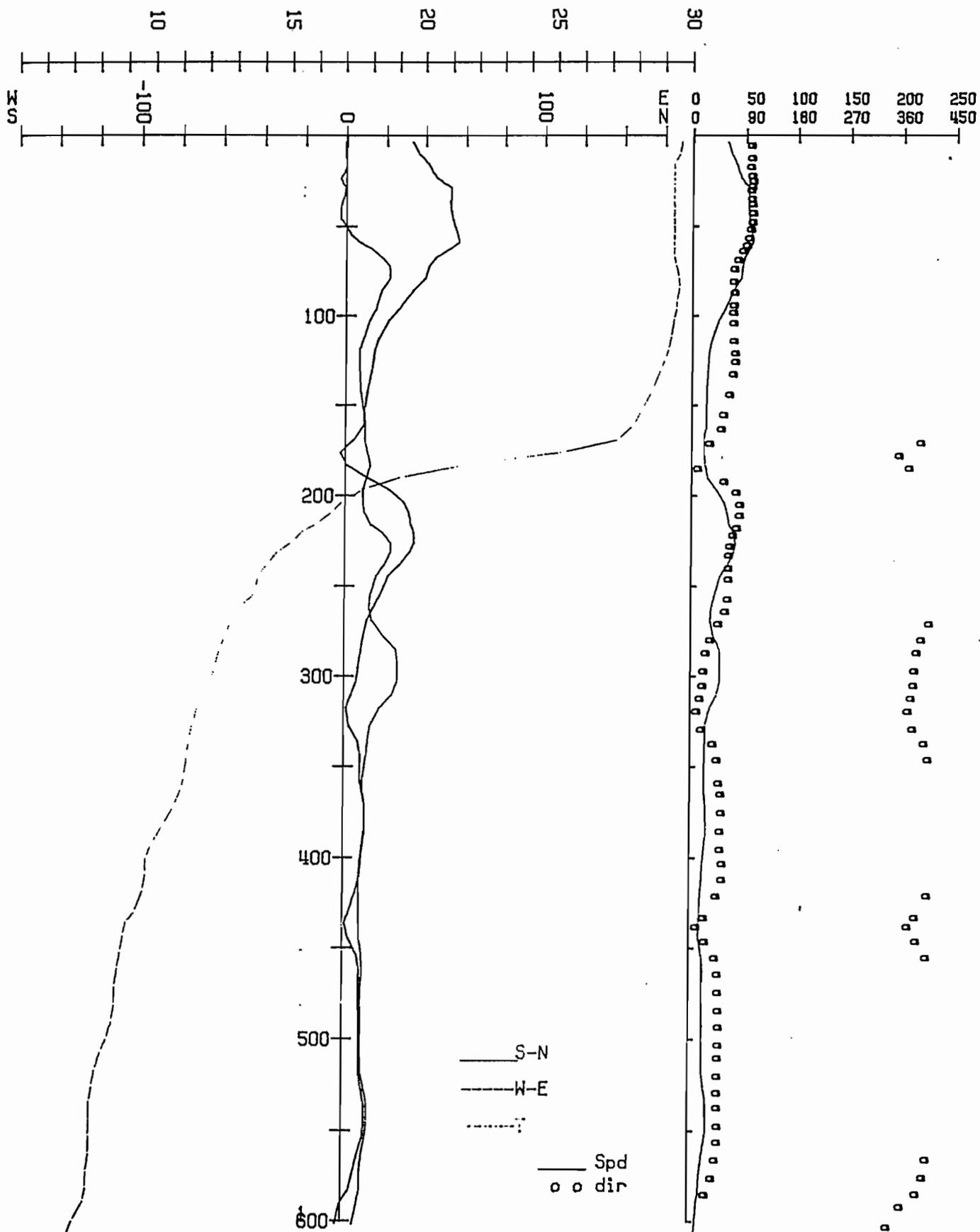
16 8393 6957  
 173 173  
 999.0 999.0  
 169 00 00 -01 30 00  
 89 12 8 13 52 0 0 0 0 0  
 5 30 600  
 2 3 4 5 6

Temperature Conductivite Pression Direction Vitesse

294 237 1 964 544  
 294 237 3 945 611  
 294 237 3 911 609  
 293 237 3 1116 584  
 293 237 3 1027 582  
 293 237 4 1139 589  
 293 237 4 973 630  
 293 237 4 1022 588  
 293 237 4 990 615  
 294 237 4 1110 577  
 293 237 4 948 602  
 293 237 4 1102 623  
 293 237 4 951 613  
 293 237 4 1075 603  
 293 237 4 1036 634  
 293 237 5 968 663  
 293 237 7 1052 637  
 293 237 7 1099 541  
 293 237 7 1095 624  
 293 237 7 1138 617  
 293 237 7 1031 672  
 293 237 7 1081 612  
 293 237 7 1217 604

. . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .

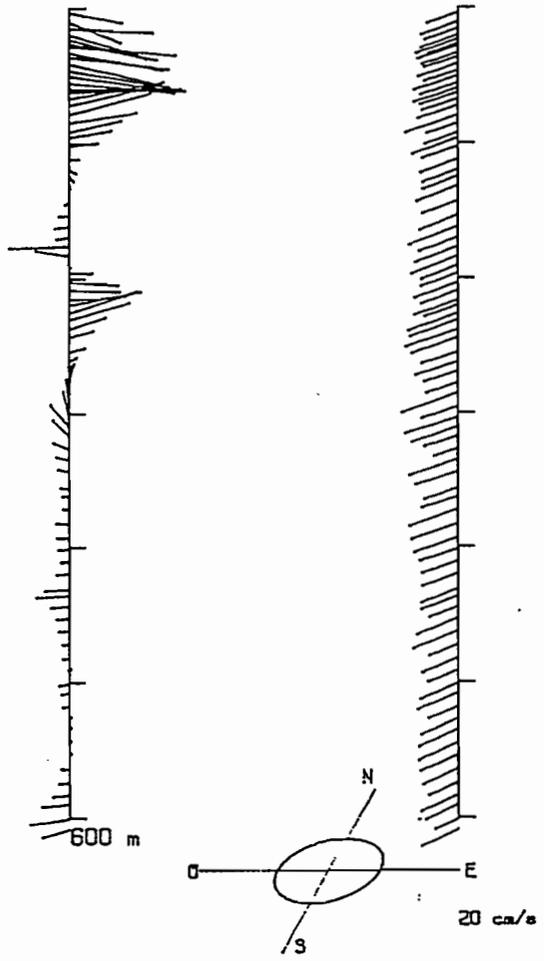
La conductivite est constante car le capteur n'a pas ete monte .



SURTRÔPAC 13 St 19 Dérive Instantanée  
 Lat 0 0 Lon 169 0 Le 89/12/09 06h39 Dref 999.0 Vref 999.0  
 fichier lissé

PSU13019

ESU13019



.....  
 Station numero  
 .....

Date: (GMT)  
 .....

Latitude: Longitude:  
 .....

COURANTOMETRE PROFILEUR

COURANTOMETRE FOND

Num: 9301

Num: 6957

Code: 984

Code: 130

Tension pile:  
 -----|

Tension pile:  
 -----|

Profileur N° |

Lest:

Heure de mise en route:

Heure de mise en route:

Heure de mise à l'eau:

heure de mise à l'eau:

Début de remontée:

Début de remontée:

Heure d'arrêt:

Heure d'arrêt:

.....  
 OBSERVATIONS:  
 .....

.....  
 DECODAGE:  
 .....

Temps de langage estimé:

Temps de descente:

Courantomètre fond etait-il stable ?:

F1: (début profil)

F4: (synchro)

F2: (fin profil)

Déclinaison magnétique:

F3: (synchro)  
 .....

Centre ORSTOM de Nouméa  
B.P A5 Nouméa Cédex Nouvelle Calédonie

© 1990